



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO DE AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

**SISTEMAS AGROFORESTALES Y ADOPCIÓN DE ÁRBOLES DE
USO MÚLTIPLE: ESTUDIO DE CASO CON PRODUCTORES EN
CALAKMUL, CAMPECHE Y ZONA MAYA, QUINTANA ROO**

T E S I S

***QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:***

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

PRESENTA

JOSÉ ÁNGEL CONTRERAS GUARDADO

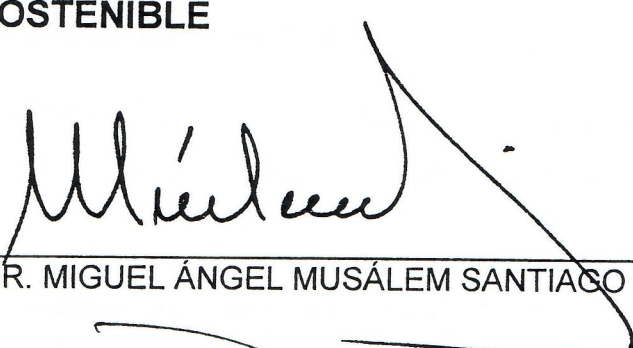
CHAPINGO, MÉXICO. ABRIL DEL AÑO 2003.

SISTEMAS AGROFORESTALES Y ADOPCIÓN DE ÁRBOLES DE USO MÚLTIPLE: ESTUDIO DE CASO CON PRODUCTORES EN CALAKMUL, CAMPECHE Y ZONA MAYA, QUINTANA ROO

Tesis realizada por **José Ángel Contreras Guardado** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

DIRECTOR:



DR. MIGUEL ÁNGEL MUSÁLEM SANTIAGO

ASESOR:



DR. HUGO RAMÍREZ MALDONADO

ASESOR:



M. C. LUIS EMILIO CASTILLO MÁRQUEZ

**SISTEMAS AGROFORESTALES Y ADOPCIÓN DE ÁRBOLES DE USO
MÚLTIPLE: ESTUDIO DE CASO CON PRODUCTORES EN CALAKMUL,
CAMPECHE Y ZONA MAYA, QUINTANA ROO**

Tesis realizada por José Ángel Contreras Guardado bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE**

DIRECTOR: _____
DR. MIGUEL ÁNGEL MUSÁLEM SANTIAGO

ASESOR: _____
DR. HUGO RAMÍREZ MALDONADO

ASESOR: _____
MC. LUIS EMILIO CASTILLO MÁRQUEZ

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a las siguientes instituciones y personas, por su apoyo para realizar mis estudios de posgrado y el presente trabajo:

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el soporte brindado para continuar mi capacitación.

Al Dr. Carlos Rodríguez Franco y al M. C. Fernando Patiño Valera, por las gestiones realizadas antes las autoridades del INIFAP y brindarme las facilidades necesarias.

Al Dr. Hugo Ramírez Maldonado, por su valioso tiempo y excelentes conocimientos brindados durante mis estudios y para el desarrollo del presente trabajo. ¡*Gracias por confiar en mí!*

Al Dr. Miguel Ángel Musálem Santiago, por las facilidades brindadas para concluir satisfactoriamente el presente documento, así como sus enseñanzas prácticas, su atinada dirección y asesoría. ¡*Muchas gracias!*

Al Dr. Marcelino Ávila Torres, por distinguirme con su amistad, por compartirme sus conocimientos sobre Agroforestería, por su calidad humana, sus sugerencias, mi respeto y admiración ¡*Gracias...*!

A la Universidad Autónoma Chapingo, por brindarme la oportunidad de realizar estos estudios, así como por su apoyo económico para llevar a efecto el presente trabajo de investigación.

Al Centro de Agroforestería, en especial al Dr. L. Krishnamurthy, por su apoyo para realizar los estudios.

A los Coordinadores, tanto General como de la Maestría en Agroforestería, durante mi estancia en la Universidad: Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez y Dr. Hugo Ramírez Maldonado, gracias por su apoyo durante mi estancia.

A los integrantes del C. E. San Felipe Bacalar: Jefe de Campo M.C. Bartolo Rodríguez Santiago, Director de Coordinación M.Sc. Jorge Ramírez Silva; investigadores, personal administrativo y de campo, por el apoyo brindado a lo largo de mi formación y trabajo. ¡*Gracias a todos!*

A mis amigos y compañeros de posgrado, los cuales me brindaron no sólo amistad, sino el compañerismo que nos caracterizó para salir adelante en nuestros estudios, por lo cual les estoy muy agradecido.

Un especial agradecimiento a Lolita Coronel, por su valioso tiempo, apoyo técnico y administrativo, en la elaboración del documento y gestiones ante la Coordinación de Estudios de Posgrado.

A todos mis maestros que sin sus conocimientos no hubiera logrado culminar con éxito mi formación, a los que espero no solo agradecer, sino responder con un desempeño entusiasta.

A todos aquellos de quienes recibo amistad y apoyo. ¡*Gracias...*!

DEDICATORIA

A mis padres Ángel y Maurilia, con respeto y cariño, porque todo me lo dieron para ser lo que soy, que Dios los bendiga y tengan salud para que me vivan más. *¡Reciban el ciento por uno!*

A mi esposa y compañera de siempre Rosa Esther Padilla L., por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional en todos los momentos difíciles y que logramos salir adelante.

A mis preciados hijos: Ángel Emilio y Alhelí, que representan una gran motivación, por el tiempo que les robé, porque siempre luchen y encuentren motivos para ser felices. Que Dios los colme de bienestar, para ellos mi profundo amor.

Les pido disculpas por no haberles dedicado el tiempo que se merecen.

A mis hermanos y hermanas: Raúl Ernesto, Felipe de Jesús, Rosa Elia, Dora Mirna y Claudia Esthela, porque perdure la unión que nos ha caracterizado, por su cariño y apoyo incondicional. *¡Les amo, cuenten conmigo!*

A mis sobrinos y cuñados, con respeto y cariño.

A mis maestros que me enseñaron y guiaron por el camino del saber, que el destino los premie con felicidad.

A mis amigos y compañeros que he conocido en el camino, mi sincera amistad, en cualquier lugar donde se encuentren que el destino les sonría por siempre.

A la memoria de mi tío Everardo y la de mis abuelos Petra, Dámaso y Onésimo; personas ejemplares en mi vida que supieron inculcar principios a sus hijos y nietos, colocándolos en el sendero del trabajo, la disciplina y la honestidad, que Dios los tenga en la gloria.

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor nació el 5 de Octubre de 1956, en la ciudad de Escuinapa, Sinaloa, soy el mayor de seis hermanos, mis estudios de primaria los realicé en La Concha, Sinaloa, los de preparatoria en la ciudad de Acaponeta, Nayarit y mis estudios profesionales los hice en Culiacán, Sinaloa, en la Escuela Superior de Agricultura de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Mis prácticas profesionales las realicé en el ejido la Noria del Municipio de Imala, del estado de Sinaloa, por un periodo de un año, tras las que logré el título profesional de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia.

En 1980, ingresé al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) actualmente INIFAP, en el proyecto de plantaciones forestales, con trabajos en el Sistema Taungya, ensayos de procedencias de especies tropicales, sistemas de plantación de especies nativas e introducidas. Fui colaborador del proyecto ICRAF-INIFAP, por un periodo de 6 años, en los que tuve la grata experiencia de trabajar con especialistas de diferentes países del mundo, desde entonces realizo trabajos de agroforestería con diferentes especies maderables nativas tropicales con cultivos agrícolas y frutales.

He participado en un sinnúmero de cursos de actualización, diferentes publicaciones nacionales e internacionales y eventos especializados como asistente, y dictado conferencias y cursos con énfasis en agroforestería y plantaciones comerciales tropicales, así como propagación de plantas en vivero.

ÍNDICE

Página

RESUMEN		XII
SUMMARY		XIII
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETIVO GENERAL	3
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3.	HIPÓTESIS	3
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	CIENCIAS SOCIALES E INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA.....	4
2.1.1.	<i>La participación humana</i>	5
2.1.2.	<i>La investigación socioeconómica en Agroforestería</i>	6
2.1.3.	<i>Investigación en campo de agricultores</i>	7
2.1.4.	<i>Adoptabilidad de prácticas/sistemas agroforestales</i>	8
2.2.	EL DIAGNÓSTICO Y DISEÑO (D&D).....	12
2.2.1.	<i>La caracterización como técnica de investigación</i>	15
2.2.2.	<i>El componente arbóreo</i>	17
2.2.3.	<i>La península de Yucatán</i>	18
2.2.4.	<i>El Sistema Milpa</i>	20
2.2.5.	<i>Los sistemas agroforestales predominantes</i>	23
2.2.6.	<i>Alternativas tecnológicas</i>	26
2.3.	EL ROL DE LA AGROFORESTERÍA	28
2.3.1.	<i>Los barbechos mejorados</i>	28
2.3.2.	<i>Árboles y arbustos de uso múltiple</i>	30
3.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	33
3.1.	EL ÁREA ESTUDIADA.....	33

3.1.1.	<i>Zona de Calakmul</i>	33
3.1.2.	<i>Zona Maya</i>	36
3.2.	METODOLOGÍA.....	39
3.2.1.	<i>3.2.1. Fase de campo.</i>	39
3.2.2.	<i>Fase de gabinete</i>	46
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1.	LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS LOCALES.....	47
4.1.1.	<i>Uso de la tierra</i>	47
4.1.2.	<i>Actividades productivas</i>	48
4.1.3.	<i>Dinámica de la RTQ</i>	50
4.1.4.	<i>Actividades económicas</i>	52
4.1.5.	<i>Destino de la producción</i>	54
4.2.	LOS ÁRBOLES DE USOS MÚLTIPLES LOCALES	54
4.2.1.	<i>Especies componentes de SAF's locales</i>	54
4.2.2.	<i>Utilidades de las especies locales</i>	56
4.3.	ADOPTABILIDAD DE ESPECIES PROPORCIONADAS	59
5.	CONCLUSIONES	61
5.1.	LOS SISTEMAS DE USO DE LA TIERRA LOCALES	61
5.2.	LOS ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE USOS MÚLTIPLES PREFERIDOS	62
5.3.	ADOPTABILIDAD DE ÁRBOLES DE USO MÚLTIPLE.	63
6.	LITERATURA CITADA	64

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS EJIDOS MUESTREADOS EN CALAKMUL.....	34
CUADRO 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS EJIDOS MUESTREADOS EN ZONA MAYA	37
CUADRO 3. DEFINICIONES, CLAVES Y UNIDADES DE LAS VARIABLES APLICADAS EN LA ENCUESTA.....	42
CUADRO 4. ESTADÍSTICOS DEL USO DE LA TIERRA POR LOCALIDADES EN CALAKMUL.....	48
CUADRO 5. ÍNDICES DE ASIGNACIÓN DEL ESPACIO POR ACTIVIDAD EN CALAKMUL Y ZONA MAYA.....	51
CUADRO 6. POBLACIÓN Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRIORITARIAS POR ZONAS.....	53
CUADRO 7. ESPECIES PREDOMINANTES EN LOS SAF'S (ZONA MAYA).....	55
CUADRO 8. ESPECIES PREFERIDAS POR GRUPOS DE APROVECHAMIENTO.....	57
CUADRO 9. ESTADÍSTICOS DE LA ADOPTABILIDAD DE LAS ESPECIES PROPORCIONADAS	59
CUADRO 10. PRUEBA DE F PARA LOS INDICADORES DE ADOPTABILIDAD	60

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES Y RETROALIMENTACIÓN DEL D&D (RAINTREE, 1987).....	13
FIGURA 2. ESTADIOS TEMPRANO DE LA MILPA TRADICIONAL.....	21
FIGURA 3. BARBECHO ENRIQUECIDO BIOLÓGICAMENTE CON <i>LEUCAENA</i> <i>LEUCOCEPHALA</i>	29
FIGURA 4. LAS ZONAS DE MUESTREO: CALAKMUL Y ZONA MAYA, EN LOS ESTADOS DE CAMPECHE Y QUINTANA ROO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	39

INDICE DE ANEXOS

	Página
APENDICE 1	73
APENDICE 2	77
1. CAOBA.....	77
2. CEDRO	78
3. NEGRITO.....	79
4. RAMÓN	80
5. GUÁCIMO.....	81
6. COCOÍTE.....	83
7. HUAXÍN	85
8. CHÍCHARO GANDUL	86
9. MACHICHE.....	87
10. SIRICOTE.....	89
11. GRANADILLO	90
12. PUCTÉ.....	91
13. CHACÁH	93
14. ZAPOTE O CHICOZAPOTE.....	95
15. GUAYA	97
16. JABÍN	98
17. TZALÁM.....	99

RESUMEN

Durante el período 1998-2002 en península de Yucatán se observaron las principales características biofísicas y socioeconómicas de los sistemas agroforestales campesinos y árboles de usos múltiples componentes de los mismos; ello para dos espacios de muestreo: la reserva de biosfera de Calakmul, estado de Campeche y Zona Maya, estado de Quintana Roo.

La tenencia de la tierra es comunal en su mayoría con una tendencia hacia la propiedad individual. Las actividades agrícolas predominantes se sostienen en las etapas de agricultura migratoria: milpa, pastura, acahual y selva; además, en el caso de Calakmul existe una preferencia por los sistemas que privilegian la crianza de ganado, mientras que en la Zona Maya los huertos caseros son prioritarios, y en segundo grado la gestión de la selva. El destino económico es fundamentalmente la subsistencia y en un segundo momento la generación de excedentes comercializables. Las especies más importantes fueron, para madera: cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), siricote (*Cordia dodecandra*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*), machiche (*Lonchocarpus castilloi*), sacchacá (*Dendropanax arboreus*), tzalám (*Lysiloma bahamensis*), chacáh (*Bursera simaruba*) y negrito (*Simarouba glauca*); para miel las más importantes: tajonal (*Viguiera dentata*) jabín (*Piscidia communis*), pucté (*Bucida buceras*) y siricote (*Cordia dodecandra*); para forraje descollaron: ramón (*Brosimum alicastrum*), guarumo (*Cecropia peltata*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y huaxim (*Leucaena leucocephala*); para frutales las que sobresalieron: el chicozapote (*Manilkara zapota*), guaya (*Talisia olivaeformis*), y siricote (*Cordia dodecandra*); y para uso medicinal: tancasché (*Santhoxylum kellermanii*).

La adoptabilidad de las especies nuevas provistas fue limitada, es el caso del chícharo gandul (*Cajanus cajan*) y lipia (*Lippia sp.*); para las demás: cedro, caoba, jabín, negrito, ramón, huaxín, cocoíte y pixoi, su uso se extendió, pero su aprovechamiento ya se daba desde antes de la intervención.

Palabras clave: milpa, caracterización de sistemas agroforestales, árboles y arbustos de usos múltiples, adoptabilidad.

SUMMARY

During the period of time 1998-2002 in the Yucatan Peninsula, we observed the principal biophysical and socioeconomic characteristics of peasant agroforestry systems and multipurpose trees that comprise them in two places: the reserve zone of Calakmul in the state of Campeche and the Mayan zone, in the state of Quintana Roo.

The property regimes of the soil are, in most cases, communitarian, but in frequent cases there is a tendency to privatization. The principal productive activities are sustained in the stages of slash-and-burn agriculture: "milpa", pastures, "acahual" (secondary forest) as well as in the primary forest. Besides, in the Calakmul case there is a preference for systems that privilege livestock, but in the case of the Mayan zone, home gardens are preferred. In both cases, management of the primary forest is considered a productive activity of lower priority. The economic purpose is essentially subsistence and, in second place, the generation of surplus for sale. Classified by groups, the most important species for wood use are: cedar (*Cedrela odorata*), mahogany (*Swietenia macrophylla*), siricote (*Cordia dodecandra*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*), machiche (*Lonchocarpus castilloi*), sacchacá (*Dendropanax arboreus*), tzalám (*Lysiloma bahamensis*), chacáh (*Bursera simaruba*) and negrito (*Simarouba glauca*); for honey production: tajonal (*Viguiera dentata*) jabín (*Piscidia communis*), pucté (*Bucida buceras*) and siricote (*Cordia dodecandra*); for forage: ramón (*Brosimum alicastrum*), guarumo (*Cecropia peltata*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y huaxim (*Leucaena leucocephala*); for fruit: el chicozapote (*Manilkara zapota*), and guaya (*Talisia olivaeformis*) and for medicinal uses: tancasché (*Santhoxylum kellermanii*).

The adoptability of introduced species was limited, as in the case of the chícharo gandul (*Cajanus cajan*) and lipia (*Lippia* sp.). For the rest of the species: cedar, mahogany, jabín, negrito, ramón, huaxim, cocoíte and pixoi, their use is extensive, but they were well known before the research.

Key words: milpa, characterization of agroforestry systems, multipurpose trees, adoptability.

1. INTRODUCCIÓN

El surgimiento de la Agroforestería como ciencia agronómica, ocupada en el estudio y desarrollo de sistemas de uso de la tierra que involucren múltiples componentes –de manera particular y obligada al leñoso perenne-, ha promovido líneas de investigación de interés como: árboles de uso múltiple, conservación de suelos, servicios ambientales, sistemas de pastoreo, entre otras.

Dentro de este contexto, la caracterización de sistemas agroforestales preexistentes es de gran importancia, debido a que la Agroforestería existe prácticamente desde que se establecen los primeros sistemas de uso de la tierra con fines productivos y no hay mayor validación de su éxito que su presencia hasta nuestros días.

La caracterización de los sistemas locales debería proveer elementos técnicos que validen la utilidad de sus componentes y tecnologías y los hagan susceptibles a mejora y/o extrapolación; es el caso de algunos sistemas agroforestales extensivos como el café bajo sombra, producto de un prolongado período de retroalimentación, en los que se ha optimizado su aprovechamiento de insumos-recursos y diversificado sus salidas en pro de su sostenibilidad ecológica, social y económica.

En este sentido no puede menospreciarse el papel del productor quien es el actor principal en este proceso, sus decisiones son producto del entendimiento de las características biofísicas del sistema y el objeto de su trabajo; en base a ello, desarrolla los sistemas que le convienen. Inversamente, esta idea también explica cómo a pesar del conocimiento científico que respalda los sistemas agroforestales, su adoptabilidad dependerá en gran medida de su aceptación social por los productores, de ahí que se sugieren los métodos de investigación participativa en alianza con los productores.

La combinación del conocimiento tradicional con el de otras fuentes, generará un ambiente propicio para la innovación, un acercamiento más eficaz y eficiente al uso sostenible de los recursos naturales y a la satisfacción de las necesidades del productor y de su familia. Complementariamente, otorgaría algunas ventajas como el rescate del conocimiento tradicional, validación o no de propuestas técnicas contemporáneas y acceso a información complementaria, entre otras.

Basado en lo anterior, son convenientes investigaciones que evalúen la congruencia entre el conocimiento empírico campesino con el académico agroforestal.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las características de los Sistemas Agroforestales (SAF's) y Árboles de Uso Múltiple (AUM's) que el productor privilegia en la secuencia roza-tumba-quema (RTQ) "milpa"; su interpretación de conveniencia, adoptabilidad y congruencia entre el conocimiento científico y empírico.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar las características de los sistemas de uso de la tierra (agroforestales) desarrollados por los productores.

Identificar las especies y las cualidades que los productores les asignan a los árboles y arbustos de uso múltiple predominantes en sus sistemas.

Determinar el grado de adopción de las especies consideradas de uso múltiple, proporcionadas a los productores por INIFAP-ICRAF.

1.3. HIPÓTESIS

El conocimiento empírico y la interpretación de las necesidades y conveniencias de los sistemas agroforestales por los productores, deben ser congruentes con la perspectiva científica-técnica. Ello debe evidenciarse por las similitudes entre la gestión de los sistemas y el aprovechamiento de las especies.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Ciencias sociales e investigación tecnológica

Para una planeación de desarrollo exitosa, el entendimiento de las necesidades y urgencias de los pobladores rurales es un requisito crucial, la evidencia de que éste ha sido salvado está frecuentemente ausente; el supuesto entendimiento entre técnicos y los pueblos para los que trabajan no es siempre verdadero. Hay tal vez dos razones principales para esta equivocación de los expertos respecto a las necesidades de la población: 1) conocimiento inadecuado sobre los agricultores, y 2) la manera en que se conducen la mayoría de las evaluaciones de proyectos (Dove, 1992 citado por Nair, 1997; Nair, 1997).

Luego, debe estar claro que para mejorar la eficiencia de los procesos de investigación tecnológica deben interrelacionarse los ámbitos biofísicos y los socioeconómicos. Algunos de los beneficios que esto proveería se numeran a continuación: 1) Orientación de la producción hacia los pequeños productores. Que reconfigura el establecimiento de prioridades sociales y tecnológicas, 2) Asignación y reasignación de recursos de investigación en función a la demandas, 3) Consideración de variables no productivas como indicadores de adopción: empleo, ingreso, género, etc., 4) Gestión de servicios institucionales, como crédito, mercadeo, capacitación, suministro de insumos potenciales, etc.,

5) Injerencia de factores políticos regionales y/o nacionales, como incentivos fiscales, tenencia de la tierra, política ambiental, etc., y 6) Justificación para gestionar recursos para la investigación. Las prioridades de aporte financiero externo consideran cada vez más los beneficiarios sociales que el conocimiento científico puro (Biggs y Farrington, 1991 citado por Krishnamurthy y Ávila, 1999).

2.1.1. La participación humana

La Agroforestería contraviene los criterios de la agricultura ortodoxa, que promueve la producción intensiva de una especie con una alta participación de insumos externos, por la combinación de varios componentes en una misma unidad de tierra, optimizando su rendimiento global más que el unitario, pues sus beneficios van más allá que la diversificación de la producción en su intento de gestión integral del sistema: estratificación vertical, disposición espacial y arreglo temporal de componentes; optimiza el aprovechamiento de los recursos a la vez que le provee de sostenibilidad ecológica y económica.

Se dice que la Agroforestería es una “ciencia nueva construida sobre prácticas antiguas” (Krishnamurthy y Ávila, 1999). La mayor parte de los sistemas agroforestales empleados actualmente, existen desde hace mucho tiempo y se ha tratado de optimizar sus cualidades con ligeros cambios de forma mas no de fondo; son un buen ejemplo de ello, los barbechos mejorados, que como alternativa a los sistemas tradicionales de roza-tumba-quema (usados en la

franja tropical de todo el mundo) intentan proveerle sostenibilidad a través de la incorporación de especies y prácticas innovadoras (Bishop; 1982; Szott *et al.*, 1991 citado por Nair, 1997).

Otro concepto clave son los árboles de uso múltiple. Pensados como eje de los sistemas agroforestales, su capacidad para proveer diversos satisfactores tanto biofísicos como socioeconómicos, contribuirían en la elevación de la producción global, productividad individual, y rentabilidad financiera de los sistemas, esto gracias a subproductos provenientes de raíces, madera, tallos, flores, taninos, látex, colorantes, entre otras (Nair, 1997).

En ambos casos, sistemas agroforestales y árboles de uso múltiple, es determinante la participación humana, porque durante las actividades vinculadas al proceso productivo y a través de procesos de ensayo-error, bajo criterios utilitarios, productivos y preservacionistas, ha desarrollado prácticas y componentes altamente sostenibles, lo que se ratifica por su sola existencia.

2.1.2. La investigación socioeconómica en Agroforestería

Dentro del campo de la investigación socioeconómica agroforestal, se han numerado las áreas más importantes de trabajo: 1) Selección de sistemas agroforestales, 2) Adoptabilidad de sistemas agroforestales, 3) Rentabilidad de sistemas agroforestales, 4) Impactos de los sistemas agroforestales, 5) Injerencia de la política en la adoptabilidad de los sistemas agroforestales

(Ávila, 1994). Por supuesto, cada una de ellas contiene varias otras categorías como en el acápite dos: la caracterización de sistemas agroforestales existentes o la caracterización y selección de árboles de uso múltiple (AUM's), temas en los que se ha enfocado buena parte de la investigación agroforestal básica (Wood and Burley, 1995).

Dentro de cada una de éstas, la determinación de estrategias, metodologías y experiencias que optimicen cada etapa de la investigación agroforestal: caracterización y diagnóstico, diseño, experimentación, adopción e impacto son cruciales para el ejercicio de las mismas prácticas y el desarrollo de la investigación en su conjunto (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

2.1.3. Investigación en campo de agricultores

Una variante que ha tomado fuerza recientemente es la investigación en campo de agricultores, o más comúnmente participativa, la que trata de involucrar al agricultor en el desarrollo de la investigación, que obviamente se localizará en su predio. En esto existen varias gradaciones de acuerdo al nivel de participación de los productores: como informantes, como fuente de consulta, por incentivos, funcionales en respuesta al proyecto, interactiva y autodesarrollo (Geilfus, 1997 citado por Velázquez, 2002; Sodeik, 1999). La posición extrema, más cercana a las decisiones de los campesinos sería la “investigación campesina”, en la que las decisiones y tendencias del trabajo son desarrolladas por ellos mismos (Triomphe, 1998; Hocdé, 1998).

Volviendo a la participativa, en este particular tipo de investigación, la Agroforestería ha encontrado gran afinidad, por la idea de que los sistemas agroforestales preceden a su esquematización académica y en consecuencia los agricultores serían los recipientes de las experiencias de ellos (Nair, 1997).

Esquemáticamente ésta trata de obtener un mayor provecho de la información que proviene del agricultor: básicamente la evaluación de sus recursos y su manejo con relación a la propuesta tecnológica. Idealmente, esto optimizaría la transferencia y/o adopción final de la práctica o tecnología probada (Byerlee *et al.*, 1982 citado por Nair, 1997).

Las razones por las que se sugiere la investigación en campo para el caso de la Agroforestería en comparación a la agricultura convencional serían: 1) Deficiente comprensión de las estrategias agroforestales por lo agricultores, 2) Escasez de información empírica de los sistemas agroforestales, 3) Complejidad y variabilidad del sistema, 4) Carencia de tecnologías agroforestales localmente válidas, y 5) Carencia de datos para la investigación agroforestal y política de desarrollo (Scherr, 1991).

2.1.4. Adoptabilidad de prácticas/sistemas agroforestales.

La innovación tecnológica facilita a cada usuario de la tierra, la toma final tomar la decisión final de adoptar o no una tecnología agroforestal y utilizarla en un sistema particular, sin embargo, la enorme variedad de formas potencialmente

útiles de usar árboles junto con cultivos y/o animales, dificulta decidir cuáles tecnologías agroforestales adoptar en una situación dada (Wood y Burley, 1995; Huxley, 1999)

Cualesquiera que sean las ventajas potenciales de la Agroforestería como sistemas alternativos de uso de la tierra, sus beneficios pueden pasar por alto a los pobres, a menos que los sistemas sean diseñados para responder al medio social. La mejor medida del buen resultado de una innovación es la rapidez con que los agricultores la aceptan (Chowdhry, 1985 citado por Nair, 1997).

La adopción sólo será posible si es compatible con una serie de necesidades de los receptores: estructura social, creencias, costumbres, sistema de tenencia de la tierra, de los árboles, disponibilidad de mano de obra, etc. De modo que un sistema que solamente se enfoque a incrementar la producción y los beneficios, y no haya en el productor una cultura de uso del producto, probablemente no será aceptada. Como en Guanacaste, Costa Rica, durante la época de estío se tiene la costumbre de alimentar al ganado con alimentos comerciales, para los que el gobierno presta subsidios inclusive; se propuso el uso de *Gliricidia sepium*, plantada en el sistema agroforestal como cercos vivos para su aprovechamiento como forraje, pero no se logró ello, por múltiples cuestiones: creencia que el forraje es tóxico, excesiva demanda de mano de obra, actitud de las autoridades (quienes dan las subvenciones para concentrados), etc. (CATIE y OTS, 1986).

Los atributos socioeconómicos que hacen una especie apropiada o no para una comunidad son sumamente circunstanciales, pero pueden generarse los cinco sub-grupos siguientes: 1) Función inapropiada, 2) Orientación de mercado inapropiada, 3) Uso de la tierra inapropiado, 4) Trabajo o habilidades inapropiadas, y 5) Requerimiento de capital inapropiado (Raintree, 1991).

Una cuestión importante dentro de la adoptabilidad de prácticas y/o componentes agroforestales, es que generalmente estos pre-existen a la intervención tecnológica, por lo tanto la adopción de un sistema es generalmente mayor si se hace introduciendo variantes a los sistemas existentes antes que sugerir innovaciones totales (CATIE y OTS, 1986).

En el caso de un proyecto de investigación en el sudoeste de Nigeria, mientras ciertos agricultores adoptaron la tecnología de cultivo en callejones, de casi 60 en 1987 a más de 200 en 1989, en otra zona, la misma práctica tuvo limitada aceptación, las razones: baja fertilidad y altos niveles de acidez en el suelo, incompatibilidad de las especies leñosas con los patrones de rotación de cultivos, la división de trabajo, los procesos de toma de decisiones dentro de la unidad familiar, la tenencia de árboles y la tenencia de la tierra. Este ejemplo ilustra sobre la necesidad de esfuerzos que promuevan el diseño, promoción, las tecnologías de acuerdo a las condiciones locales (Francis y Atta-Krah, 1989 citado por Nair, 1997). Dentro de estas condiciones, son importantes también las consideraciones de género, en ciertas zonas, como Bolivia, las actividades

agroforestales se consideran actividades femeninas, mientras que la agricultura extensiva masculina; en otras, como México, la ruralidad recae en las mujeres por los altos índices de migración y urbanización, se debe reconocer también el conocimiento superior de las mujeres en algunos temas de interés como el de plantas medicinales; tratamiento particular, también deben recibir conceptos como etnicidad y en general cualquier tipo de diferenciación social (Paulson 2000 AFAMER; Rocheleau *et. al*, 2000).

Los estudios de adoptabilidad de prácticas agroforestales, básicamente se enfocan en estimaciones cuantitativas de agricultores y superficies que manejan una determinada práctica tras algún período desde su instalación; el contraste analítico entre el grado de adopción y el de instalación debería explicarse por las circunstancias locales o individuales.

Finalmente, los procesos campesinos difieren grandemente de los científicos, y sus decisiones de adopción consideran criterios radicalmente distintos: mejoramiento de su calidad de vida, individual, familiar y comunal; las decisiones buscan resolver un problema y no buscar una respuesta per se; las observaciones cualitativas son con frecuencia más importantes que las cuantitativas; y la evaluación de la propuesta es global, sistémica y no por componentes (Velázquez, 2002).

2.2. El Diagnóstico y Diseño (D&D)

La metodología de Diagnóstico y Diseño (D&D) fue desarrollada por científicos del Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) a mediados de los '80, con el mandato de proveer de una herramienta multidisciplinaria que en dos etapas básicas: 1) diera una aproximación a las características, virtudes y carencias de los sistemas de uso de la tierra practicados, y 2) planificar y desarrollar programas de investigación y desarrollo para mejorar tales sistemas (Raintree, 1987; Krishnamurthy y Ávila, 1999)

El objetivo fundamental del D&D es promover la adopción de la agroforestería para mejorar el desempeño de los sistemas de uso de la tierra, de acuerdo con los criterios de optimización para el beneficio de los agricultores, familias rurales y comunidades, tomando como eje del análisis al componente leñoso. (Krishnamurthy y Ávila, 1999; Rocheleau y Vonk, 1983 citado por Somarriba, 1998).

El diagnóstico y diseño tiene un papel estratégico en todas las fases del proceso de investigación agroforestal: 1) Describir y analizar los actuales sistemas de uso de la tierra, para diagnosticar sus restricciones y factores causales, 2) Diseñar y analizar tecnologías agroforestales para resolver/aliviar aquellas restricciones o aprovechar oportunidades y potencialidades de mejoramiento, 3) Diseñar programas de investigación, entrenamiento y extensión, para el desarrollo de las opciones desarrolladas y 4) Identificar las

necesidades y oportunidades de colaboración entre agencias de desarrollo y de investigación (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

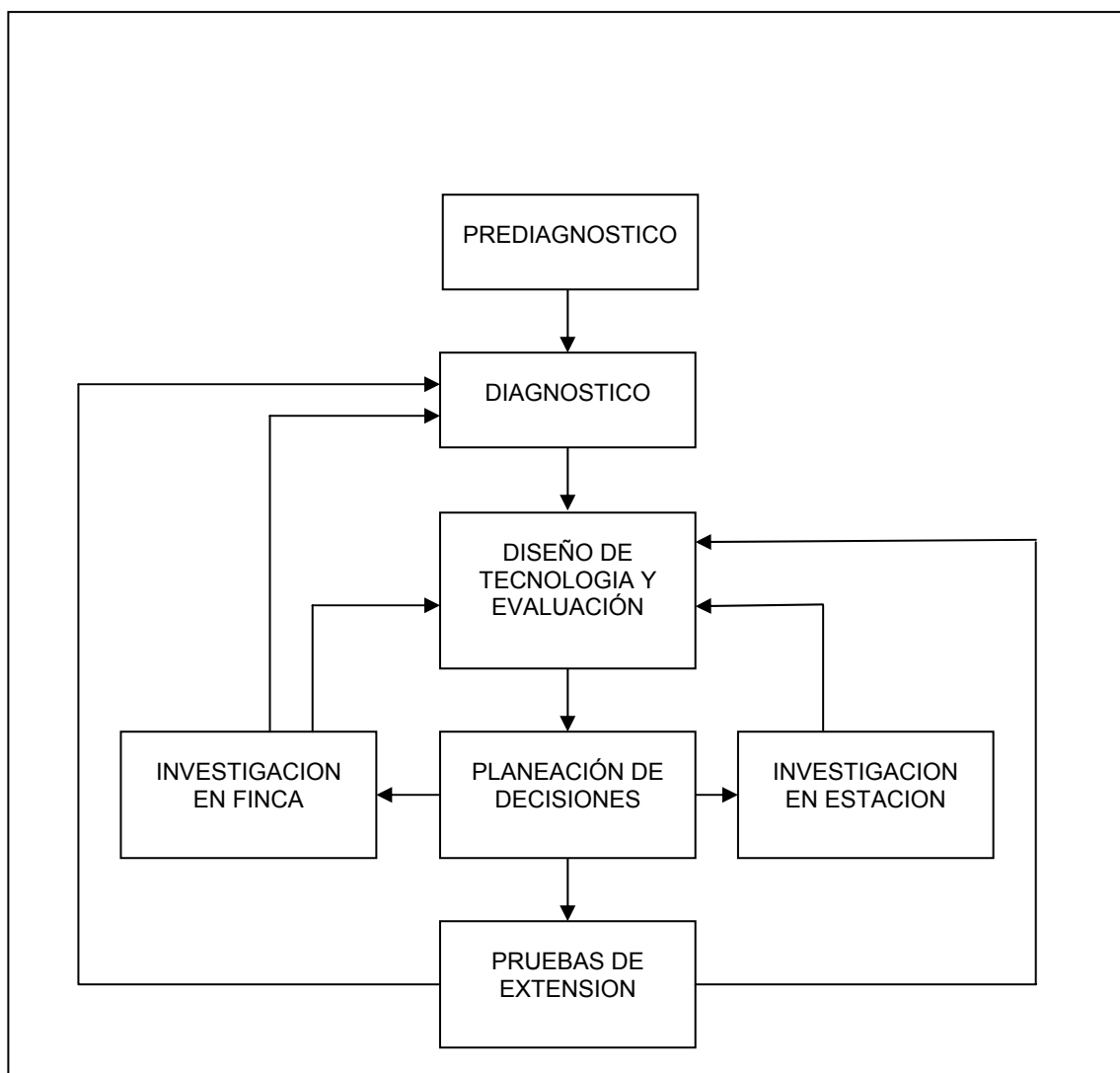


Figura 1. Diagrama de flujo de actividades y retroalimentación del D&D (Raintree, 1987).

Conceptualmente se ha fragmentado el análisis en Macro D&D, que se enfoca a cuestiones políticas, institucionales, organizacionales, en varios niveles, que afectarían la introducción y desarrollo de las prácticas agroforestales; y Micro D&D, a nivel de unidad familiar, sistema de uso de la tierra y hasta componente del sistema.

Un buen ejemplo de ello es la caracterización y evaluación de sistemas agroforestales en Acosta-Puriscal, Costa Rica que consideró los siguientes aspectos: selección y descripción de áreas, condiciones físico-biológicas, condiciones socioeconómicas, identificación de los tipos predominantes de uso de la tierra, estratificación del área, análisis de los sistemas agroforestales tradicionales y clasificación de los sistemas agroforestales existentes; el que concluyó en: a) Que los propietarios de tierras han desarrollado sistemas de uso de la tierra adaptados al tamaño de sus fincas, b) Los sistemas de producción de café incluyen componentes agroforestales y pequeñas áreas dedicadas a la producción de alimentos, utilizando técnicas de labranza mínima, c) Las áreas de pastoreo están fuertemente deterioradas y la producción declina rápidamente, d) La clasificación de los sistemas agroforestales en la región debe basarse en el tipo de elementos existentes y en sus condiciones, y e) Es posible mejorar las técnicas agroforestales tradicionales (Lagemann y Heuvelodop, 1992 citado por Montagnini *et al.* 1992).

2.2.1. *La caracterización como técnica de investigación*

Entendemos por caracterización a la descripción y análisis de las cualidades biofísicas y socioeconómicas de una región, finca, sistema de uso de la tierra o componente. Para nuestro caso estas definiciones se adecuan a los sistemas agroforestales y los árboles de usos múltiples, principalmente, y se particularizan en la idea de que se enfocará una cualidad de éstos: la adoptabilidad.

Los pasos que sigue una caracterización formal se pueden numerar: 1) Determinación de los límites del área a caracterizar, 2) Colección de datos biofísicos y socioeconómicos, 3) Colección de los datos característicos del sistema, 4) Determinación de los problemas, necesidades y oportunidades del sistema, y 5) Análisis (CATIE y OTS 1986).

Las técnicas de colección de datos se adecuan a la etapa de investigación e intereses de momento, para los contenidos complementarios se recurre a información secundaria; pero para la de primera mano, se opta por técnicas sociales, como conversaciones informales, observación, entrevista y cuestionarios (Byerless *et al.*, 1981).

Muestreo. Como es imposible visitar todas las fincas de la región de interés, se elige un número representativo, el que debería bastar para inferir de ella las cualidades de la mayor parte de los sistemas.

Conversación informal. En un primer acercamiento, a través de esta técnica se intenta lograr los siguientes objetivos: 1) Informar a los productores sobre el propósito de la investigación y cómo esta retribuiría en su bienestar, 2) Establecer una relación de confianza con el interlocutor, 3) Familiarizarse con el lenguaje, conceptos e ideas locales, 4) Obtener información no evidente sobre la situación local, 5) Identificar las fincas que serían las más útiles para satisfacer los objetivos diseñados.

Entrevista y cuestionario. El cuestionario cumple funciones de guía en el desarrollo de la entrevista, las preguntas deben ser breves, sencillas y directas, la mayoría cualitativas aunque algunas otras pueden extenderse a lo cuantitativo.

Observaciones de campo. Esta puede realizarse en cualquier momento, no obedece a un patrón formal, sirve para verificar la veracidad de los datos colectados, ampliar temas o simplemente enriquecer la información compilada.

El análisis de la información. Recopilada se subordina a los objetivos que concibió la investigación, sin embargo, puede esquematizarse en algunas cuestiones clave: 1) Organizar la información colectada de acuerdo a su utilidad, 2) Analizar los datos y priorizar de ellos los problemas y las necesidades locales, 3) Determinar los factores productivos limitantes, 4) De acuerdo a lo anterior, definir los objetivos que debería perseguir una

intervención (Byerless *et al.*, 1981; ICRAF 1984, citado por CATIE y OTS, 1986).

2.2.2. *El componente arbóreo*

En un proyecto agroforestal desarrollado en Haití, se evaluaron meticulosamente las preferencias de los agricultores por los árboles que cultivaban y el cuidado que les prodigaban. El estudio abarcó 120 fincas, de 0.57 ha en promedio, obteniéndose que: a) Los frutales como el mango y el aguacate, son más preferidos por los agricultores que las especies maderables, b) La manera de propagación preferida –y la más costosa- es dejar que crezcan las plántulas voluntariamente, c) La regeneración es más común en árboles frutales que en maderables; éstos son una buena fuente de pequeños palos y postes para los agricultores, d) Los agricultores generalmente prefieren árboles con los que están familiarizados a los desconocidos, e) Los agricultores tienen un conocimiento extenso sobre técnicas de cuidado y regeneración de las especies que cultivan (Campbell, 1992 citado por Nair, 1997).

En la evaluación del primer proyecto social de desarrollo y planeación silvícola en Pakistán, se encontró lo siguiente: a) Los técnicos creían que los pequeños agricultores se oponían a tener árboles y plantarlos en sus fincas bajo proyectos auspiciados, si embargo la mayoría los tenía ya, y expresaron interés en plantar más, b) Los técnicos creían que a los agricultores solamente les interesaba plantar grandes bloques de árboles exóticos orientados al mercado, pero la

mayoría de los agricultores preferían plantar árboles nativos de uso múltiple en bajas cantidades, c) Se creía que los agricultores plantarían árboles solamente para la venta al mercado, mas la mayoría de ellos pidieron árboles que satisficieran las necesidades familiares de leña y madera, d) Se pensaba que el aumento de la oferta de leña reduciría la quema de estiércol, pero sucedió lo contrario (Dove, 1992).

Dentro del manejo del componente arbóreo, frecuentemente se ha desmerecido la capacidad de los agricultores para gestionarlo, especialmente cuando se trata de especies introducidas o de valor comercial, mas existen evidencias de lo contrario. La caracterización del sistema agroforestal café-cedro rojo en Los Tuxtlas, Veracruz, concluye que las actividades de manejo realizadas por los productores promueven el desarrollo satisfactorio de los componentes, verificado en altos rendimientos de café (Martínez, 1999).

2.2.3. La península de Yucatán

Tras los antecedentes del siglo XIX y mediados del siglo XX, cuando se promovió la agricultura intensiva de algunas especies comerciales, como caña de azúcar, algodón, tabaco y henequén; la actividad agrícola viene sufriendo durante el último cuarto de siglo, una progresiva contracción, la participación agropecuaria en el PIB regional ha bajado del 9% en 1985 al 6% en 1990 (Rodríguez, 1992 citado por Duch, 1995), infiriéndose de ello que las actividades productivas-rurales están gradualmente siendo substituidas por

otras urbanas: industria, comercio y principalmente turismo. Sin embargo si debe elegirse una orientación de la producción agrícola, esta debe ser hacia la promoción de la ganadería, fruticultura y horticultura principalmente (Duch, 1995).

A pesar de esto, de los espacios productivos el que se destina a la milpa se estima en alrededor del 50% y se asume que por cada hectárea cosechada existen al menos siete en proceso de regeneración. Comparando los volúmenes de producción entre las opciones, agricultura, ganadería y forestería, se corresponden 63, 27 y 10% del volumen total de producción, del que se atribuye a la milpa un 22%, pero paradójicamente el valor de la producción apenas alcanzó el 9.3% del global (SARH, 1984 citado por Duch, 1995; Duch, 1995). Significa que la milpa insumiendo la mitad de la superficie aprovechable, genera la quinta parte de la biomasa global y menos de la décima de los ingresos. Luego es un sistema empleado por los agricultores pobres (subsistentes), altamente extendido, considerablemente productivo y débilmente redituable.

La persistencia de la milpa como sistema productivo predominante, se explica solamente por su fuerte arraigo dentro de la racionalidad de la población local, mientras que las alternativas productivas, a pesar de sus ventajas tecnológicas y económicas, no seducen a los agricultores milperos para abandonar sus sistemas de uso de la tierra y organización (Duch, 1995).

2.2.4. *El Sistema Milpa*

La milpa se desarrolla como un sistema eficiente, productivo y sostenible, dentro de un esquema y plazos razonables, que precisamente varían considerablemente de acuerdo a las circunstancias ambientales. Se caracteriza este sistema por tres cualidades fundamentales: 1) Migratorio, por aprovechar los productos residuales del proceso RTQ que dan sustento a su fertilidad, tras un período relativamente breve: dos a tres años deben dejarlo “descansar” por entre 7 y 10 años, y repetir el ciclo sucesivamente. 2) Recurrente, el agricultor milpero mantiene un ciclo de rotación entre parcelas que va incorporando a su sistema RTQ, esta se debe principalmente a las demarcaciones territoriales y sistemas de tenencia de la tierra, que limitan el espacio de aprovechamiento. 3) Estacional, por su concepción (ocupación periódica de un mismo espacio), el sistema milpa esta fuertemente ligado a las condiciones ambientales-temporales y es por tanto de carácter anual; depende fuertemente de las lluvias, granizadas “kankabul-ha” (lluvia de agua caliente), huracanes, tormentas, etc. y 4) Manual, pues en las superficies donde se practica la mecanización por lo general no es factible (Contreras, 1958; Hernández, 1958; Tec, 1978; Arias, 1990 citado por Duch, 1995).



Figura 2. Estadios temprano de la milpa tradicional

En la península de Yucatán y particularmente en los estados de Quintana Roo y Campeche, la “milpa tradicional”, entendida como el cultivo intensivo en un período corto –2 a 3 años- de productos agrícolas entre barbechos -de entre cinco a 20 años-, y su repetición sucesiva (Torquebiau, 1993), es el principal sistema productivo.

La milpa varía extensamente su composición, pero se consideran claves a los cultivos: maíz, frijol, calabaza y algunas hortalizas; animales como: cerdos, aves de corral y bovinos; y subproductos como leña, forraje, palmas, bejucos, estacas, carbón, polen, guano, plantas medicinales, y hasta cacería. En la idea de proveerle al productor de seguridad alimentaria y eventualmente excedentes

comercializables (Ayala, 2002). Algunas de las especies arbóreas que son dejadas deliberadamente en el campo son: Cedro (*Cedrela odorata*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Pucté (*Bucida buceras*), Granadillo (*Platimyscium yucatanum*), Siricote (*Cordia dodecandra*), Pich (*Enterolobium cyclocarpum*), Chicozapote (*Manilkara zapota*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Uaxim (*Leucaena leucocephala*), entre otras (Medrano, 1995).

En la actualidad este sistema ha entrado en crisis, la baja de rendimientos es la principal expresión de esto, debida probablemente al acortamiento de los períodos de descanso (que antes eran de 7 años o más) y crecimiento proporcional de los lapsos de cultivo; los que determinan a su vez la disminución de la fertilidad natural de los suelos y la invasión de malezas durante el periodo de cultivo, que se traducen en menores cosechas y merma en la provisión de productos secundarios (Bandy *et al.*, 1993).

Se crea entonces una escasez relativa de “montes” para milpa, debido fundamentalmente al crecimiento demográfico y alejamiento gradual de los centros poblados (los períodos de descanso son progresivamente mayores a medida que se alejan de los núcleos poblados); la necesidad de trabajo pues es creciente, lo que explica que hoy en día sea mayor el número de personas que “hacen milpa” en comparación con otras épocas de la mitad del siglo veinte (Duch, 1995).

Resulta claro que la milpa necesita ser fortalecida y mejorada. La opción tecnológica más adecuada para ello sería el uso de especies y prácticas que promuevan la circulación de nutrientes del subsuelo, capturen nitrógeno atmosférico y lo fijen en el suelo, aporten biomasa en forma de hojarasca, compitan con las malezas, y generen productos y subproductos aprovechables (Nair, 1993; Ayala, 2002).

2.2.5. *Los sistemas agroforestales predominantes*

Dentro de las actividades habituales desarrolladas por los productores yucatecos al interior del sistema milpa, es posible encontrar varias prácticas agroforestales importantes: cercos vivos, sistemas agrosilvopastoriles y huertos familiares fundamentalmente.

Los **cercos vivos**, empleados generalmente para delimitar la propiedad privada, son fuente importante de postes, generadores de materia orgánica, sombra y forraje. En la península de Yucatán su aprovechamiento es relativamente extendido (podría serlo aún más) e igualmente su gestión empírica: distanciamientos, formas de reproducción, podas, etc.

Las especies más usadas en el desarrollo de esta práctica son: Chacah (*Bursera simaruba*), Maculís (*Tabebuia rosea*), Jobo (*Spondias bombin*), Cocoite (*Gliricidia sepium*), Melina (*Gmelina arborea*) y Cedro (*Cedrela odorata*), Higuera (*Ficus carica*), Tinto (*Haematoxylum campechianum*),

Pochote (*Cochlospermum vitifolium*), Almendro (*Terminalia cattapa*), Jabin (*Piscidia communis*) y Jobillo (*Astronium graveolens*), frecuentemente asociados entre sí y casi siempre con el aporte en el estrato bajo de herbáceas densas como el Pasto alemán (*Echinochloa polystachia*), Pasto estrella (*Cynodon dactylon*), Pasto gigante (*Pennisetum purpureum*), etc. También se acostumbra el uso de más de una especie en relevo sucesivo e inclusive multiestratos.

Los **sistemas silvopastoriles**, generalmente se trata de bosques desmontados en los que no se elimina por completo la cobertura arbórea o se ha introducido (por lo general especies de alto valor comercial); su desarrollo obedece a un proceso de planeación, pues el agricultor va dejando selectivamente especies de sombra, y eventualmente subproductos maderables. Espacialmente, los árboles por lo general están dispuestos en pequeñas agrupaciones dispersas; la introducción de pastos se hace artificialmente, barbechando en forma mecanizada, rastrando luego y finalmente a través de la siembra directa o quema de matas de la especie elegida, para alcanzar una disposición uniforme. Una práctica habitual es la quema de pastos en época de secas con la finalidad de renovarlo.

Las razas de bovinos preferidas son Cebú, Suizo, Charolais y Guir. Algunas especies como el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), dispersan frutos que son comestibles; otras especies usadas en este sistema son Chacah (*Bursera*

simaruba), Pich (*Enterolobium cyclocarpum*), Ramón (*Brosimum alicastrum*), Amapola (*Pseudobombax ellipticum*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Katalox (*Swartzia cubensis*), Negrito (*Simarouba glauca*), etc.

Los **huertos familiares**, están distribuidos extensamente, casi toda familia maneja una pequeña parcela destinada a ello; esto se debe a la amplia oferta de la que son capaces, productos alimenticios, forrajeros, medicinales, para combustible, etc., son provistos por este tipo de sistemas.

Estructuralmente es complicado caracterizarlos, además de tener una alta diversidad de componentes, su disposición temporal es sumamente compleja y no se sigue ningún patrón durante su desarrollo, mas que la decisión del productor. Espacialmente, sus componentes están distribuidos irregularmente, mas parece norma que las especies de utilidad inmediata, como comestibles y medicinales –generalmente herbáceas- estén más cerca a la vivienda, mientras que las leñosas, en la periferia; son comunes pequeños espacios destinados exclusivamente para ornamentales y/o frutales, y áreas levemente mayores y uniformes para los cultivos de mayor importancia como maíz, frijol, chile, calabaza, etc.

Tanto la superficie destinada, como el número de especies participantes son altamente variables, pero se asume que oscilan entre 1000 m² a 2500 m², para lo primero y de 15 a 25 especies en los segundo. Las especies predominantes por grupos de aprovechamiento son: maderables: Cedro (*Cedrela odorata*),

Caoba (*Swietenia macrophylla*), Chicozapote (*Manilkara zapota*), Guano (*Sabal mexicano*), Melina (*Gmelina arborea*); frutales: Aguacate (*Persea sp.*), Cítricos (*Citrus sp.*), Guaya (*Talisia olivaeformis*), Coco (*Cocus nucifera*), Anona (*Annona reticulata*), Nance (*Byrsonima crasifolia*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Mango (*Manguifera indica*), Papaya (*Carica papaya*), Achiote (*Bixa orellana*).

Por lo general los huertos caseros están dispuestos en varios estratos verticales, formalmente cuatro: el primero de 0 a 0.5 m en el que predominan las herbáceas; un segundo de 0.5 a 3 m, donde prevalecen los arbustos, arbolillos, y frutales; otro de 3 a 6 m, dominado por especies de varias utilidades y uno final de hasta 20 m, que ocupan algunos frutales y especies maderables. Se asume que las especies de mayor importancia económica se ubican en los tercer y cuarto estratos (Duch, 1995; Medrano, 1997; Sosa, 1997).

2.2.6. Alternativas tecnológicas

El problema de la sostenibilidad de la milpa (productividad del maíz, fundamentalmente) se ha enfocado desde varios frentes, control de malezas por medios mecánicos y químicos; diversos niveles de fertilización química para suelos en descanso; fertilización con abonos orgánicos, empleo de variedades mejoradas, etc. (Ayala, 2002).

Así se tienen las guías de control de malezas para Yucatán (Sánchez y Agundis, 1993) y para el norte del estado (Gonzáles y Reyes, 1984), las que sugieren aplicaciones de herbicidas específicos en dosis determinadas; por otro lado se han sugerido fórmulas de fertilización de acuerdo a las categorización local de suelos, que incorporan niveles moderados de nitrógeno y fósforo mas no potasio; el objetivo de éstos ensayos es que los rendimientos de maíz post-desmonte, pueden ser sostenidos empleando fertilizantes minerales (Agricultural Research Center, 1971 citado por Ayala, 2002).

Aun cuando existen alrededor de 15 variedades locales adaptadas a las características y necesidades locales (Gonzáles *et al.*, 1997), algunas organizaciones como CIMMYT han diseñado también híbridos de buena respuesta; las características que debe reunir una variedad de maíz en las circunstancias yucatecas son: ciclo corto, tolerancia a la sequía temporal, baja fertilidad, y resistencia a la enfermedad de achaparramiento del maíz (Ayala, 2002).

En zonas de amortiguamiento se ha sugerido el enriquecimiento de los sistemas campesinos con especies de alto valor comercial, generalmente maderero, como en un proyecto forestal participativo en Benin, acentuándose en la gestión de subproductos (Sodeik, 1999). Para la zona de estudio se emplearon Cedro y Caoba (convenio de cooperación para el establecimiento del Bosque Modelo de Calakmul), en evaluaciones dendrométricas de esta

experiencia se ha observado un mayor crecimiento del Cedro contra una mayor sobrevivencia de la Caoba; y el porcentaje de adoptabilidad por los agricultores entre el 63%, que comparado con el 13% incendiado y 24% abandonado, parece importante (Sosa, 1997).

2.3. El rol de la Agroforestería

La combinación armónica de varios componentes productivos: cultivos, árboles, ganado y otros, en un mismo sistema de uso de la tierra, de manera que el producto resulte más redituable financieramente, sostenible ecológicamente y adoptable socialmente, es el mandato de la Agroforestería como ciencia y práctica.

En ese entendido, la optimización de las salidas de los sistemas productivos que satisfacen tales requisitos le corresponde. Es el caso de la “milpa tradicional”, una práctica extensamente diseminada, con gran variedad de componentes e innumerables variantes individuales; los barbechos mejorados constituyen la práctica agroforestal que debería potenciar sus cualidades deseables (Ayala, 2001).

2.3.1. Los barbechos mejorados

El desarrollo de alternativas tecnológicas a los conflictos ambientales de la milpa, se ha propuesto con el nombre de “barbechos mejorados” o “barbechos cultivados”, clasificados en dos grupos: 1) barbechos biológicamente

enriquecidos y 2) barbechos económicamente enriquecidos, tratan, el primero, de acelerar la regeneración vegetativa que renueve la fertilidad de los componentes de la milpa, y el segundo, de introducir componentes de valor económico superior que hagan redituable el sistema en el tiempo (Raintree and Warner, 1986 citado por Ayala, 2002).



Figura 3. Barbecho enriquecido biológicamente con *Leucaena leucocephala*

Existen numerosas variantes de barbechos mejorados, de acuerdo a los componentes introducidos, algunas enfocadas con mayor vigor a la fijación del nitrógeno atmosférico, usando especies arbóreas o arbustivas fijadoras de nitrógeno, podas sucesivas para el control de la erosión laminar e incremento de la hojarasca; herbáceas que suprimieran la competencia de las malezas, etc.

Sin embargo, la adoptabilidad de barbechos mejorados esta limitada fuertemente por dos factores fundamentales: a) La experiencia nociva del

agricultor, al intensificarse la RTQ y perderse la fertilidad de los suelos, y b) Si obtienen un evidente rédito económico (Raintree y Warner, 1986; Nair, 1993).

Se tienen experiencias exitosas de desarrollo de barbechos mejorados y el incremento de la fertilidad del suelo: en la India, el uso de *Cajanus cajan* incrementó el rendimiento de maíz en 57% tras un año de práctica, en Malawi después de tres años el aumento alcanzó 55%, y en Nigeria, con *Tephrosia candida* se obtuvieron incrementos de 157% contra el barbecho natural arbustivo (Rao et al., 1998). En Camerún, comparando los rendimientos de barbechos de maíz enriquecidos con una combinación de *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*, se logró con el testigo una producción media de 27 t ha⁻¹ contra un de 36 t ha⁻¹ de la tecnología mejorada (ICRAF, 1996).

Además de los beneficios biofísicos que proveen, los barbechos mejorados aportan además otros beneficios sociales, como optimización del aprovechamiento de la mano de obra familiar, incremento de ingresos, provisión de productos comercializables, etc. (Alegre, 2000).

2.3.2. Árboles y arbustos de uso múltiple

Toda especie leñosa perenne capaz de aportar mas de una función o servicio en un sistema de uso de la tierra genéricamente (sistema agroforestal, específicamente es un árbol o arbusto de uso múltiple (Burley y Von Carlowitz, 1983; Wood y Burley, 1995). Este es finalmente el componente clave en el

sistema agroforestal, porque su versatilidad para satisfacer las demandas particulares de los sistemas resultará en la sostenibilidad del sistema en general.

Genéricamente los aportes de los árboles y arbustos de usos múltiples deben satisfacer los siguientes grupos de demandas: 1) Estabilidad de rendimientos, 2) Aumento de la producción, 3) Reducción de insumos y 4) Sostenibilidad ecológica. (Von Carlowitz, 1984 citado por Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Los criterios de selección y nominación de árboles y arbustos de usos múltiples no se basan en las características industriales, como en los monocultivos forestales extensivos, ni se eligen para cumplir con una función-objetivo; sino mas bien para proveer productos, funciones y servicios bajo un determinado sistema de manejo (Owino, 1984 citado por Krishnamurthy y Ávila, 1999).

La mayor parte de los estudios en este tópico se ha enfocado a la selección y evaluación de AUM's, esto consiste básicamente en la elección de germoplasma prometedor y someterlo a condiciones de campo, donde se evalúa su desempeño (MacDicken *et al.*, 1991 citado por Nair, 1997).

Para esta investigación, la discusión sobre especies indígenas es importante: los criterios tomados en cuenta por el agricultor para la elección y posterior adopción de AUMs. Pues suele suceder que las especies introducidas suelen

traer consigo una carga conceptual, como funciones productivas, utilidades comerciales, aceptabilidad en el mercado, etc., características que generalmente no le son otorgadas a las especies nativas por estar a la sombra de las exóticas o simplemente falta de estudios de ellas (Wood y Burley, 1995).

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. El área estudiada

3.1.1. *Zona de Calakmul*

Localización. Se encuentra al suroeste del estado de Campeche, geográficamente entre las coordenadas 17° 49' 11" y 18° 50' 32" latitud norte y 89° 09' 08" y 89° 52' 34" longitud oeste. Colinda por el norte con la reserva de la biosfera de Calakmul, al sur con la República de Guatemala, al oeste con la reserva de la Biosfera de Calakmul y al este con el estado de Quintana Roo. La mayor parte de la superficie corresponde al municipio de Calakmul y un área reducida al de Champotón.

Las parcelas muestreadas geográficamente pertenecen a los ejidos: Echeverría Castellot, Nueva Vida y Nuevo Becal, con las coordenadas, como puede observarse en el siguiente Cuadro 1:

Cuadro 1. Ubicación geográfica de los ejidos muestreados en Calakmul

Ejido	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Observaciones
Echeverría Castellot	18° 23' 54.9" LN	89° 26' 27.5" LO	293	a 14 Km. de Xpujil, Campeche
Nueva Vida	18° 48' 10.3" LN	89° 21' 56.7" LO	271	a 34 Km. de Xpujil, Campeche
Nuevo Becal	18° 36' 40.0" LN	89° 18' 11.1" LO	253	a 26,6 Km. de Xpujil, Campeche

Clima. Prevalece en esta la región, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1987) el tipo general (Aw), es decir, cálido-subhúmedo. Las precipitaciones varían entre 600 y 1200 mm año⁻¹ -de acuerdo a su proximidad al mar-, concentradas entre junio y octubre, eventualmente se suceden “nortes” (precipitaciones extemporáneas) y ciclones que se prolongan hasta noviembre y diciembre extraordinariamente; la temperatura media anual alcanza los 26 °C, la máxima absoluta 42°C y mínima 12°C.

Fisiografía. La zona de Calakmul es generalmente plana o con ondulaciones leves, presenta una suave inclinación de sur a norte, variando su altitud entre 50 y 200 msnm. Existe una cadena montañosa llamada sierrita de Xpujil, que se extiende hacia la frontera con Guatemala por 100 Km.

Geología y edafología. Los suelos son de origen calcáreo, la mayoría superficiales y pobres, gracias a la fuerte lixiviación debido a las lluvias torrenciales y altas temperaturas.

De acuerdo a la clasificación FAO, las unidades de suelo más frecuentes son las Rendzinas líticas, relacionadas con las series Tzequel y Pus'lum (terminología maya), que se ubican con más frecuencia en las partes altas, y presentan coloraciones oscuras que varían de café a negro y hasta rojizo; tienen un alto contenido de arcillas y materia orgánica, abundante pedregosidad caliza y buen drenaje. En general son suelos someros y su espesor varía de 10 a 30 cm., su productividad es baja y generalmente no se presentan extensiones continuas de un mismo tipo de suelo. También se encuentra luvisoles crómicos y luvisoles ródicos, relacionados con las series kancab rojizo y ya'axhom café, respectivamente. Estos presentan buen drenaje y coloraciones café-rojizo-oscuro y café oscuro, correspondientemente, se localizan en terrenos planos y los primeros muestran mayor profundidad. Por último, están los vertisoles crómicos y gleysoles, relacionados con las series akalche amarillo y akalche gris, localizados en terrenos bajos, y relieve plano, con pendientes menores al 1%, su drenaje es lento y su espesor llega hasta 0,8 m.

Hidrología. Se ubica en las regiones hidrológicas 31 y 33 que corresponden a cuencas cerradas, en las que se encuentran las subcuencas denominadas La Gloria, Zoh Laguna y Xpujil. No existen ríos importantes, encontrándose cuerpos de agua superficiales y temporales, denominados localmente "aguadas", que se forman en las depresiones naturales del terreno, incrementan su nivel en la temporada de lluvias y desaparecen durante el estiaje.

Vegetación. Predomina la del tipo de selva mediana y selva baja subperennifolia, asociadas a las unidades de suelo rendzinas y vertisoles, o en algunos casos combinando ambas. Las áreas con selva alta subperennifolia son muy reducidas en comparación a la superficie total; donde la vegetación se encuentra menos perturbada, la biodiversidad es amplia en varios estratos y hábitos de crecimiento diferentes, estudios recientes en la reserva de la biosfera de Calakmul, han registrado 145 especies arbóreas en la selva alta perennifolia, 138 en la selva mediana subperennifolia, 115 en agrupaciones de hidrófitas y 102 en la selva baja subperennifolia. Las especies más frecuentes corresponden a las familias: Leguminosae (47), Orquidaceae (27), Rubiaceae (20), Compositae (16), Gramineae (14) y Euphorbiaceae (13) (Consejo Regional Agropecuario Forestal y de Servicios de Xpujil, 1993; INE y SEMARNAP, 2000).

3.1.2. *Zona Maya*

Localización. En la zona centro del estado de Quintana Roo, se eligió por ser la región más representativa del estado en cuanto a la densidad de su población nativa. Se ubica entre las coordenadas 88° 0' y 88° 15' de latitud norte y 19° 30' y 19° 15' de longitud este. Colinda por el norte con el Municipio de Cozumel, por el sur con el municipio de Othón P. Blanco y por el este con el mar caribe. Todos los ejidos encuestados para este estudio se localizaron en el Municipio de Carrillo Puerto del estado de Quintana Roo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ubicación geográfica de los ejidos muestreados en Zona Maya

Ejido	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Observaciones
Xmaben	19° 50' 37.0" LN	88° 08' 7.8" LO	32	a 30 Km. de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo
Laguna Kana	19° 30' 5.9" LN	88° 23' 48.8" LO	47	a 54,7 Km. de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo
Xpichil	19° 41' 43.9" LN	88° 22' 40.5" LO	42	a 41 Km. de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo
Limonos	19° 01' 26.0" LN	88° 06 35,6" LO	31	a 60 Km. de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo

Clima. Según García (1987), pertenece al tipo $Aw_1 (x')_i$, cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte de invierno. Con una precipitación anual de 1,290 mm, temperatura media anual de 26 °C, con oscilaciones mensuales de 5 °C; existe una época seca de enero a abril y una sequía relativa o “canícula” entre julio y agosto, junio es el mes más lluvioso y marzo el más seco.

Geología y edafología. Corresponde a la formación geológica de mediana antigüedad denominada “Carrillo Puerto”, la que pertenece al mioceno-plioceno y esta constituida por calizas masivas, blancas y fosilíferas cubiertas por caliche (Macario, 1991). Predominan los suelos del tipo Rendzinas y Litosoles, localmente llamados tzequel, someros de color gris a rojizo, con roca aflorante. En el sur predomina el tipo rendzina más profundo, y vertisoles y luvisoles, nominados kancab rojos, con profundidades de hasta 0,5 m en las depresiones.

Fisiografía. Al igual que el resto de la Península, el relieve es plano con leves ondulaciones y lomas de hasta quince metros, además de una inclinación de oeste a este y de norte a sur de 2 a 10%.

Hidrología. La zona carece de cursos de agua, debido a las altas tasas de infiltración en el suelo y percolación entre las fracturas de la roca caliza. También existen “aguadas”, cuerpos de agua temporal y amplias sabanas inundables temporales.

Vegetación. Existen 3 tipos de vegetación principalmente: la selva mediana subperennifolia, que cubre aproximadamente el 75% de la superficie central y occidental de la zona, hacia el sur la altura varía entre 18 y 28 m, pero al norte sólo alcanza entre 15 y 22 m, debido aparentemente a condiciones menos favorables de suelo y posiblemente la precipitación, las especies más abundantes son *Manilkara zapota*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Metopium brownei* y *Vitex gaumeri*. Los rodales adoptan el nombre de la especie predominante, como ramonales, chechenales, zapotales, etc. (Macario, 1991).

Las zonas donde se aplicaron las encuestas fueron dos, los estados de Campeche y Quintana Roo, ambas pertenecientes a la Península de Yucatán (Figura 4).

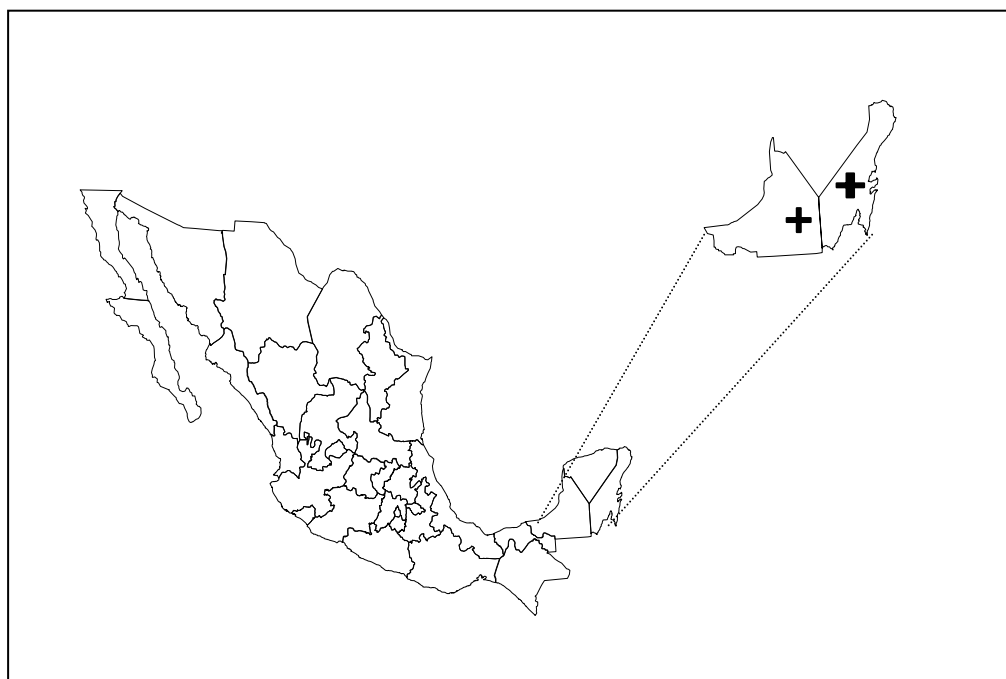


Figura 4. Las zonas de muestreo: Calakmul y Zona Maya, en los estados de Campeche y Quintana Roo de la Península de Yucatán.

3.2. Metodología.

3.2.1. 3.2.1. Fase de campo.

En la fase de campo, se llevaron a cabo entrevistas dirigidas con los productores (ejidatarios y pequeños propietarios en su mayoría), empleando como guía un cuestionario diseñado previamente. Algunas de las cuestiones precedentes a esto fueron:

Selección de ejidos. Identificadas las zonas de estudio (Maya y Calakmul) se determinaron los ejidos para muestreo bajo los siguientes criterios: a) Ejidos en los que se haya desarrollado precedentes de investigación agroforestal,

b) Variabilidad en los productos arbóreos y cultivos, c) Distancia y accesibilidad, d) Disponibilidad por parte de las autoridades y productores, e) Dialecto o lengua indígena, principalmente si se trataba de fundadores del ejido.

Selección de productores. El primer paso fue convocar a una reunión en cada ejido y zona, a fin de seleccionar los productores interesados en desarrollar sistemas agroforestales, posteriormente se eligieron los participantes mediante selección al azar entre los entrevistados, basándose en una lista solicitada a la autoridad correspondiente. El número de seleccionados por ejido en ningún caso debería exceder de quince participantes por ejido. A éstos se les aplicaron entrevistas dirigidas, el cual se apoyó en un cuestionario prediseñado previamente.

Técnicas y herramientas de investigación. La encuesta fue la principal herramienta de acopio de información. Para esto se diseñó un cuestionario amplio (anexo 1) que se aplicó directamente en donde se desarrollaron los sistemas agroforestales; cada parcela se registró empleando un GPS (Geoposecionador) modelo 12 XL marca Garmin.

El cuestionario. Orientado a obtener la mayor información cuantitativa posible, en la perspectiva de configurar una representación detallada del problema concreto a investigar. Así mismo, las encuestas se dirigieron hacia la búsqueda de las relaciones preferenciales o conveniencias, que podrían explicar el problema en estudio desde la perspectiva de los ejidatarios.

La temática esta enfocada a detectar la aceptación de los sistemas agroforestales, conveniencia de las prácticas de cultivo -tanto de los árboles como los cultivos asociados- y congruencia del conocimiento empírico del productor con el del técnico.

El cuestionario incluyó varios temas: Datos generales, referencias a las actividades principales de los productores, distribución del uso de la tierra de su predio, superficie por tipo de actividad y total, etc., *Descripción de los componentes vegetales*, agrupados en cultivos y otras especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, para el caso de los cultivos se describieron: nombre común, nombre científico, variedad, rendimiento, etc.; en el del forestal: Descripción del componente arbóreo: especie, número, edad, manejo (limpiezas de malezas, podas, aplicación de agroquímicos), altura total con una vara graduada en centímetros, diámetro a la altura del pecho (1.30 m), edad del arbolado, plagas y enfermedades; *Gestión del sistema*, cuestiones como los años de descanso y aprovechamiento en los sistemas RTQ, el interés por las actividades de desarrollo coordinado, organización, transferencia de tecnología, etc. La encuesta también intentó estimar –indirectamente a través de indicadores de sobrevivencia y crecimiento-, el grado de adopción de especies promocionadas (que incluyeron especies maderables, forrajeras, melíferas y mejoradoras de suelo) y entregadas previamente a los productores; para esto se tomó en cuenta un criterio doble: el empírico, de los agricultores y el de los técnicos (Cuadro 3).

Complementariamente se realizaron entrevistas informales directas, que se emplearon como material de investigación cualitativo en la interpretación de los sistemas de uso de la tierra y decisiones técnicas.

Cuadro 3. Definiciones, claves y unidades de las variables aplicadas en la encuesta

Variables	Unidad	Clave	Definición
Fecha de la toma de datos	d/m/a	fecha	Día, mes y año en que se aplicó la encuesta
Nombre del ejidatario		nombre	Quien absolvió la encuesta, generalmente el dueño del predio y jefe de familia
Nombre del ejido		nomejido	Ejido donde se ubica la parcela referida en la encuesta
Tipo de Ejido	parcelado/ no parcelado	tip ejido	Forma de tenencia de la tierra: parcelado (presenta título de propiedad) y no parcelado (de uso común)
Superficie y modo de uso de la tierra (ha)			
Solar	ha	solar	Proveedora de productos de autoconsumo, aledaña a la casa (huerto casero)
Huerto	ha	huerto	Dedicada a la producción de árboles frutales
Milpa	ha	milpa	Destinada a cultivos agrícolas, frecuentemente presenta especies forestales de valor comercial
Pastos	ha	pastos	Dedicada al cultivo de especies forrajeras, incluye gramíneas y árboles
Acahual	ha	acahual	Cubierta de vegetación secundaria, en descanso y presenta especies forestales valiosas
Selva	ha	selva	Cubierta de vegetación natural, gran diversidad de especies. De aprovechamiento común.
Mecanizado	ha	mecanizado	Predio trabajado usando maquinaria, generalmente, pequeños y para cultivos agrícolas.
Aguadas	ha	aguada	Dedicadas para acumular agua para el ganado, naturales o construidas
Otros	ha	otros	Áreas no consideradas en la encuesta
Superficie total atendida	ha	suptotal	Área total trabajada por el encuestado, la suma de todos sus predios

Continúa.....

Actividades productivas			
Actividad principal		actividad 1	Actividad laboral que realiza el encuestado para el sustento familiar
Finalidad de los productos de la actividad principal		fin act 1	Destino de los productos obtenidos de la actividad principal
Actividad secundaria		actividad 2	Segunda actividad realizada por el productor en orden de importancia, puede o no representar ingresos complementarios
Finalidad de los productos de la actividad secundaria		fin act 2	Destino de los productos obtenidos de la actividad secundaria
Actividad tercera		actividad 3	Tercera actividad realizada por el productor en orden de importancia, puede o no representar ingresos complementarios
Finalidad de los productos de la actividad tercera		fin act 3	Destino de los productos obtenidos de la actividad tercera
Actividad cuarta		actividad 4	Cuarta actividad realizada por el productor en orden de importancia, puede o no representar ingresos complementarios
Finalidad de los productos de la actividad cuarta		fin act 4	Destino de los productos obtenidos de la actividad cuarta
Miembros de familia	#	man obra fam	Número de miembros de la familia que trabajan en actividades productivas
Mano de obra asalariada	#/ha	man obra asal	Número de jornaleros que contrata para labores productivas
Constitución del sistema agroforestal			
Componente arbóreo		sp arb SAF	Nombre(s) de la sp arborea predominante(s)
Componente cultivo		sp cult SAF	Nombre(s) de la sp cultivada predominante(s)
Componente animal		sp animal SAF	Nombre(s) de la sp animal predominante(s)
Otra especie arborea 1		otra sp 1	Nombre sp arborea secundaria 1
N°	#	N°	Número de individuos plantados de la sp arborea sec 1 en la parcela
idem ... 6			
Donde las estableció		Lugar SAF	Lugar en el sistema agroforestal donde las estableció

Continúa.....

Utilidad para las especies que desea		Utilidad	Producto que obtendrá del aprovechamiento de la sp; función que desea satisfacer mediante el uso de la sp (dadas por el prog)
Objetivo de la selección		Para qué	Fin que desea darle a las sp elegidas
Especie maderable 1		sp maderable 1	Especie(s) maderable(s) en orden de utilidad
Idem... 12			
Especie melífera		sp melif 1	Especie(s) melífera(s) en orden de utilidad
Idem... 9			
Especie forrajera		sp forr	Especie(s) forrajera(s) en orden de utilidad
Idem... 7			
Especie mejoradora del suelo		sp mejsuel 1	Especie(s) mejoradora(s) del suelo en orden de utilidad
Idem...7			
Especies frutales		sp fru 1	Especie(s) frutale(s) en orden de utilidad
Idem... 7			
Especies medicinales		sp med 1	Especie(s) frutal(es) en orden de utilidad
Idem... 4			
Cuál es la mejor especie		mejor sp	De las entregadas cuál resultó ser la mejor especie?
Sobrevivencia	%	sobrev	Grado de sobrevivencia de las sp entregadas
Crecimiento	m/5 años	crecim	Índice de crecimiento de la especie entregada tras cinco (zona maya) y tres años (Calakmul)
Diámetro a la altura del pecho	cm.	DAP	Diámetro a 1,3 m de la especie entregada, tras cinco (zona maya) y tres años (Calakmul)
Uso de las especies		objetivo	Las actividades a las que se enfoca el aprovechamiento de las especies dadas
Gestión de la plantación		manejo	Actividades que le han insumido las especies entregadas
Problemas en la gestión		problema	En orden de importancia, los inconvenientes presentados durante la gestión de las especies entregadas
Tipo de suelo		tipo de suelo	Considera el tipo de suelo (clasificación FAO) al que corresponde el de la parcela evaluada
Uso de agroquímicos	si/no	Usa agroquímicos?	Si el productor usa o no agroquímicos

Continúa.....

Desea más plantas de la especie seleccionada	si/no	Quisiera más de esa sp	Si el productor desea más plantas de la especie entregada
Otras especies que le gustaría tener en la parcela		quisiera otra sp, cual?	Referida a si el productor gustaría tener otras especies y cuales sería estas
Cree que tiene ventajas aprender nuevas técnicas en grupo?	si/no	es ventapren tec en grupo	Si las dinámicas de extensión grupales son más ventajosas que las individuales
Por qué es más ventajoso aprender en grupo?		por que?	De acuerdo a la respuesta anterior. Argumental
Trabajo de equipo en la conservación de los recursos	si/no	el trab org ayuda a cuidar los rrnn	Si la organización de los ejidatarios es más eficiente en la conservación de los recursos que el individualizado
Por que el trabajo organizado ayuda a la preservación de los rrnn		por que?	De acuerdo a la respuesta anterior. Argumental.
Prácticas de fertilidad del suelo		Realiza prac fert? cual?	Si realiza prácticas para el mantenimiento de la fertilidad del suelo
Cuántas ha de desmonte (RTQ) son necesarias para el mantenimiento de su familia	ha	área necesari a milpa	Superficie necesaria para obtener productos comestibles y subproductos aprovechables para el mantenimiento de su familia
Años de cultivo	años	duración milpa	Tiempo de aprovechamiento de la milpa antes de la pérdida de su fertilidad para soportar cultivos
Años de descanso	años	Duración descanso RTQ	Tiempo que debe dejarse la parcela para recuperar su fertilidad, tras el periodo de cultivo
Estado actual del área desmontada		estado actual milpa	Estado en el que se encuentran actualmente las áreas desmontadas.
Uso actual de las áreas desmontadas		beneficio actual milpa	Actividades, productos, subproductos que se desarrollan o proveen actualmente las áreas desmontadas

3.2.2. *Fase de gabinete*

En gabinete, se realizó la captura y análisis de la información acumulada, la revisión bibliográfica y la elaboración del escrito final para su presentación.

La sistematización de la información recogida. Consistió en la creación de bases de datos que consoliden la información recabada. Esta se empleó para agrupar a los productores de acuerdo a características comunes, con la finalidad de identificar tendencias de comportamiento a través la tendencia de las variables determinadas previamente y las frecuencias registradas en cada una de ellas.

Análisis de la información. Se evaluaron las observaciones registradas de cada uno de los participantes y las variables biométricas estimadas. En la idea de inferir los criterios de los que los productores se valen para identificar las características de las especies al aceptar un sistema agroforestal, empleando para esto una hoja de cálculo en la aplicación Excel de Microsoft Word.

Se agruparon las bases de datos por zona, para posteriormente facilitar la realización de las comparaciones entre ellas y generar grupos de similitud. Asimismo, se aplicó a esta información pruebas estadísticas empleando el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System). Desarrollandose tablas de frecuencias para las variables cualitativas, pruebas de “t” para las cuantitativas, y correlaciones entre un número grande de ellas, a fin de determinar el peso de las decisiones de adopción de los productores.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Los sistemas productivos locales

4.1.1. Uso de la tierra

El fenómeno de la parcelación, es decir, paso a un régimen privado de propiedad sobre las tierras, afecta considerablemente las decisiones de gestión e inclusive la actitud misma para con ella. De los sitios evaluados, esto es evidente en Calakmul, donde 48.0% de los productores entrevistados mantienen un régimen “parcelado”, o sea, cuentan con documentación que los acredita como propietarios, mientras que el restante 52% administran tierras de “uso común”, lo que significa que migran su actividad productiva de modo itinerante: por a) Toda el área que corresponde al ejido, ó b) En una superficie considerable asignada a ellos por asamblea.

Se explica esta situación en que la población de Calakmul está compuesta, principalmente, de migrantes de estados vecinos: Veracruz, Puebla, Chiapas, Tabasco, etc., y traen consigo una idea de producción fuertemente ligada a la propiedad sobre los factores de producción; visión que en la Zona Maya – compuesta casi en su totalidad por indígenas-, simplemente no se concibe socialmente.

4.1.2. Actividades productivas

Señaladas las actividades productivas más importantes y la superficie relativa de tierra destinada para cada una, se detecta que los solares y milpas, son variaciones productivas importantes, con asignaciones similares entre zonas y variabilidades insignificantes (cuadro 4).

Cuadro 4. Estadísticos del uso de la tierra por localidades en Calakmul.

Uso de la tierra		Media aritmética (ha)	Amplitud	Desviación Standard	Porcentaje	Prueba de varianza (*)
Solar	Calakmul	0.214	0.09	0.045	100.00	(ns)
	Z. maya	0.217	0.58	0.114	100.00	
	Diferencia	0.003	-	0.086		
Huerto	Calakmul	0.09	1.0	0.238	16.0	(ns)
	Z. maya	1.00	7.0	1.814	54.17	
	Diferencia	0.91	-	1.280		
Milpa	Calakmul	4.10	14.0	2.602	100.0	(s)
	Z. maya	4.75	10.0	2.575	95.83	
	Diferencia	0.65	-	2.588		
Pastura	Calakmul	5.20	60.0	12.429	72.0	(ns)
	Z. maya	1.79	12.0	5.158	12.50	
	Diferencia	3.41	-	9.586		
Acahual	Calakmul	17.32	99.0	23.975	100.0	(ns)
	Z. maya	5.08	40.0	11.706	25.00	
	Diferencia	12.23	-	18.989		
Selva	Calakmul	61.68	350.0	111.02	40.0	(ns)
	Z. maya	0.00	38.0	0.00	24.00	
	Diferencia	61.68	-	79.33		
Mecanizada	Calakmul	0.43	4.0	0.998	24.0	(ns)
	Z. maya	0.54	7.0	1.641	12.50	
	Diferencia	0.11	-	1.351		
Aguada	Calakmul	0.04	1.0	0.20	4.0	(ns)
	Z. maya	0.08	2.0	0.408	4.17	
	Diferencia	0.043	-	0.319		
Total	Calakmul	88.27	361.41	117.19	-	(ns)
	Z. maya	13.47	66.95	17.53	-	
	Diferencia	74.80	-	84.64		

(*) La prueba de igualdad de varianzas: (s) = iguales, (ns) = diferentes.

En el caso de las pasturas, acahuales y selvas, ligadas todas fuertemente a las actividades de agricultura migratoria, existe una tendencia a la acumulación de superficies mayores por Calakmul: en los dos primeros casos en una proporción de 3 a 1 y 2 a 1, respectivamente, y en el último, más aún. Porque –como se explicó antes- en la Zona Maya el régimen de tenencia de la tierra ejidal es excluyente; complementariamente, siendo la tierra mayor, los productores mayas no consideran la estratificación acahual-selva, simplemente pasan de la milpa a la selva; mientras que en Calakmul, con predominancia de un régimen parcelado, los montes también se involucran en éste.

Existe una asignación importante en el caso de la Zona Maya para huertos, que a pesar de contar con un área total media de gestión total de 13.47 ha contra 8.27 ha en Calakmul, el área destinada a ellos es muy grande -en una proporción de diez a uno-, cuestión que debe explicarse por el mayor conocimiento local, que promueve un crecimiento y diversificación de actividades productivas.

Las parcelas mecanizadas, que no alcanzan en promedio a la media hectárea por productor, cubren espacios pequeños, pues su desarrollo presenta fuertes limitaciones biofísicas (predominancia de la agricultura migratoria, pedregosidad, etc.) y socioculturales (actitud de los productores hacia la agricultura masiva); fenómeno similar sucede con las “aguadas”, espacios pequeños de menos de mil metros cuadrados en promedio por productor, que

gracias a la impermeabilidad del suelo fungen como abrevaderos, son por su propia lógica, pequeños y limitados, por lo que raramente se promueve su construcción, aprovechándose los que se originan espontáneamente.

La superficie destinada por actividades de uso, tanto para Calakmul como para la Zona Maya, resultan diferentes (prueba de igualdad de varianzas) a excepción de la milpa, que resulta igual para ambos casos.

Correlaciones. Solo se encontraron correlaciones significativas entre las variables: superficie destinada a pasturas y acahuals ($r = 0.74$ con $p < 0.0001$) y la superficie total y la de la selva gestionada por cada productor ($r = 0.95$, con una probabilidad < 0.0001). Las correlaciones entre las demás variables evaluadas resultaron no significativas.

4.1.3. Dinámica de la RTQ

En este apartado, se consideran las etapas principales de la dinámica de la agricultura migratoria RTQ: milpa, acahual y selva. Las cuatro quintas partes de los productores, tanto de Calakmul como de Zona Maya, destinan menos de cinco hectáreas a la milpa; mientras que el 20% del restante insumen de 5 a 25 ha (Cuadro 5).

Cuadro 5. Índices de asignación del espacio por actividad en Calakmul y Zona Maya

Rango (ha)	Frecuencia					
	Milpa		Acahual		Selva	
	Calakmul	Z. Maya	Calakmul	Z. Maya	Calakmul	Z. Maya
0	0	1	0	21	15	0
1-5	21	17	10	0	0	0
5-25	4	6	10	3	3	0
25-100	0	0	5	2	2	0
100-más	0	0	0	0	5	0

La curva de asignación sucesiva tiene una caída abrupta en el caso de la Zona Maya, donde el acahual se hace cero, se explica en el acceso ilimitado que tienen a la selva (régimen de tenencia comunal), “saltándose” en teoría la regeneración del bosque. En comparación a las 2/3 partes de los productores de Calakmul que tienen acceso a su “propia selva” y, por tanto, generan sus propios turnos y secuencias de RTQ (por cierto más acorde a la teoría de la agricultura migratoria).

Llama la atención que la quinta parte de los productores de Calakmul posea - en régimen privado- selvas de más de cien hectáreas y un par con más de 300 ha. Podría esto implicar un conflicto por el uso y tenencia de la tierra ligado a las formas de producción de los migrantes, especialmente tratándose de una zona protegida.

4.1.4. *Actividades económicas*

La agricultura migratoria es sin duda la actividad productiva más importante en las zonas estudiadas, 96.0 y 87.5 % de los entrevistados lo afirman.

Una actividad que le sigue en importancia es la reforestación, entiéndase que por reforestación se habla de no solamente el repoblamiento del bosque sino de una múltiple gama de actividades de mantenimiento y a la vez aprovechamiento de los productos ofrecidos por el bosque (Cuadro 6).

Algunas de las razones para ello podrían ser: a) Es una actividad fuertemente ligada a la cultura, concepción y conciencia productiva locales “madereros por tradición”, que además le brinda una gran gama de productos y subproductos que garantizan sus subsistencia, b) Existe una plataforma legal que les presiona a la gestión sostenible de los recursos naturales, y c) Seguridad en el mediano y largo plazo.

Sin embargo, para los productores de la Zona Maya esta actividad es más importante que para los de Calakmul, pues en algunos casos la posponen a un tercer lugar. Tal vez se trate nuevamente se un asunto de etnicidad.

Cuadro 6. Población y actividades económicas prioritarias por zonas.

Actividad económica	Porcentaje de la población dedicada a...					
	Actividad primaria		Actividad secundaria		Actividad Terciaria	
	Calakmul	Z. Maya	Calakmul	Z. Maya	Calakmul	Z. Maya
Agricultura RTQ	96.0	87.5	4.0	8.33	-	-
Apicultura	4.0	-	20.0	4.17	12.0	-
Reforestación	-	-	48.0	62.5	40.0	29.19
Cacería	-	-	4.0	-	-	-
Cría de animales	-	-	4.0	-	-	-
Fruticultura	-	4.17	4.0	16.67	-	8.33
Ganadería	-	8.33	12.0	-	28.0	-
Venta de trabajo	-	-	4.0	8.33	4.0	4.17
Horticultura	-	-	-	-	-	4.17

La preponderancia de la fruticultura para la Zona Maya, en un segundo lugar tras el cuidado de la selva, puede explicarse como parte de una estrategia de sobrevivencia y diversificación de la producción, nótese la proporcionalidad directa entre las actividades frutícolas con las del tamaño del huerto.

Inversamente, los productores de Calakmul han adoptado como tercera actividad principal a la ganadería (entre la tercera parte y la mitad de la población), probablemente por su alto potencial para generar dinero y seguridad ante contingencias; además debe existir un arrastre cultural por los migrantes provenientes de Tabasco o Veracruz, estados con fuerte tradición ganadera.

Finalmente, la venta de trabajo como fuente de ingresos complementaria, está presente en ambos grupos, en baja proporción y algo más para los de productores de Zona Maya (algo más del diez por ciento). Tal vez se trate de un indicador de pobreza.

4.1.5. Destino de la producción

La finalidad de las actividades primarias es fundamentalmente el autoconsumo y la venta: 95.92%, un pequeño grupo (concordante con el poseedor de superficies mayores) privilegia la venta.

En el caso de las actividades secundarias, la proporción destinada exclusivamente a la venta de excedentes corresponde a 26,53% del total; mientras que en las actividades terciarias se mantiene esta tendencia, pero aparecen otras variables como herencia y autoconsumo puro, con 2.04 y 4.08, respectivamente, lo que se interpreta que ya superadas las necesidades básicas las que les siguen son un búsqueda de rédito inmediato (venta) o futuro (ahorro, herencia, etc.)

4.2. Los Árboles de Usos Múltiples locales

4.2.1. Especies componentes de SAF's locales

Como puede apreciarse (Cuadro 7), el valor de las especies leñosas está altamente ligada a su capacidad para generar réditos económicos, es el caso

del cedro y caoba, con una prioridad superior al 50% versus, por ejemplo, al cocoíte y ramón, tradicionales árboles de usos múltiples.

Cuadro 7. Especies predominantes en los SAF's (Zona Maya)

Rangos porcentuales	Especies predominantes		
	Leñosas	Cultivos	Crianzas
1-5	Pixoi, Cocoíte	Jícama, Sandía, Papaya, Macal	-
6-20	Ramón, Zapote, Citrus	Hortalizas, Yuca, Plátano	-
21-50	-	Ibes, Calabaza	Caballos, Vacunos, Aves de corral
51-75	Cedro, caoba	-	Porcinos
76-100	-	Maíz, Frijol	-

En estratos menores, el maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), sin importar cuál sistema de uso de la tierra se trate, alcanzan alta prioridad (prácticamente todos los productores los cultivan). Seguidamente están la calabaza (*Cucurbita moschata*) e ibes (*Phaseolus sp.*), la primera como componente de la milpa y la segunda como sucedáneo local del frijol, ambas inclusive por encima del plátano (*Musa paradisiaca*). Se valida la pobreza de la horticultura en los trópicos como actividad redituable.

En lo que se refiere a crianzas, los puercos superan a todas las demás, inclusive aves menores, cuestión que debe tomarse en cuenta en el diseño de huertos caseros.

4.2.2. Utilidades de las especies locales

Maderables. Como se previó, las especies maderables de mayor abundancia y preferencia fueron: cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). Complementariamente el siricote (*Cordia dodecandra*), tiene un valor considerable, debido a su veta atractiva, usada para los acabados visibles de los muebles, eventualmente alcanza precios de mercado similares a los de la caoba. Por otro lado, los precios del cedro y caoba, traen la ventaja de permanecer generalmente altos (Cuadro 8).

El siricote alcanza también algún valor como especie melífera, gracias a su elevada floración y un valor sobresaliente en la categoría de frutales, donde se le prepara como conserva.

Otras especies maderables que parecen ser importantes en un segundo grupo son el granadillo (*Platymiscium yucatanum*), machiche (*Lonchocarpus castilloi*), sacchacá (*Dendropanax arboreus*), y en un tercer grupo: tzalám (*Lysiloma bahamensis*), chacáh (*Bursera simaruba*) y negrito (*Simarouba glauca*).

Melíferas. Las especies preferidas son: Tajonal (*Viguiera dentata*), Jabín (*Piscidia communis*) y Pucté (*Bucida buceras*). Las tres de intensa floración. Tanto el Pucté como el Jabín, son capaces además de proveer madera dura, aprovechada para durmientes y productos que requieran de tales cualidades. El Tajonal, es un arbusto de corta vida de tallo fibroso, usualmente se le emplea en los bordes de los caminos y milpas, pues tiene una fuerte capacidad de regeneración.

Cuadro 8. Especies preferidas por grupos de aprovechamiento.

Especie	Especies por utilidad									
	Maderable		Melífera		Forrajera		Frutales		Medicinales	
	%	Pond	%	Pond	%	Pond	%	Pond	%	Pond
Caoba	21.05	28	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Cedro	21.05	28	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Chacáh	3.76	5	2.04	1	3.25	4	0.00	-	0.00	-
Granadillo	8.27	11	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Jabín	1.50	2	18.37	9	2.44	3	0.00	-	4.76	1
Machiche	6.77	9	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Maculís	0.75	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Negrito	3.76	5	4.08	2	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Pelmax	0.75	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Sacchacá	4.51	6	6.12	3	0.81	1	0.00	-	0.00	-
Siricote	13.53	18	2.04	1	0.00	-	31.75	20	0.00	-
Tzalam	3.76	5	4.08	2	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Amapola	2.26	3	2.04	1	1.63	2	0.00	-	0.00	-
Cocoíte	0.75	1	2.04	1	4.07	5	0.00	-	0.00	-
Chactecoc	0.75	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Kanixte	0.75	1	0.00	-	0.00	-	3.17	2	0.00	-
Pich	0.75	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Pucté	0.75	1	10.20	5	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Zapote	1.50	2	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Bojon	0.75	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Ceiba	1.50	2	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Katalox	0.75	1	2.04	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Tajonal	0.00	-	28.57	14	0.81	1	0.00	-	0.00	-
Bejuco muc	0.00	-	2.04	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Dzildzilché	0.00	-	2.04	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Flor de guano	0.00	-	2.04	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Ramón	0.00	-	2.04	1	31.71	39	1.59	1	0.00	-
Ya'axnic	0.00	-	4.08	2	2.44	3	0.00	-	0.00	-
Ya'axjabin	0.00	-	2.04	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Xtabentum	0.00	-	2.04	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Balché	0.00	-	2.04	1	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Guarumo	0.00	-	0.00	-	23.58	29	0.00	-	9.52	2
Huachín	0.00	-	0.00	-	11.38	14	0.00	-	0.00	-
Nescafé	0.00	-	0.00	-	1.63	2	0.00	-	0.00	-
Guacimo	0.00	-	0.00	-	12.20	15	0.00	-	0.00	-
kascat	0.00	-	0.00	-	0.81	1	0.00	-	0.00	-
Akitz	0.00	-	0.00	-	0.81	1	0.00	-	0.00	-
Chintok	0.00	-	0.00	-	0.81	1	0.00	-	0.00	-
Papaya silv.	0.00	-	0.00	-	0.81	1	0.00	-	0.00	-
Zapotillo	0.00	-	0.00	-	0.81	1	0.00	-	0.00	-
Chicozapote	0.00	-	0.00	-	0.00	-	26.98	17	4.76	1
Citrus	0.00	-	0.00	-	0.00	-	1.59	1	0.00	-
Guaya	0.00	-	0.00	-	0.00	-	15.87	10	0.00	-
Caimito	0.00	-	0.00	-	0.00	-	3.17	2	0.00	-
Mango	0.00	-	0.00	-	0.00	-	1.59	1	0.00	-
Mamey	0.00	-	0.00	-	0.00	-	1.59	1	0.00	-
Mamoncillo	0.00	-	0.00	-	0.00	-	9.52	6	0.00	-
Nance	0.00	-	0.00	-	0.00	-	3.17	2	0.00	-
Elemuy	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	9.52	2
Tancasché	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	42.86	9
Tipte ac	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	4.76	1
Ruda	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	9.52	2
Sinanché	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	4.76	1
Pomolché	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	4.76	1
Sipché	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	4.76	1

Forraje. El Ramón (*Brosimum alicastrum*), es la especie preferida como forraje, casi la tercera parte de los productores encuestados manifestaron su interés por ella. Sus cualidades están bien estudiadas, se le emplea como forraje fresco, especialmente en épocas de estiaje, cuando hay escasez de pastos; es muy palatable y bien aceptada por vacas, borregos e inclusive cerdos. El Guarumo (*Cecropia peltata*), cuyas hojas tiernas sirven de pienso fresco, especialmente abundante tras los desmontes por su rápida regeneración; también tiene cualidades medicinales y en menor frecuencia usado como melífero. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), arbolillo bien aprovechado en campo por el ramoneo que de él hace el ganado, sus frutos son también comestibles, proceso que además sirve como escarificación, dispersión y propagación en los potreros. Huaxim (*Leucaena leucocephala*), arbusto de podado directamente con machete y de vainas comestibles.

Todas estas especies son de rápido rebrote y abundante generación de biomasa.

Frutales. El Chicozapote (*Manilkara zapota*), altamente conocido y diversificado, provee además látex y madera; naturalmente prospera en bosques de regeneración; buen potencial de uso en sistemas agrisilvícolas. Guaya (*Talisia olivaeformis*), árbol de madera dura, abundante fructificación, rápida regeneración; se le encuentra preferentemente en acahuals y huertos caseros.

Medicinales. Tancasché (*Santhoxylum kellermanii*). Arbusto silvestre, abundante en zonas de regeneración y acahuales, su raíz se emplea en infusiones que según dicen diluyen cálculos renales entre otras dolencias.

4.3. Adoptabilidad de especies proporcionadas

Se utilizaron como índices de adopción las variables: Supervivencia y variaciones biofísicas: en crecimiento y diámetro a la altura del pecho (DAP) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Estadísticos de la adoptabilidad de las especies proporcionadas

Estadísticos	Índices de adoptabilidad de AUM					
	Supervivencia (%)		Variación altura (m)		Variación DAP (cm)	
	Calakmul	Z. Maya	Calakmul	Z. Maya	Calakmul	Z. Maya
Media	77.5	67.04	2.26	2.92	3.08	3.67
Desviación estándar	31.38	28.98	1.04	1.27	1.81	2.62
Valor mínimo	10.0	10.0	0.62	1.20	1.16	0.90
Valor máximo	100.0	100.0	4.87	4.83	8.43	8.67
Amplitud	90.0	90.0	4.25	3.63	7.27	7.77

Si se consideran las especies más importantes entregadas, maderables: cedro y caoba, y forrajeras: ramón, cocoíte y chícharo gandul (*Cajanus cajan*); lograron en conjunto una supervivencia de media de 72.39%, y una variación de crecimiento entre 0.62 y 4.87 m para cuatro años, con una media de 3.37 cm para el mismo período; el diámetro a la altura del pecho, osciló sus extremos entre 0.9 y 8.67 cm, y una media 3.37 cm, para cuatro años también.

Se infiere, que la adoptabilidad en maderables fue relativa (la innovación no fue tal, los productores tradicionalmente las cultivan; y en forrajeras, una buena aceptación del ramón y cocoite, pero muy débil del chícharo gandul, esta última particularmente promocionada por ICRAF.

La demanda por especies melíferas, fue restringida, particularmente en uno de los ejidos de Calakmul (Nueva Vida), donde concordó con un programa gubernamental que potenciaba esta actividad; las especies promovidas: Lipia, Jabín y Negrito, tuvieron como se ve, una pobre aceptación (Cuadro 10).

Cuadro 10. Prueba de F para los indicadores de adoptabilidad

Indicadores de adoptabilidad		Media aritmética	Amplitud	Desviación Standard	F [Pr > F] (*)
Sobrevivencia	Calakmul	77.50	27.83	31.39	-
	Z. maya	67.05	26.39	28.98	-
	Diferencia	10.45	-	30.24	1.17 [0.725] (s)
Crecimiento	Calakmul	2.26	0.92	1.04	-
	Z. maya	2.93	1.16	1.27	-
	Diferencia	0.66	-	1.16	1.5 [0.367] (s)
DAP	Calakmul	3.09	1.60	1.81	-
	Z. maya	3.67	2.39	2.63	-
	Diferencia	0.58	-	2.25	2.1 [0.098] (s)

[*] Prueba de igualdad de varianzas: (s) = iguales; (ns) = diferentes.

No hubo variación entre la adoptabilidad de especies de usos múltiples entre zonas.

5. CONCLUSIONES

5.1. Los sistemas de uso de la tierra locales

Para las zonas evaluadas, predominan todavía los regímenes de propiedad comunales, mas la penetración cultural (particularmente en el caso de Calakmul) hacen que cada vez más los parcelados se incrementen en número e importancia social.

Las prácticas productivas más importantes son las relacionadas a la agricultura migratoria: gestión de milpa (aprovechamiento inmediato tras la roza-tumba-quema), pastura (última fase de uso previa a la regeneración), acahual (bosque de regeneración secundario), y selva (bosque de regeneración primario). Sin embargo, las superficies destinadas a ellas varían, al parecer debido a los regímenes de tenencia –comunal vs. Parcelado-, culturales –preferencias de cultivo o crianzas- y económicas –redituabilidad de actividades-. En ésta lógica, los huertos caseros son favorecidos por los productores mayas, debido a la seguridad alimentaria y provisión de excedentes que les proveen.

Siguen en importancia las actividades ligadas a la preservación de los bosques, vinculadas al aprovechamiento de subproductos, soportada por argumentos culturales y formales; eventualmente podría caber un espacio, a favor de la ganadería, por razones económicas y culturales -pero solamente en el caso de Calakmul-.

Un espacio menor tienen otras actividades económicas como la fruticultura y la venta de trabajo.

Existe una proporcionalidad directa entre el tamaño del predio con el destino de la producción; en general, la totalidad de productores se enfocan a la milpa para autoconsumo y venta, una pequeña cantidad (uno de cada veinte) lo hacen exclusivamente para venta; el segundo grupo de actividades: reforestación, apicultura y ganadería, en un 75% son de subsistencia y el restante por dinero; y finalmente, lo que logren obtener de sus actividades suplementarias (una combinación de agricultura, reforestación, apicultura, ganadería venta de fuerza de trabajo, horticultura, etc.) se destina al ahorro o herencia.

5.2. Los árboles y arbustos de usos múltiples preferidos

Resultan ser las especies arbóreas más importantes para los productores encuestados: el cedro y caoba, esta preferencia está ligada a su aptitud para generar réditos económicos (madera); por encima de las especies de usos múltiples, que son subestimadas además, por que su disponibilidad es más accesible.

Dentro de las especies locales de usos maderable se tiene además al siricote (*Cordia dodecandra*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*), machiche (*Lonchocarpus castilloi*), sacchacá (*Dendropanax arboreus*), tzalám (*Lysiloma bahamensis*), chacáh (*Bursera simaruba*) y negrito (*Simarouba glauca*); como

melíferas, destacan: tajonal (*Viguiera dentata*) jabín (*Piscidia communis*), pucté (*Bucida buceras*) y siricote (*Cordia dodecandra*); para forraje: ramón (*Brosimum alicastrum*), guarumo (*Cecropia peltata*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y huaxim (*Leucaena leucocephala*); como frutales: el chicozapote (*Manilkara zapota*), guaya (*Talisia olivaeformis*), y siricote (*Cordia dodecandra*); y medicinales, el tancasché (*Santhoxylum kellermanii*).

5.3. Adoptabilidad de árboles de uso múltiple.

De las especies tropicales evaluadas en esta investigación, la mayoría eran conocidas por ellos, aún cuando no conocían en detalle su manejo - principalmente en la zona de Calakmul por la procedencia de sus habitantes, hecho antes mencionado-, a excepción del chícharo gandul (*Cajanus cajan*), que precisamente fue la que logró menor aceptación, las razones para ello podrían ser además de la normal aversión al riesgo: el desconocimiento de su manejo agronómico (propagación, ciclo de vida, etc.) y modo de utilización; algo similar sucedió con lipia (*Lippia sp.*) que simplemente no logró buena adaptación.

En lo que se refiere a las demás especies proporcionadas: cedro, caoba, jabín, negrito, ramón, huaxín, cocoíte, pixoi, la adopción fue importante, pero como se recuerda, habían antecedentes de uso.

6. LITERATURA CITADA

- Alegre, J. 2000. El desafío de los barbechos mejorados. Agroforestería en las Américas. Vol. 7 N° 27. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) y Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). pp. 4. Turrialba, Costa Rica.
- Avila, M. 1994. A framework and priorities for integrating agroforestry development in tropical and temperate regions. In Schultz and. J.P. Colleti (Eds.) Opportunities for Agroforestry in the Temperate Zone Worldwide: Proceedings of the Third North American Agroforestry Conference. Iowa State University. Ames, USA.
- Ayala, A. 2002. Barbechos cultivados para el mejoramiento de la agricultura maicera de roza, tumba y quema en el sur de Yucatán. Tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 137 p.
- Bandy, E.D.; Garrity, P.D.; P. Sánchez. 1993. The worldwide problem of slash-and-burn agriculture. Agroforestry Today. Vol 5 N°3. pp. 2-6.
- Bishop, 1982 EN Kass, D.C.L., Folleti, C., Szott, L.T., Landaverde, R. y R. Nolasco. 1994. Sistemas tradicionales de barbecho en las Américas. *In*

Krishnamurthy, L. y J. Leos-Rodriguez. (Eds.). Agroforestería en Desarrollo. Educación, investigación y extensión. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 110-a25. Lasco and Suson, 1994; Szott et al., 1991).

Burley, J.; Von Carlowitz, 1983. Multipurpose Trees Germplasm: Proceedings of a planning workshop to discuss international cooperation. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Nairobi, Kenya.

Byerless, D., M.; Collins et al. 1981. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores : conceptos y procedimientos. Centro de Investigación y Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). México. 71 p.

CATIE y OTS. 1986. Sistemas Agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y Organización de Estudios Tropicales (OTS). San José, Costa Rica. 818 p.

Consejo Regional Agropecuario Forestal y de Servicios de Xpujil. 1993. Bosque Modelo para Calakmul. Ecología Productiva. SARH. Campeche, Camp. México. (mimeografiado). 65p.

Contreras Guardado. A. 2000. Evaluación y Manejo de especies Arbóreas de Uso Múltiple con productores en las Zonas Maya de Quintana Roo y la

Reserva de Calakmul, Campeche. Informe técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). Chetumal, Quintana Roo, México. 18 p.

Dove, M.R. 1992. Foresters' beliefs about farmers: a priority for social science research in forestry. *Agroforestry Systems* 17: 13-41.

Duch Gary, J. 1995. Disturbio Forestal y Agricultura Milpera Tradicional en la Porción Central del Estado de Yucatán. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 314p.

García, E. 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köeppen. 4° ed. México D.F., México. 217 p.

Gonzales, A. y E. Reyes. 1984. Fertilización y control de maleza en la asociación maíz-ib-calabaza en la Zona Henequenera. Folleto técnico N° 2. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y CAEZOHE (Campo Experimental Zona Henequenera) . Mérida, Yucatán.

Hocdé, H. 1998. Locos pero no insensatos, la experimentación campesina en América Central vista desde alguna oficina capitalina. Red de Gestión

de Recursos Naturales. N° 10. Fundación Rockefeller. México D.F., México. pp. 26-34.

Huxley, P. 1999. Tropical Agroforestry. Blackwell Science. Cambridge, United Kingdom. 369 p.

INE y SEMARNAP. 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Calakmul, México. Instituto de Ecología (INE), Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). México DF, México. 268 p.

ICRAF. 1996. Annual Report. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Nairobi, Kenya. 340 p.

SAGAR, INIFAP e ICRAF. 2000. Mejoramiento de la fertilidad del suelo y la productividad de la milpa para una agricultura sustentable en la península de Yucatán N° 926. Informe final del proyecto. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). Muna, Yucatán. 93 p.

Krishnamurthy, L.; M. Avila, 1999. Agroforestería Básica. Serie de textos básicos para la formación ambiental N°3. Red de Formación Ambiental, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y

Programa de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). México D.F., México. 340 p.

Lagemann, J.; J. Heuveldop. 1982. Characterization and evaluation of agroforestry systems in Acosta-Puriscal, Costa Rica. *Agroforestry Systems* 1(2):101-115.

Macario, P.A. 1991. La repoblación natural en una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo bajo aprovechamiento forestal. Tesis de Maestría en Ciencias Especialista en Botánica. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp. 39-45

Martínez, D. M. 1999. Caracterización técnica del componente arbóreo del sistema agroforestal café-cedro rojo, en los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 99p.

Medrano, H. 1997. Estudio de los sistemas agroforestales del Municipio de Escárcega, Campeche. Tesis de licenciatura. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 48-114.

Nair, P.K.R. 1997. Agroforestería. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible y Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 543 p.

- Niembro, A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. Edit. Limusa. México D.F., México. pp. 58-173.
- Ochoa, L. 1998. Conocimiento de mujeres y hombres sobre las especies de uso medicinal y alimenticio en los huertos caseros de Nicoya, Costa Rica. En Agroforestería en las Américas Vol. 5 N° 17-18. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). Turrialba, Costa Rica. pp. 7-11.
- Paulson, S. 2000. La diferencia e interdependencia social en el manejo agroforestal. En Agroforestería en las Américas Vol. 7 N° 25. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) y Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Turrialba, Costa Rica. pp. 8-14.
- Pennington, T.D.; Sarukhan, J. 1968. Árboles tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). México D.F., México. pp. 218-230.
- Raintree, B.J.; Warner, K. 1986. Agroforestry pathways for the intensification of shifting cultivation. Agroforestry Systems. 4: 39-54.

- Raintree, J.B. 1987. D & D User's Manual. An Introduction to Agroforestry Diagnosis and Design. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Nairobi, Kenia. pp. 1-22.
- Raintree, J.B. 1991. Socioeconomic attributes of trees and planting practices. FAO, Rome.
- Rao, R.M.; P.K.R. Nair; Ong C.K. 1998. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. *Agroforestry Systems*. 38: 3-50.
- Rocheleau, D.; L. Ross; J. Marrobel; R. Hernández. 2000. Sistemas Agroforestales en Zambrana-Chacuey en la República Dominicana: un enfoque de género. En *Agroforestería en las Américas* Vol. 7 N° 25. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) y Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Turrialba, Costa Rica. pp. 15-22.
- Sánchez G., M.A.; M.O. Agundis, 1983. Guía para controlar las malas hierbas del maíz en Yucatán. Folleto para productores. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), CIAPY (Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán) y CAEUX (Campo Agrícola Experimental Uxmal). Mérida, Yucatán. pp.347-358.

- Scherr, S. (comp.) 1991. Methods for participatory on-farm Agroforestry research: summary proceedings of an international workshop. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Nairobi, Kenya. 77 p.
- Sodeik, E. 1999. El diseño de estrategias participativas para proyectos forestales en África occidental: dos estudios de caso en Benin. Documento de la Red 24e. Red Forestal para el Desarrollo Rural. Reino Unido. pp. 1-12.
- Somarriba, E. 1998. Diagnóstico y diseño agroforestal. En Agroforestería en las Américas Vol. 5 N° 17-18. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). Turrialba, Costa Rica. pp. 68-72.
- Sosa, L. 1997. Evaluación de las plantaciones de Cedro (*Cedrella odorata*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*) en un Sistema Agroforestal en el área de Bosque modelo de Calakmul, Campeche. Tesis de licenciatura. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 48-70.
- Torquebiau, E. 1993. Los conceptos de Agroforestería: una introducción. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Triomphe, B. 1998. Introducción a la experimentación campesina. Red de Gestión de Recursos Naturales. N° 10. Fundación Rockefeller. México D.F., México. pp. 5-8.

Velázquez H., J.C. 2002. Experimentación Campesina en México: caminando sobre arenas movedizas. Red de Gestión de Recursos Naturales y Fundación Rockefeller. México D.F., México. 111 p.

Wood, P.; J. Burley. 1995. Un árbol para todo propósito. Introducción y Evaluación de Árboles de Uso Múltiple para Agroforestería. Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 180 p.

APENDICE 1

ENCUESTA SOBRE OPINIONES DE PRODUCTORES SOBRE SISTEMAS AGROFORESTALES, EN ZONAS MAYA DE Q.ROO Y CALAKMUL, CAMP.

1. Nombre del ejidatario _____

2. Ejido y Municipio _____ Tipo de ejido _____ (parcelado o no parcelado)

2.1 Es fundador o poblador _____

3. USO DE LA TIERRA.

4. Cómo tiene distribuida su tierra?

Solar _____ Huerto _____ Milpa _____ Pastos _____

Acahuales _____ Selva _____ Mecanizado _____

Aguadas _____ Otros _____

5. Cuales son las principales actividades que realiza? en orden prioritario (Autoconsumo, venta, etc.).

5.1 Cuantos miembros de la familia trabaja con usted? _____

5.2 Si requiere mano de obra; cuantas persona necesita para trabajar una ha? _____

Cómo tiene constituido el sistema agroforestal?

Componentes	Especies	Número	Edad	Otros
Árboles				
Cultivos				
Animales				

6. Que otras especies arbóreas ha sembrado?

Especies	No. de árboles sembrado	Donde
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

7 orque seleccionó el producto? (maderable, forrajero, melífero, mejorador de suelo, etc.)

7.1 Cuales especies de árboles son más importantes para obtener productos en este caso:

Madera _____

Miel _____

Forraje _____

Mejorador de suelo _____

Frutas _____

Medicinales _____

8. Cuales de las especies que se le entregó es mejor? (Dentro del uso, que otros tienen?)

Especie	Sobrevivencia	Crecimiento	Uso
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

8.1 Qué tipo de manejo se les ha dado? _____

9. Que problemas ha tenido en el manejo y cultivo de los árboles o cultivos?

10. El sitio donde sembró las plantas es el adecuado? (tipo de suelo y sistema de producción o sugiere algo para mejorar?).

11. Usted utiliza insumos? (fertilizantes, plaguicidas, fungicidas, riego, etc.)

12. Le gustaría sembrar más planta de la misma especie?

12.1. Le gustaría sembrar plantas de otras especies? Cuales?

13. Cree que tiene ventajas aprender nuevas técnicas en grupo? Si o No.

Por qué? _____

14. Considera que el trabajo que hacen los ejidatarios organizados ayuda a cuidar los recursos naturales del ejido? Si o No.

Por que? _____

15. Que prácticas realiza para cuidar la fertilidad del suelo en la milpa?

16. Cuantas hectáreas necesita usted abrir o desmontar con el sistema RTQ., Para mantener a su familia y venta? _____

17. Cuantos años cultiva la misma parcela o milpa antes de dejarla descansar?

18. Cuantos años deja descansar su parcela o milpa antes de volver a la RTQ?

19. De las zonas que abrió o desmontó en que estado se encuentran estas?

20. Las esta utilizando para actividades productivas o le esta dando algún beneficio?

APENDICE 2

1. CAOBA

Nombre botánico: *Swietenia macrophylla*, G. King.

Familia: Meliaceae.

Nombre común: Caoba. Árbol de 40 a 50 m de altura, perennifolio.

Distribución: Puebla, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas. Forma parte del bosque tropical perennifolio.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera, de excelente calidad, que se utiliza para fabricar muebles finos, gabinetes, instrumentos musicales, artículos torneados, paneles, chapa, triplay, duela, lambrín, artículos decorativos, artesanías y ebanistería.

La infusión que se obtiene del cocimiento de la corteza y las semillas se emplea en medicina casera como remedio contra neurosis, diarrea y fiebre (Niembro, 1986).

Según Pennington y Sarukhan, 1968; dentro de los usos dice lo siguiente: que es la especie base de las industrias forestales de las zonas tropicales de

México. Su madera de excelentes cualidades produce chapa y madera aserrada sumamente apreciada para ebanistería y todo tipo de construcciones. Se exporta en grandes cantidades en forma de tablas o de madera terciada.

2. CEDRO

Nombre botánico: *Cedrela odorata*, L.

Sinonimia: *Cedrela mexicana*, M. Roem. *Cedrela yucatana*, Blake.

Familia: Meliaceae. Nombre común: cedro rojo, cedro.

Cedrela odorata. Árbol de 20 a 35 metros de altura, caducifolio.

Distribución: vertiente del golfo desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. Forma parte de los bosques tropical perennifolio, tropical subcaducifolio y tropical caducifolio.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera de excelente calidad que se utiliza para fabricar muebles finos, decoración de interiores, instrumentos musicales, cubiertas y forros de embarcaciones, lambrín, parquet, triplay, chapa, carpintería y ebanistería en general.

La infusión que se obtiene del cocimiento de hojas, raíz, madera y corteza se utiliza en medicina casera como remedio contra bronquitis, dispepsia,

gastralgia, indigestión, fiebres, diarreas, vómitos, hemorragias y epilepsia. Las semillas poseen propiedades vermífugas.

En algunos lugares se cultiva como planta de sombra y ornato (Niembro, 1986).

3. NEGRITO

Nombre botánico: *Simarouba glauca*, DC.

Familia: Simaroubaceae.

Nombre común: Pasa'ak, aceituno, negrito.

Simarouba glauca. Árbol de 15 a 30 m de altura, caducifolio.

Distribución: vertiente del Golfo desde Veracruz hasta Yucatán y Quintana Roo, y vertiente del Pacífico desde Colima hasta Chiapas. Forma parte de los bosques tropical subcaducifolio y tropical caducifolio.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña, construcciones rurales, chapa, tacones para zapatos de mujer, cabos para cerillos, cajas y embalajes, teclas de piano e instrumentos musicales, duela, lambrín, etc. Se recomienda para marcos para cuadros y muebles infantiles.

La corteza es sumamente amarga por la presencia de un alcaloide llamado "cuasina". La infusión que se obtiene de su cocimiento se utiliza en medicina

casera como remedio contra las dispepsias atónicas, debilidad general, vómitos nerviosos, fiebres en casos de paludismo y amibiasis.

Las semillas contienen de 45 a 60% de aceite comestible de color verde, no secante, que se emplea localmente con fines de iluminación y para fabricar jabones (Niembro, 1986).

Según Pennington y Sarukhan, 1968, *Simarouba glauca*, también es usada para la fabricación de chapas para centros y vistas de madera terciada; presenta el inconveniente de no ser muy resistente y ser fácilmente atacado por hongos que manchan la madera además, de que normalmente tiene diámetros pequeños; no presenta problemas de aserrado ni de secado. Un uso futuro favorable sería la fabricación de muebles lujosos o de empaquetaduras. Su fruto es comido cuando está muy maduro en algunas zonas de Guerrero y Oaxaca.

4. RAMÓN

Familia: Moraceae.

Nombre común: ramón, capomo, ojite, ojoche.

Brosimum alicastrum; Árbol de 35 a 40 m de altura, subperennifolia.

Distribución: vertiente del golfo, desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. Forma parte de los bosques tropicales perennifolio y tropical subcaducifolio.

Principales productos y utilización

Varios productos se obtienen de esta especie. La madera se utiliza para la construcción de muebles y gabinetes, mangos para herramientas e implementos agrícolas, cajas y embalajes, paneles, duela, parquet, chapa, pisos, columnas, artículos torneados, tableros de partículas, sillas de montar, vasijas y construcción en general.

La madera se recomienda para lambrín, hormas para zapatos, artículos deportivos, molduras, decoración de interiores, ebanistería y pulpa para papel.

Las hojas y los frutos constituyen un excelente forraje en época de sequía.

Las semillas se aprovechan como complemento alimenticio y en algunos lugares se les atribuye propiedades galactógenas (Niembro, 1986).

5. GUÁCIMO

Nombre botánico: *Guazuma ulmifolia*, Lam.

Sinonimia: *Theobroma guazuma*, L. *Guazuma polybotrya*, Cav. *Guazuma guazuma*, Cockerell.

Familia: Sterculiaceae.

Nombre común: Guácima, guacimo, guázuma.

Guazuma ulmifolia. Árbol de 10 a 15 m de altura, caducifolio.

Distribución: vertiente del Golfo desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo, y vertiente del Pacífico desde Sonora hasta Chiapas. Forma parte de la vegetación sabanoide o potreros principalmente.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña y carbón, postes, construcciones rurales, cajas, culatas para armas de fuego, aros, pequeñas embarcaciones, hormas para zapatos, instrumentos musicales, mangos para herramientas e implementos agrícolas, en carpintería y ebanistería, para partes de molino, muebles y gabinetes, toneles, etc. Se recomienda para la fabricación de pisos, lambrín, marcos para puertas y ventanas, artículos torneados y decorativos.

El jugo que mana del tronco se utiliza en algunos lugares para clarificar la miel en la fabricación del azúcar.

Los frutos tiernos macerados en agua sueltan una sustancia mucilaginosa que se usa para clarificar jarabes (Niembro, 1986).

6. COCOITE

Nombre botánico: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.

Sinonimia: *Robinia sepium*, Jacq. *Robinia maculata*, H.B.K. *Robinia variegata*, Schlecht. *Gliricidia maculata*, (H.B.K.) Steud. *Gliricidia lambii*, Fernald. *Lonchocarpus maculata*, DC.

Nombre común: mataratón, madre cacao, cacahuananche.

Gliricidia sepium. Árbol de 10 a 12 m de altura, caducifolio.

Distribución: Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Nayarit y Sinaloa. Forma parte del bosque tropical caducifolia.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña y carbón, durmientes, en construcciones rurales y pesadas, principalmente. Se recomienda para la fabricación de muebles pequeños, implementos agrícolas, lambrín, duela, mangos para herramientas, acabados de interiores, artículos torneados, hormas para zapatos, ebanistería, artesanías, mangos para cuchillos, esculturas, partes de embarcaciones, crucetas, pilotes para minas y traviesas. Es muy resistente a las termitas.

En algunos lugares se utiliza como planta de sombra en plantaciones de cacao, café, té, vainilla y pimienta negra.

También se usa como planta de ornato por la belleza de sus flores de color rosado. En ciertas regiones se emplea como cerca viva, con fines de reforestación y para el establecimiento de cortinas rompevientos.

Las semillas, la corteza y la raíz contienen sustancias tóxicas y se usan localmente para envenenar animales nocivos, especialmente roedores, en los campos de cultivo.

En algunos poblados y rancherías se acostumbra comer las flores hervidas o fritas; sin embargo; esta práctica resulta peligrosa ya que las flores contienen sustancias tóxicas.

Las hojas se utilizan en medicina casera en forma de emplastos y como remedio para granos y erisipelas.

Las flores son melíferas y las visitan mucho las abejas (Niembro, 1986).

Otros de sus usos de esta especie (*Gliricidia sepium*); según Pennington y Sarukhan, 1968, los árboles se han usado profusamente como cercas vivas debido a la facilidad con que regeneran a partir de estacas. Gran parte de las cercas de terrenos agrícolas y ganaderos de las zonas tropicales están formados de cacahuananches, que junto con *Bursera simaruba* constituyen las

dos especies más usadas para cercas vivas. Se le ha usado en tiempos pasados como sombra de plantas de cacao.

7. HUAXIN

Nombre botánico: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Sinonimia: *Leucaena glauca*, (L.) Benth. *Mimosa glauca*, L.

Familia: Leguminosae (Mimosoideae).

Nombre común: Guaje, huaje, vaxi, yage. Árbol de 7 a 10 m de altura, caducifolio.

Distribución: vertiente del Golfo desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo, y vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. Forma parte de los bosques tropicales subcaducifolio y tropical caducifolio.

Principales productos y utilización

Varios son los productos que se obtienen de esta especie. La madera se utiliza para leña y carbón de excelente calidad, muy apreciada como fuente de energía para generar corriente eléctrica. También se emplea en aserrío, construcción y para fabricar pulpa para papel.

Los frutos son muy apreciados como complemento alimenticio por su alto contenido en vitamina A y proteínas.

El follaje se utiliza como forraje, desafortunadamente contiene mimosina, un alcaloide tóxico para los mamíferos no rumiantes. Este alcaloide ocasiona trastornos hepáticos que traen por consecuencia la caída del pelo en los caballos, mulas y burros que llegan a comer los frutos y las hojas.

Las semillas maduras se usan en algunas regiones para manufacturar artesanías como collares y pulseras.

En algunos lugares se utiliza como árbol de sombra en plantaciones de café, cacao y hule.

Por sus hábitos de crecimiento esta especie se ha utilizado con éxito en programas de reforestación, particularmente en zonas erosionadas. Una de sus ventajas es que enriquece la fertilidad del suelo ya que tiene la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico (Niembro, 1986).

8. CHÍCHARO GANDUL

Nombre botánica: *Cajanus cajan* (L.) Millsp.

Familia: Leguminosae-Papilionoideae.

Nombre común: chicharo gandul.

Origen y distribución: nativo del Sur de Asia y el Occidente de África, introducido a muchos países. Ecología: se encuentra en un amplio espectro de

hábitats (hasta los 3000 msnm, 400-2500 mm de lluvia anual) en un amplio rango de suelos.

Características de la planta: planta arbustiva de hasta 6 m de altura; fija nitrógeno, rebrota cuando se corta arriba de 0.15 m; de corta vida, propagada por siembra directa.

Usos principales: alimento (semillas); forraje (vaina, cáscara, follaje); leña (2 ton/ha por estación de cultivo); mejoramiento del suelo.

Comentarios: requiere deshierbes en las primeras cuatro a seis semanas; intolerante a la sombra; susceptible a muchas plagas de insectos así como a la roya y a las enfermedades fungales; tolera la salinidad pero a los anegamientos; tolerante a la sequía; en la mayoría de los suelos no es necesaria la inoculación de la bacteria fijadora de nitrógeno (Nair, 1997).

9. MACHICHE

Nombre botánico: *Lonchocarpus castilloi*, Standl.

Familia: Leguminosae (Faboideae).

Nombre común: Machiche, machich, chacté.

Árbol de 20 a 30 m de altura, perennifolio.

Distribución: Tabasco, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo. Forma parte del bosque tropical perennifolio.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña y carbón, en durmientes, construcciones pesadas, componentes de muebles y gabinetes, pisos, chapa, triplay, duela, parquet, tableros aglomerados, papel para embalaje, vagones, bolsas para cemento, cartón ondulado, ruedas, soportes, mangos para herramientas e implementos agrícolas, armaduras, postes, puentes, pilotes y embarcaciones de mediano calado.

Se recomienda para la fabricación de artículos torneados, estacas y crucetas para líneas de transmisión.

La corteza contiene una sustancia tóxica llamada rotenona que posee propiedades insecticidas (Niembro, 1986).

Según Pennington y Sarukhan, 1968. Esta especie crece en suelos someros derivados de calizas, parece tener carácter de especie de etapas avanzadas de vegetación secundaria pues en estas condiciones de perturbación es extremadamente abundante. Sus frutos maduran de agosto a diciembre y presenta una magnífica regeneración por semilla. Se puede utilizar su madera en un futuro para, la elaboración para parquet y duela. Su madera es muy pesada.

10. SIRICOTE

Nombre botánico: *Cordia dodecandra*, A. DC.

Sinonimia: *Cordia* angiocarpa, A. Rich. *Plethostephia angiocarpa*, (A. Rich) Miers.

Familia: Boraginaceae.

Nombre común: cópite, copté, siricote, kópte, trompillo. Árbol de 15 a 30 m de altura, caducifolio.

Distribución: Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas.

Forma parte de bosque tropical caducifolio.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera, de excelente calidad, la cual se utiliza para la fabricación de muebles finos, artículos torneados, incrustaciones, costillas y fustes de sillas de montar, sillas, durmientes de trapiches y artesanías. Se recomienda para fabricar duela, parquet y culatas para armas de fuego.

En algunos lugares se cultiva como planta de sombra y ornato en parques y jardines por la belleza de sus flores de color rojo-naranja intenso. Los frutos son muy apreciados como complemento alimenticio y en ciertos sitios se utilizan para preparar dulces y galeas.

La infusión que se obtiene del cocimiento de la madera y la corteza se emplea en medicina casera como remedio para la tos, catarro y escalofríos.

Las hojas se utilizan en algunos lugares para limpiar platos y como sustituto del papel de lija (Niembro, 1986).

Esta especie posee madera oscura con un bello veteado y produce una de las chapas más vistosas entre las maderas tropicales; su escasez y diámetros pequeños impiden la producción de chapa en gran escala. La madera presenta problemas al secarse pues se agrieta con facilidad aún en secuelas de secado muy lentas. El fruto es comestible y se envasa como conserva (Pennington y Sarukhan, 1968).

11. GRANADILLO

Nombre botánico: *Platymiscium yucatanum*, Standl.

Familia: Leguminosae (Faboideae). Nombre común: granadillo.

Árbol de 30 a 35 m de altura, caducifolio.

Distribución: Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas y Oaxaca. Forma parte del bosque tropical perennifolio.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera de excelente calidad que se utiliza para duela, lambrín, parquet, chapa decorativa, muebles finos, artesanías, instrumentos musicales, mangos para herramientas e implementos agrícolas, puentes, durmientes, estructuras, carretas, etc. se recomienda para mangos para cuchillos, artículos para escritorios, quillas de barcos, marimbas, puertas, ventanas y escaleras (Niembro, 1986).

Sus flores aparecen entre febrero y mayo, se encuentra asociado con especies como; *Terminalia amazonia*, *Dialium guianense*, *Guattarda anomala*, *Brosimum alicastrum*, *Manilkara zapota* y otras. Se encuentra en suelos de origen volcánico o de calizo, siempre con buen drenaje superficial. Presenta algunos problemas de pudrición que dificulta su uso. En el futuro se podría seguir usando con el mismo fin que en la actualidad si se puede evitar el problema de pudrición o bien para producir artículos torneados (Pennington y Sarukhan, 1968).

12. PUCTÉ

Nombre botánico: *Bucida buceras*, L. Familia: Combretaceae.

Nombre común: Pukté, pukjté.

Árbol de 20 a 35 m de altura, caducifolio.

Distribución: Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas y Oaxaca.
Forma parte del bosque tropical perennifolio y el bosque espinoso.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña y carbón, postes, pilotes, durmientes, vigas, armazones, mazas, rayos y ejes de ruedas de carreta, artículos torneados, puentes, pisos, construcciones pesadas, plataformas de vehículos, quillas para barcos, etc. se recomienda para mangos de herramientas, muebles, elementos estructurales secundarios, cubiertas de embarcaciones, tarimas para carga y descarga, chapa, lambrín, adoquín, puertas, ventanas, decoración de interiores, carpintería y ebanistería en general. En algunas regiones se cultiva como planta de ornato (Niembro, 1986).

Los árboles de esta especie cambian sus hojas rápidamente entre enero y abril y florece de diciembre a junio. Es especie dominante de las selvas medianas subperennifolias que se desarrollan en suelos arcillosos de origen calizo. Periódicamente inundables y que en el sureste reciben el nombre de “akalches” o “bajos”. En ocasiones los “puktales” llegan a ser asociaciones casi puras de esta especie. Se asocia con especies como *Lonchocarpus castilloi*, *Pseudobombax ellipticum*, *Bursera simaruba* e *Hippocratea excelsa*.

Sus usos son actualmente para durmientes y para construir quillas de barcos, no obstante que es muy dura se pudre con relativa facilidad estando en

contacto con el suelo por lo que los durmientes de pukté no son muy durables. La madera es muy pesada y tiene altos contenidos de sílice. Se ha obtenido chapa de esta especie pero no es atractiva por su absoluta falta de veta (Pennington y Sarukhan, 1968).

13. CHACÁH

Nombre botánico: *Bursera simaruba*, (L) Sarg.

Sinonimia: *Elaphrium simaruba*, (L) Rose. *Elaphrium ovalifolium*, Schlecht. *Elaphrium subpubescens*, Rose. *Pistacia simaruba*, L. *Bursera gummifera*, L. *Bursera ovalifolia*, Engler. *Terebinthus arborea*, Rose. *Terebinthus acuminata*, Rose. *Terebinthus attenuata*, Rose.

Árbol de 10 a 30 m de altura, caducifolio.

Distribución: vertiente del Golfo desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. Forma parte de los bosques tropical perennifolio, tropical subcaducifolio, tropical caducifolio y del bosque espinoso.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña, construcción de canoas y viviendas rurales, fabricación de centros de madera terciada, mangos para herramientas e implementos agrícolas, cajas y embalajes, cabos para

cerillos, abatelenguas, palillos para dientes, chapas, huacales para hortalizas y frutas, cajas para pastas, turrone, tablas, toneles, carpintería en general y pulpa para papel. Se recomienda para fabricar cocinas integrales, juguetes, viruta excelsior, muebles rústicos, artículos torneados y patrones debido a que su estabilidad dimensional es excelente.

La infusión que se obtiene del cocimiento de la madera se utiliza en algunos lugares para bajar de peso.

La resina que mana del tronco y de las ramas se utiliza en algunas regiones como sustituto de la cola y como cemento para pegar piezas rotas de vidrio, loza y porcelana. Esta resina hervida en agua y endurecida se emplea como sustituto del copal en forma de incienso. También se usa para la fabricación de barnices y lacas. En medicina popular se utiliza como purgante sudorífico y diurético.

Esta especie tradicionalmente ha sido usada como cerca viva ya que sus estacas pegan con facilidad.

En algunos lugares es muy apreciada como planta de sombra y ornato (Niembro, 1986).

Esta especie florece de febrero a agosto y sus frutos maduran de mayo a noviembre. Es sumamente abundante como elemento primario o secundario en las selvas altas y medianas perennifolias, subperennifolias y subcaducifolias;

llegando a ser unas de las dominantes en selvas bajas o mediana caducifolias en San Luis Potosí y Tamaulipas. La amplitud de condiciones ecológicas en las que se encuentra es muy grande. La madera de chacá es muy blanca y contienen bastante agua, lo que impide su almacenamiento antes del aserrío y secado. Pues se mancha muy fácilmente. Se usa para la fabricación de chapa y madera terciada, así como para la fabricación de mangos para herramientas y piezas similares. Su aserrío y secado son muy fáciles y tiene muy buenas cualidades de torneado y pulido; admite muy bien los tintes. Es con el cocoite (*Gliricidia sepium*), la especie más frecuentemente usada como cerca viva en las zonas tropicales de México; las estacas de chacá enterradas regeneran muy eficientemente (Pennington y Sarukhan, 1968).

14. ZAPOTE O CHICOZAPOTE

Nombre botánico: *Manilkara zapota* (L.) v. Royen.

Sinonimia: *Achras zapota*, L. *Achras zapotilla*, Nutt. *Manilkara zapotilla*, (Jacq.) Gilly. *Sapota achras*, Mill. *Níspero achras*, Abréville.

Familia: Sapotaceae. Nombre común: Chicozapote, zapote chico, chico, chicle. Árbol de 30 a 40 m de altura, perennifolio.

Distribución: San Luis Potosí, Puebla, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y

Nayarit. Forma parte de los bosques tropical perennifolio y tropical subcaducifolio.

Principales productos y utilización

Varios son los productos que se obtienen de esta especie. El fruto es muy apreciado como complemento alimenticio por su agradable sabor y es objeto de comercio en los mercados en diversas regiones.

La madera de excelente calidad y dureza se utiliza para columnas, partes de vehículos, construcciones rurales, armazones de barcos, muebles de lujo, decoración de interiores, ebanistería, construcciones marinas, mangos para herramientas e implementos agrícolas, dinteles, vigas, durmientes, parquet, etc. Se recomienda para artesanías, partes de instrumentos musicales, chumaceras, pisos de fábricas, auditorios, almacenes y casas habitación.

El látex que fluye del tronco es su principal producto. Esta sustancia se emplea para fabricar chicle o goma de mascar. Actualmente se utiliza para fabricar adhesivos, pinturas y barnices resistentes al agua, así como aislante en los cables de conducción eléctrica.

En algunos lugares se cultiva como planta de sombra, ornato y como árbol frutal (Niembro, 1986).

Sus frutos maduran de enero a abril, se presenta en suelos de origen calizo, siempre que tengan buen drenaje. Su amplitud altitudinal va desde el nivel del mar hasta 400 ó 800 m. Dentro de los usos, la madera es de excepcional dureza y resistencia no se usa debido a que la explotación forestal de esta especie está prohibida en la Península de Yucatán y a que se le protege por los frutos que produce. En muchas zonas se le cultiva con cierta extensión. Actualmente los principales productos del chicozapote son el látex, usado como materia prima para la fabricación de chicle y la fruta. Aunque la producción chiclera ha disminuido fuertemente en el sureste de México, todavía en Campeche se encuentran algunos núcleos grandes de “chicleros”. La fruta es sumamente apreciada en los mercados de México por su agradable sabor.

15. GUAYA

Nombre botánico: *Talisia olivaeformis* (H. B. K.) Don. Sinonimia: *Melicocca olivaeformis*, H. B. K.

Familia: Sapindaceae.

Nombre común: Guaya, uayum, guayo.

Árbol de 15 a 20 m de altura, caducifolio.

Distribución: Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas. Forma parte de los bosques tropical perennifolio y tropical subcaducifolio.

Principales productos y utilización

No tiene usos industriales. La madera se utiliza localmente como leña, en construcciones rurales y para mangos de herramientas. Se recomienda para la fabricación de partes de muebles, cachas y culatas para armas de fuego, palillos de dientes y decoración de interiores.

Los frutos son comestibles y en algunos lugares se usan como complemento alimenticio (Niembro, 1986).

16. JABÍN

Nombre botánico: *Piscidia communis* (Blake) I.M. Johnst. Sinonimia: *Ichthyomethia communis*, Blake. Familia:

Leguminosae (Faboideae).

Nombre común: Jabín, habin, chijol. Árbol de 20 a 25 m de altura, caducifolio.

Distribución: Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit. Forma parte del bosque tropical subcaducifolio y también del bosque tropical caducifolio.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña, durmientes, pértigas, pilotes, postes, carrocerías construcciones pesadas, embarcaciones, duela, parquet y decoración de interiores. Se recomienda para mangos de cuchillos, culatas para armas de fuego, lambrín, estructuras y puentes.

La corteza contiene un alcaloide llamado “picidina” que posee propiedades narcóticas y analgésicas, sudoríficas y antiespasmódicas y se utiliza en medicina casera en caso de insomnio, neuralgias, tos ferina y dolores de muelas.

Las hojas y la corteza machacadas y arrojadas al agua atontan a los peces. Las plantas de esta especie ofrecen posibilidades en la obtención de insecticidas y anestésicos (Niembro, 1986).

17. TZALÁM

Nombre botánico: *Lysiloma bahamensis*, Benth.

Familia: Leguminosae (Mimosoideae).

Nombre común: Tzalam, zalam.

Árbol de 15 a 20 m de altura, caducifolio.

Distribución: Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas. Forma parte de los bosques tropical perennifolio, tropical subcaducifolio y tropical caducifolio.

Principales productos y utilización

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña, duela, parquet, lambrín, chapa, muebles, mangos para herramientas e implementos agrícolas, muebles y gabinetes, construcciones navales, horcones, entrepaños, durmientes, canoas, mazas y ruedas de carretas.

La corteza contiene tanino y se emplea para curtir pieles (Niembro, 1986).