



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

Conservación de selva tropical húmeda a través de  
la actividad ecoturística: un estudio de caso en el  
ejido Galacia, Marqués de Comillas, Chiapas.

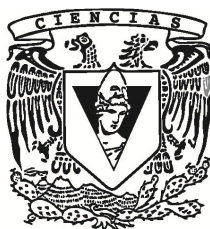
**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**BIÓLOGA**

**P R E S E N T A:**

**ALEJANDRA ISABEL MOLINA MORALES**



**DIRECTOR DE TESIS:  
M. en C. JULIA CARABIAS LILLO  
2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

1. Datos del alumno

Molina

Morales

Alejandra Isabel

19 45 39 83

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

302141238

2. Datos del tutor

M. en C.

María Julia

Carabias

Lillo

3. Datos del sinodal 1

M. en C.

Francisco

González

Medrano

4. Datos del sinodal 2

Dra.

Silvia

Castillo

Argüero

5. Datos del sinodal 3

M. en C.

Paula

Meli

6. Datos del sinodal 4

Dra.

Rosalva María Antonieta

Landa

Ordaz

7. Datos del trabajo escrito.

Conservación de selva tropical húmeda a través de la actividad ecoturística: un estudio de caso en el ejido Galacia, Marqués de Comillas, Chiapas.

120 pp.

2012

## Agradecimientos

---

A Julia, por todo el apoyo que me has brindado a lo largo de cinco años, a través de los cuales he aprendido que el esfuerzo, la dedicación, el empeño, el liderazgo son herramientas esenciales para lograr metas, dar resultados y cambiar un fragmento de mundo. Tu creencia en mí fue un gran impulso, no solo en mi vida académica, sino personal, me ayudó a conocer mis límites, mis grandezas y debilidades; te doy gracias por hacerte partícipe de mis logros y muchas veces llevarme por un buen camino. Julia, gracias por marcar mi vida.

A Paula Meli, gracias por tu ayuda constante durante el proceso de la tesis, instruyéndome, guiándome y corrigiéndome, estar a tu lado fue un gran aprendizaje.

Dra. Silvia Castillo, gracias por tu dedicación en mi tesis, por todas las enseñanzas que me dejaste, tu disponibilidad y por orientarme mucho, sin ti mi primer documento en publicación, no tendría tantos fundamentos como ahora.

Profesor Francisco González Medrano, gracias por aceptar ser mi sinodal, ayudarme y darle esencia a este, mi gran trabajo, enseñarme a conocer la historia de la selva que fue mi hogar durante cuatro años y entender que el pasado no se justifica con el presente, pero si es necesario modificarlo.

A Rosalva Landa, muchas gracias por tus críticas, tu apoyo incondicional, tus puntos de vista y tu entereza en formarme como una bióloga profesional, ahora ya te considero muy cercana.

Al arquitecto Jacques Vermonden por toda su paciencia, sus risas y su enseñanza siempre.

A Javier de la Maza, gran biólogo emprendedor y a quien admiro mucho, de quien aprendí muchas cosas tanto ecológicas como vivenciales. Gracias por darme la oportunidad de ser parte de Natura, conocer la selva y apoyarme en este trabajo hasta su culminación.

A mis compañeros “Chajuleros” biólogos de la Facultad de Ciencias de la UNAM y a los trabajadores de la Estación Chajul: Mario, Carlos, Búho, Chan-k'in, Don Gil, que tuvieron entera disposición a colaborar en mi tesis, sin ellos el muestreo de casi 14 hectáreas no hubiera sido posible. Gracias infinitas por su esfuerzo durante repetidos días, por soportar zonas inundadas, largas caminatas, zonas de difícil acceso y piquetes de mosquitos, juntos hemos realizado este gran trabajo.

A Fiorella Ortiz que aportó gran cantidad de trabajo para realizar todos los mapas e imágenes satelitales que ilustran esta tesis. Al arquitecto José Miguel López Flores y al señor Guillermo Jamangapé quienes me ayudaron e instruyeron en sus respectivas áreas.

Al artista plástico Enrique Ruiz de la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM quien realizó el dibujo del perfil de la vegetación y sobretodo por nuestra gran amistad de años.

A los integrantes de Natura y Ecosistemas Mexicanos: Rosaura, Vianey, Marylú, Lupita y Elsa, a los trabajadores de la Estación Chajul y Tzendales los cuales siempre me recibieron con los brazos abiertos, gracias a todos por consentirme tanto.

A los pobladores del ejido de Galacia por su amabilidad y por abrirme las puertas para conocer su historia de vida.

**Agradecimientos especiales, ya que esta batalla ha sido por y para ustedes:**

A mi madre, la mujer que además de darle la luz a mi vida, también me enseñó a repartirla a otros, a mi ángel que soporta mi carga y que siempre estará a mi lado en comparación a nadie más, por tu amor gracias.

A mi padre, aquél hombre que ha dedicado su tiempo, esfuerzo, caricias y sueños para hacerme feliz, que además me enseñó a ver las nimiedades de la vida y vida en donde otros no la ven, esa persona que me enseñó a cuidar una planta, amar el bosque y abrazar a los árboles, gracias por regalarme esa sustancia que me hace amar la naturaleza.

Y a ambos principalmente por darme a mi eterna pareja, mi mano derecha, oídos externos, un corazón con pensamientos sublimes, un pleitito constante, pero siempre un bendito apoyo, a mi hermano: gracias Ismael, Alejandro y Ángeles por estar en mi vida para aprender y vivir intensamente.

A las personas que han estado arraigadamente en mi vida y que su apoyo ha sido relevante para apenas despegar el vuelo: familia Rodríguez Morales, abuelos Mercedes, Gloria y Alejandro, María Morales, a mis primos que suplicaban dar término a esta tesis o que, sin ellos saberlo, me brindaron un apoyo al creer en mi hasta el final: América, Oscar, Isaac, Leslie, Eduardo, Emmanuel, Adonis, Melania y Alberto.

A las personas que durante años han estado cerca como hermanos, aguantando mi paso, apoyándome, impulsándome, gracias por las divertidas, las risas, los consejos, por formarme durante el paso de los años, permitirme ser una mejor humana y por enseñarme el lado feliz de la vida, por ello les expreso mi eterno agradecimiento, mi amor incondicional y sepan que son parte esencial de mi existencia, gracias: Ricardo Ferrera, Sandra Salas, Blanca Coronel, Sandra De Lucio, Miguel Estévez, Teresa Sánchez, Aldo Mora, Enrique Ruiz, Samir Fabián, Roxana Andrade, Adriana Fournier y por supuesto a todas las personas que se han involucrado en mi vida dejando huellas .

A Iván Sánchez quien en poco tiempo transformó y encaminó mi vida como nadie, formamos lazos que consideraré irrepetibles, despertaste mi instinto de lucha, de coraje, así como mi lado empresarial, gracias por ser transparente conmigo, por creer en mi, por enseñarme, apoyarme y darme fuerza cuando la necesitaba, gracias por ser como un pilar, pero más que nada por permitirme ser tu aprendiz y elegir ser mi *sensei*.

Por último quiero felicitar a la persona contra la cual tuve muchas guerrillas, que me causó dolores de cabeza, tuve que jalar en repetidas ocasiones para lograr su estabilidad, desestancarla, mantenerla en pie, ayudarla a creer, a crecer, mantener la integridad y dignidad ante cualquier obstáculo, por lograr todas las metas impuestas y por mantener la gloria durante 25 años, yo.

*“No cabe duda que la Lacandona, con sus escondidos misterios, puede cautivar aún al más desapasionado científico”*

*Jan de Vos, 1994*

*“[...] Cuando la mesa se acuerda, cuando la silla, el armario, el aparador, la ventana se acuerdan, cuando se acuerdan intensamente de sus raíces, de sus savias, de sus hojas, de sus ramas, de todo lo que en ellos habitaba, de los nidos y las canciones, de las ardillas y los monos, de la nieve y el viento... un escalofrío recorre la casa, que vuelve a ser bosque”*

*Hamid Tibouchi*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

---

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 El ecoturismo como alternativa para la conservación .....	2
1.2 Las selvas tropicales. Importancia y deterioro .....	6
2. ANTECEDENTES .....	8
2.1 La región Selva Lacandona .....	8
2.2. Marqués de Comillas y su población.....	9
2.3. Ejido Galacia .....	12
2.4. Ecoturismo en Chiapas, sus principales destinos.....	15
2.5. Ecoturismo en Marqués de Comillas .....	16
2.6. Ecoturismo en el ejido Galacia: El Centro Ecoturístico “Canto de la Selva” .....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	19
4. OBJETIVO .....	19
4.1 Objetivo general.....	19
4.2 Objetivos particulares .....	20
5. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO .....	20
5.1 Descripción de El Jolochero .....	20
6. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL JOLOCHERO .....	22
6.1 Métodos .....	22
6.1.1 Selección de los sitios de muestreo.....	22
6.1.2 Muestreo de la vegetación .....	23
6.1.2.1 Descripción de la vegetación en 0.25 ha .....	25
6.1.2.2 Registro de árboles sobresalientes en 13.55 ha .....	25
6.1.3 Riqueza de especies y análisis de diversidad. Índice de diversidad de Shannon-Wiener .....	27
6.1.4 Estructura cuantitativa.....	27
6.1.5 Índice de similitud de Sørensen .....	28
6.1.6 Estructura vertical de la vegetación .....	28
6.2 Resultados .....	29
6.2.1 Riqueza florística .....	29
6.2.2 Índice de diversidad Shannon-Wiener( superficie de 0.25 ha) .....	29
6.2.3 Análisis de la estructura cuantitativa .....	29
6.2.3.1 Estructura de la vegetación (superficie de 0.25 ha) .....	29
6.2.3.2 Registro de árboles sobresalientes (superficie de 13.55 ha) .....	31
6.2.3.3 Resultados por transecto en una superficie de 13.55 ha. ....	33
6.2.4 Índice de Sørensen en 13.55 ha .....	37
6.2.5 Estructura vertical de la vegetación .....	39
6.3 Discusión.....	40

<b>7 MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL DESARROLLO ECOTURÍSTICO ....</b>	<b>47</b>
<b>7.1 Método .....</b>	<b>47</b>
7.1.1 <i>Determinación de las mejores prácticas.....</i>	47
<b>7.2 Resultados .....</b>	<b>48</b>
<b>7.3 Discusión.....</b>	<b>60</b>
<b>8 . ACTIVIDADES ECOTURÍSTICAS PARA EL PROYECTO “Canto de la Selva” .....</b>	<b>63</b>
<b>8.1 Métodos .....</b>	<b>64</b>
8.1.1 <i>Actividades a realizar .....</i>	64
8.1.2 <i>Recorridos ecoturísticos a pie en los senderos interpretativos del Jolochero.....</i>	65
8.1.3 <i>Elaboración de itinerarios.....</i>	65
<b>8.2 Resultados .....</b>	<b>66</b>
8.2.1 <i>Propuestas de actividades ecoturísticas para el Centro Ecoturístico.....</i>	66
8.2.2 <i>Recorridos a pie en los senderos interpretativos del Jolochero.....</i>	68
8.2.3 <i>Elaboración de itinerarios.....</i>	74
<b>8.3 Discusión.....</b>	<b>74</b>
<b>9 CONCLUSIONES FINALES.....</b>	<b>76</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>89</b>
ANEXO II. Lista florística .....	89
ANEXO III. Índice de Shannon- Wiener .....	96
ANEXO IV. Estructura de la vegetación para 0.25 ha y 13.55 ha .....	98
ANEXO V. Estructura vertical de la vegetación .....	103
ANEXO VI. Perfil de la vegetación.....	105
<b>MAPA 1.....</b>	<b>108</b>

---



## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

---

<b>Cestur</b>	Centro de Estudios Superiores en Turismo
<b>Conafor</b>	Comisión Nacional Forestal
<b>Conanp</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>Conapo</b>	Consejo Nacional de Población
<b>CPTM</b>	Consejo de Promoción Turística de México
<b>DAP</b>	Diámetro a la altura del pecho
<b>DOF</b>	Diario Oficial de la Federación
<b>ENDESU</b>	Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C.
<b>IBUNAM</b>	Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Ecología
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
<b>IUCN</b>	International Union for Conservation of Nature
<b>MEA</b>	Millennium Ecosystem Assessment
<b>OEA</b>	Organización de Estados Americanos
<b>Prodecys</b>	Proyecto de Desarrollo Social Integrado y Sostenible en la Selva Lacandona, Gobierno del Estado de Chiapas
<b>PSA</b>	Programa de Servicios Ambientales
<b>Prodefor</b>	Programa de desarrollo forestal
<b>Procede</b>	Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares
<b>RBMA</b>	Reserva de la Biosfera Montes Azules
<b>Sectur</b>	Secretaría de Turismo de México
<b>Semarnap</b>	Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (1994-2000)
<b>Semarnat</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2000-)
<b>TIES</b>	The International Ecotourism Society
<b>UCR</b>	University of California Riverside
<b>USAID</b>	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
<b>VIR</b>	Valor de importancia relativa
<b>WTTC</b>	Consejo Mundial de Viajes y Turismo (CMVT)

## RESUMEN

---

El ecoturismo constituye una actividad productiva sustentable vinculada a la conservación de los ecosistemas naturales en donde se desarrolla, al tiempo de generar ingresos económicos y empleos para el beneficio de los dueños de la tierra.

A pesar de las intensas presiones de cambio de uso de suelo que ocurren en el municipio de Marqués de Comillas, Chiapas, se calcula que el 50% del territorio de este municipio aún cuenta con algún tipo de vegetación en buen estado de conservación. Muchas de estas áreas están distribuidas en fragmentos, entre los cuales cabe destacar el caso de la omega ubicada en el río Lacantún, conocida como el Jolochero, en el Nuevo centro de Población Ejidal Galacia.

El Jolochero se incrusta en la masa forestal de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, por lo que está íntimamente relacionado con la dinámica ecológica de la misma, siendo una zona de flujo constante de poblaciones de fauna y flora. En los últimos cinco años, más de una tercera parte del Jolochero se ha transformado en cultivos agropecuarios y en plantaciones de palma africana. Para evitar que la deforestación continúe en esta área un grupo de ejidatarios de Galacia, dueños de estas tierras, asesorados por Natura y Ecosistemas Mexicanos y con el financiamiento del Corredor Biológico Mesoamericano- México, Fomento Social Banamex y Alianza WWF-FCS, desarrollaron un proyecto ecoturístico en esta zona.

Con el fin de contribuir a que el proyecto ecoturístico, nombrado “*Canto de la Selva*”, sea sustentable, se realizó un estudio de la vegetación en la selva del Jolochero para conocer su estado de conservación y una evaluación, a partir de los criterios de sustentabilidad de las mejores prácticas ambientales ecoturísticas, para definir si el diseño, la operación del Centro y las actividades potenciales, cumplen con los lineamientos de sustentabilidad y garantizan el cuidado del ecosistema.

El análisis realizado en esta tesis sobre las mejores prácticas arrojó que el Centro está cumpliendo con todos los requisitos necesarios para ser un lugar ecoturístico que permitirá conservar la selva y mejorar las condiciones de vida de los dueños de este ecosistema, gracias a que fue construido y operará bajo criterios de sustentabilidad ambiental como son: baja densidad, infraestructura que no impacta el medio ambiente, cuenta con un Manual Operativo, cumple con la normatividad, los socios están capacitados y organizados y las actividades ecoturísticas, si se implementan tal y como están diseñadas, no generarán impacto al ecosistema. Con los datos resultantes del muestreo de vegetación se logró determinar cuáles serán las actividades ecoturísticas potenciales, los lugares donde se desarrollarán, la planeación y elaboración de los itinerarios, con la finalidad de que dichas actividades generen los menores impactos posibles, conserven la selva, mejoren las condiciones de vida de sus dueños y se cumplan las expectativas de los visitantes.

**Palabras clave:** conservación, vegetación, ecoturismo, mejores prácticas ambientales, sustentabilidad, Galacia, Centro Ecoturístico, actividades.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 El ecoturismo como alternativa para la conservación

El Consejo Mundial de Viajes y Turismo (WTTC, por sus siglas en inglés) define el turismo como: “las actividades de la gente que viaja con fines de gozar el tiempo libre, negocios u otras actividades y permanece en lugares fuera de su ambiente usual, durante no más de un año consecutivo”. Éste organismo señala que la actividad turística actualmente es la industria más grande del mundo, superior a la automotriz, la de hidrocarburos y la de productos electrónicos. También señala que en México, el turismo es la tercera fuente de divisas: genera empleos, es un elemento integrador de la cultura, favorece el desarrollo local y constituye una actividad con mucho futuro (WTTC, 2007).

Vargas-Hernández (2004) señala que al iniciar el siglo XXI, la actividad turística es la más importante para el desarrollo económico y es la piedra angular para el desarrollo de servicios con un valor calculado en 476,000 millones de dólares, por lo tanto es una poderosa herramienta para impulsar el desarrollo de los pueblos por su efecto multiplicador. También señala que México ocupa el octavo lugar entre los principales países receptores de turismo internacional, después de Francia, España, Estados Unidos, Italia, China, Reino Unido y Austria. Mientras tanto el Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) en su página de Internet señala que México es el octavo país del mundo en captación de turistas internacionales y el catorceavo en captación de divisas. Indica que con estas cifras, el turismo supone más del 8% del PIB mexicano, genera más de 1.8 millones de empleos remunerados y es una de las actividades que más divisas genera en la economía mexicana, por lo tanto este sector se ha convertido en uno de los impulsores del desarrollo económico y social del país (CPTM, 2010).

En los últimos años se ha impulsado, además del turismo tradicional, un enfoque de la política turística hacia un ámbito social y ambiental que ha obligado a la planeación del desarrollo sustentable del turismo, en función de las necesidades y preferencias del turista por un ambiente más sano, mejor conservado, auténtico, natural, de alto nivel de calidad y competitividad en los servicios (Sectur, 2004). A este turismo se le denomina turismo alternativo.

Por la creación de este nuevo enfoque, se han tenido que adoptar en diferentes acuerdos internacionales, las medidas necesarias sobre la importancia de hacer compatibles las actividades turísticas con una visión de respeto y conservación del entorno natural y cultural. De acuerdo a Sectur (2004) y Acerenza (2007) entre los acuerdos más importantes sobresalen:

- ~ Declaración de Manila sobre Turismo Mundial; Manila, Filipinas, 1980.
- ~ Declaración de la Haya sobre Turismo; La Haya, Holanda, 1989.
- ~ Agenda XXI, documento suscrito en La Cumbre de la Tierra; Río de Janeiro, Brasil, 1992.
- ~ Carta de Turismo Sostenible de Lanzarote; Islas Canarias, España, 1995
- ~ Declaración de Berlín sobre Biodiversidad y Turismo; Berlín, Alemania, 1997
- ~ Cumbre de Ministros y responsables de Turismo de Iberoamérica; Cuzco, Perú, 2001
- ~ Declaración de Lima, Conferencia regional Andina de Ecoturismo desarrollada en la Cumbre Mundial de Ecoturismo; Lima, Perú, 2002
- ~ Declaración de Québec sobre ecoturismo, 2002
- ~ Declaración de Galápagos producto de la Cumbre de autoridades de Turismo y Ambiente de Iberoamérica y Caribe, 2002
- ~ XV Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y Gobierno en la Conferencia de Ministros de Turismo; Salamanca, España, 2005.

La Secretaría de Turismo de México (Sectur) define al turismo alternativo como: “los viajes que tienen la finalidad de realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza de diversas formas, como la aventura, deporte, observación paisajística y paseos, con la finalidad de disfrutar de la belleza escénica y biodiversidad del sitio”. El organismo también indica que las personas que realizan estos viajes buscan convivir con las expresiones culturales que lo envuelven, apoyándose de una actitud de compromiso, conocimiento, respeto, disfrute e inmersión en la conservación de los recursos naturales y culturales que se visitan (Sectur, 2004).

Este organismo divide al turismo alternativo, según el tipo de intereses y actividades que el turista busca al estar en contacto con la naturaleza, en tres categorías:

*Ecoturismo.* Su objetivo principal es contribuir a la *conservación* de los espacios naturales. Deja de considerarse ecoturismo en el momento que sus actividades perjudican o dejan de favorecer a la conservación de la biodiversidad. Los beneficios que aporta son: el aprovechamiento de los ecosistemas naturales sin su transformación; la generación de empleos para gente local como guías de interpretación ambiental o como prestadores de servicios turísticos; educación ambiental y vigilancia a las zonas naturales.

*Turismo de aventura.* Son los viajes que incluyen actividades recreativas, asociadas a desafíos en la naturaleza. Las actividades van de acuerdo al espacio natural en que se desarrollan (tierra, agua ó aire). El turista busca mejorar su condición física o su estado emocional, reducir la tensión y vivir la experiencia del “logro” al superar un reto impuesto por la naturaleza.

*Turismo rural.* Estos viajes proporcionan actividades de convivencia e interacción con una comunidad rural auténtica de un sitio; permite que el visitante se involucre con las expresiones y labores sociales, culturales o productivas que son cotidianas para la sociedad que visita, al tiempo que logra una sensibilización sobre el respeto y valor de la identidad cultural a la que llega.

De estos tres sectores del turismo alternativo, sólo el ecoturismo está orientado a la conservación de los ecosistemas a la par de disfrutar lo que éstos ofrecen. No existe una definición única sobre el ecoturismo, sin embargo, existen varios autores que precisan sobre sus características. Algunas definiciones sobre ecoturismo ampliamente aceptadas son las siguientes:

Elizabeth Boo (1990), citada en Acerenza (2007), concibe al ecoturismo como: “El turismo que consiste en realizar viajes a áreas naturales relativamente sin perturbar o sin contaminar, con el objetivo específico de estudiar, admirar y gozar el panorama, su vegetación y animales silvestres, así mismo cualquier manifestación cultural (pasada y presente) que se encuentre en estas áreas”.

Chávez de la Peña (2005) indica que un desarrollo ecoturístico debe mantener el punto de equilibrio entre la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, incluyendo aspectos económicos, también sustentables, que beneficien a los involucrados en el proceso.

Diversos organismos como la OMT (Organización Mundial del Turismo) y el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (OMT y UNEP, 2002) indican que el ecoturismo debe tener las siguientes características:

1. Ser una forma de turismo basada en la naturaleza, en la que la motivación principal de los turistas sea la observación y apreciación del ambiente natural, así como de las culturas dominantes en las zonas naturales.
2. Incluir elementos educativos y de interpretación de la naturaleza.
3. Estar organizado para grupos pequeños.
4. Procurar reducir, en todo lo posible, los impactos negativos en el entorno natural y sociocultural.
5. Contribuir a la conservación de los espacios naturales.

Por su parte, De la Maza (1997) enriquece el contenido al señalar que el ecoturismo debe realizarse siguiendo un conjunto de principios y características que deben cumplirse:

- a) **Respeto a los espacios naturales.** Se busca apreciar la naturaleza tal como es, a diferencia de otras formas de turismo en las que el entorno se transforma para adecuarse a las necesidades del gusto o confort del turista (hoteles de playa, albercas, campos de golf, calles y avenidas). *El respeto al medio ambiente, a las condiciones que generan y mantienen un ámbito natural y original, es una característica esencial del ecoturismo.*
- b) **Incorporar el conocimiento de la naturaleza.** Al apreciar los espacios naturales en su forma original, el ecoturista busca entender las relaciones entre plantas, animales y el entorno que conforma su ambiente. Con ello se suma *la educación ambiental* dirigida a los operadores de turismo y a la población local, quienes deben *entender y transmitir que el entorno natural es el recurso que permite la existencia de su actividad económica.*
- c) **Contribuir a la conservación.** La contribución a la conservación es parte esencial del ecoturismo, desde el punto de vista conceptual, práctico y utilitario. *Si la actividad ecoturística no contribuye a la protección del área en que se desarrolla, se condena a sí misma como actividad económica, ya que el ecosistema se va degradando con el número creciente de visitas y entonces los turistas los abandonan.*
- d) **Ser de baja densidad.** Todo proyecto ecoturístico debe respetar las condiciones naturales del área en que se desarrolla y cuidar *no sobrepasar la capacidad de carga de la misma*, ya que el ecoturista busca un contacto más directo con la naturaleza que su medio urbano le niega.

- e) **Cumplir una función social.** Particularmente en países en vías de desarrollo donde la tenencia y el usufructo de la tierra son un eje fundamental de la trama social, no es posible separar la existencia de áreas naturales protegidas de la presencia de las comunidades que las habitan o viven a su alrededor. Por ello, *el ecoturismo es una alternativa para la diversificación económica de las zonas donde opera y debe contribuir al mejoramiento del nivel de vida de las comunidades locales*, quienes al participar en las actividades ecoturísticas reciben los beneficios económicos que se generan.
  
- f) **El atractivo del ecoturismo son los ecosistemas naturales, no la infraestructura turística.** Una empresa ecoturística debe ser “eco-amigable” donde se *cuenta con una infraestructura y equipamiento turístico con materiales y procesos constructivos de bajo impacto ambiental*. Su diseño arquitectónico puede considerar las características vernáculas de la región, aplicar ecotecnias y tecnologías ambientales en sus servicios, lo que les permite además de *aprovechar y conservar los recursos naturales*, vincular al turista con los elementos sociales y ambientales de la localidad anfitriona a través de las instalaciones, servicios y actividades turísticas que realiza, sensibilizándolo sobre la importancia de su conservación. Así se garantiza que los *ecosistemas naturales* sean el *gran atractivo*.
  
- g) **Cumplir con los requisitos y especificaciones de sustentabilidad.** *La sustentabilidad es un factor fundamental e importante dentro del ecoturismo, pues permite tener un compromiso y participación activa por parte de la gente involucrada hacia las actividades desempeñadas*. Por lo anterior, es importante considerar en todo momento la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006 (DOF, 2006) (Anexo I, incluido en CD) que pretende hacer un énfasis en los requisitos generales, para las instalaciones y actividades ecoturísticas, así como servir como orientación para la asignación y ejecución de apoyos públicos y privados.

Debido a que en México gran parte de los ecosistemas en buen estado de conservación, así como la mayoría de las Áreas Naturales Protegidas, están en tierras que pertenecen a comunidades rurales o indígenas, su mantenimiento depende de que su manejo y aprovechamiento conlleve un beneficio social y económico para los dueños de la tierra (Conanp, 2007). Por ello, Anta Fonseca *et al.* (2008) proponen al ecoturismo como una oportunidad para lograr la conciliación entre la conservación de áreas naturales en buen estado de conservación con las necesidades económicas y sociales de la población que las habita.

La Secretaría de Turismo, por medio del Centro de Estudios Superiores en Turismo (Cestur), y de manera conjunta con el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), desarrolló el *Estudio estratégico de viabilidad del segmento de ecoturismo en México* en 2001. En este estudio se reporta que el valor total del mercado nacional de los segmentos de ecoturismo, junto con el turismo de aventura, fue de 750 millones de pesos para el año 2000 (Sectur, 2001a). De ellos, el turismo internacional representa 62.2% y el nacional 35.8%. Se registraron además 442 empresas prestadoras de servicios, entre las cuales sólo 15 son comunitarias. Las actividades más frecuentadas por los turistas fueron el buceo (42%), la observación de mariposas (20%) y la de ecosistemas (16%), las cuales aportaron 73.5% del ingreso. Torres (2004) indica que el turismo de aventura y el ecoturismo generan anualmente para México divisas por 52 millones de dólares.

En 2006, el Cestur reportó que 30% de los turistas nacionales y 34% internacionales que realizan ecoturismo han visitado el mismo destino hasta cinco veces. Los turistas nacionales que viajan para hacer ecoturismo, entre 25 y 34 años representan el mayor porcentaje (39.6%); mientras que los internacionales tienen entre 35 y 49 años, con menor porcentaje (30.9%). El 80% de los turistas internacionales que llegan a México cuentan con estudios universitarios, mientras que para los nacionales es el 70% (Cestur, 2006).

En México uno de los ecosistemas más importantes que debe ser conservado es la selva tropical húmeda debido a la gran cantidad de biodiversidad que alberga. El ecoturismo forma una base muy sólida para lograr la conservación de estos ecosistemas, ya que se apoya en actividades orientadas a la naturaleza, busca que el viaje tenga un bajo impacto sobre el ecosistema donde se desarrolla y pretende reducir el consumo degenerativo de los recursos naturales, basándose en actividades alternativas que en las selvas tropicales propician su conservación.

## **1.2 Las selvas tropicales. Importancia y deterioro**

Las selvas tropicales húmedas son los ecosistemas naturales terrestres más ricos y diversos que existen en el planeta. Particularmente la selva alta perennifolia representa el tipo mejor desarrollado, exuberante y rico en especies de casi todos los tipos de vegetación (Pennington y Sarukhán, 2005). En ellas se encuentra aproximadamente el 40% de la biodiversidad mundial. Estas selvas tienen gran importancia como reservorio biológico y genético, proveen múltiples servicios ambientales que benefician a la población local y global como son: servicios de provisión (la producción de agua, comida, oxígeno, maderas, fibras y recursos genéticos), servicios de regulación (regulación del clima, regulación de los ciclos de carbono y fósforo, purificación y regulación de agua, polinización), servicios de soporte (formación de suelo, generación de nutrientes, producción de materia prima) y servicios culturales (estéticos, educativos, herencia cultural, espiritual y religioso) (Dirzo, 2001; MEA, 2003).

En México, particularmente en la Selva Lacandona, gran parte de su territorio actualmente se encuentra poblado. Desde principios del siglo XIX comenzaron a establecerse fincas ganaderas en los valles más accesibles y fértiles, y a final del mismo siglo grandes extensiones de terreno cayeron en manos de empresas madereras que obtuvieron previamente concesiones temporales. Estos habitantes cambiaron profundamente el paisaje original, fue así como en muchos lugares la densa vegetación selvática abrió paso a grandes pastizales para ganado, milpas y otros cultivos. Se construyeron también innumerables caminos -muchos de ellos fueron senderos que abrieron los chicleros y madereros del siglo XIX- que cruzan el territorio para comunicar a los ejidos y colonias. En las últimas décadas se han construido varias carreteras modernas en la zona (De Vos, 1996).

A partir de 1850, el río Usumacinta se convirtió en escenario de la explotación de sus recursos naturales y de colonización. En un inicio se estableció la extracción de maderas finas cortadas en tierras más elevadas, al sur de los pantanos, utilizando la potencialidad del río para su transporte. Grandes balsas formadas con trozas de maderas de caoba y cedro flotaban desde Tenosique, río abajo, con destino a ser aserradas y embarcadas en el puerto de frontera. Poco después debido al auge económico de la madera, se produjo un poblamiento que se fue estableciendo a lo largo de los bordos del gran río, sus afluentes y tributarios como el grupo de campesinos y hacendados ganaderos instalados iba en aumento.

Hasta 1860, comerciantes tabasqueños iniciaron la explotación de maderas finas con lo que empiezan a establecer monterías (fincas para la corta de árboles) en las orillas de los ríos Usumacinta, Lacantún y la Pasión. Durante esa década las fincas se multiplicaron principalmente en el Lacantún y sus tributarios, detonando así lo que fue la zona caobera más importante de México (De Vos, 1991).

En 1880 entraron a la cuenta tres importantes compañías madereras con sede en San Juan Bautista (hoy Villahermosa): Bulnes, en los ríos Jataté y Chicoljé; Valenzuela en los ríos San Pedro y Usumacinta; y Jamet y Sastré, en los ríos Lacantún, Chixoy y La Pasión. A partir de 1892, otras dos empresas se sumaron a la lista: la Casa Romano entró al río Tzendales y la Casa Schindler al alto Usumacinta. A partir de 1895 se comienza la llamada "época de oro" de la caoba lacandona. Por los ríos de la Cuenca del lado mexicano y por el lado fronterizo Usumacinta, desfilaban anualmente cientos de troncos de caoba, llevados por el río para su destino final que era Europa. (De Vos, 1991).

La Revolución Mexicana marcó el fin de las compañías madereras que fundaban su capital de trabajo en la explotación de peones e indios; hacia 1929, las últimas monterías dejaron de funcionar.

A pesar de la explotación de las selvas mediante la extracción de algunas especies maderables como la caoba y el cedro, y aunque estas especies casi fueron exterminadas, la selva no fue destruida con esta práctica forestal (Mendoza y Dirzo, 1999). En realidad la deforestación de la selva tropical húmeda, principalmente la selva alta perennifolia, se aceleró a partir de la década de los años setenta.

La transformación de la Selva Lacandona, de terrenos forestales a cultivos agrícolas y potreros ganaderos de muy baja eficiencia, que terminaron por dañar al ecosistema y actualmente ni siquiera producen el suficiente ingreso económico para la subsistencia de los dueños de la tierra.

Según Conafor (2006) en México existía en el 2002 el 14.43% de la superficie original de selva alta perennifolia. Para evitar que continúe el deterioro de las selvas, se deben fomentar otro tipo de actividades productivas a las personas que son propietarias de estos ecosistemas, diferentes a las que han realizado durante toda su vida como la agricultura o la ganadería. Es por ello que este trabajo considera al ecoturismo como una alternativa para diversificar las actividades productivas y lograr conservar los remanentes de selva tropical húmeda.

A continuación se muestra un panorama general del estado actual de la Selva Lacandona, de la historia del municipio Marqués de Comillas y posteriormente del ejido de Galacia. Para ahondar sobre el ecoturismo se habla de su impulso en el estado de Chiapas, en el municipio Marqués de Comillas y finalmente en el Centro Ecoturístico que se lleva a cabo en el ejido de Galacia y que es motivo de la realización de esta tesis.



## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 La región Selva Lacandona

Se conoce como Selva Lacandona a la región localizada en el extremo sureste del estado de Chiapas, en la zona fronteriza con Guatemala. Se sitúa entre los 16° 05' y los 17° 15' de latitud norte, y los 90° 25' y los 91° 45' de longitud oeste. Ocupa alrededor de un millón y medio de hectáreas delimitadas por las planicies del estado de Tabasco y el río Usumacinta en el norte, la frontera con Guatemala por el sur, el también fronterizo río Salinas por el este y la región montañosa de los Altos de Chiapas por el oeste (Medellín, 1993; Martínez *et al.* 1994).

En la mayor parte de la región el clima es de tipo cálido-húmedo (25 °C en promedio, hasta los 800 m de altitud) o semicálido (20 °C en promedio, entre los 800 y 1300 m de altitud); mientras que solamente en las zonas altas y montañosas (hasta 2,450 msnm) los climas son templados. En toda la región la precipitación es abundante, entre 2.500 y 3,500 mm al año, La humedad relativa media anual es del 80%. Existe una temporada “seca” (en realidad menos húmeda) desde finales de diciembre a abril, en la que llueve alrededor de 100 mm de precipitación por mes. Por el contrario, los meses más lluviosos generalmente son junio, julio, agosto y septiembre; el 91% de la precipitación ocurre entre finales de mayo y diciembre (De la Maza, 1991, 2001; García-Gil y Hupb, 1992). Los vientos húmedos del golfo provocan la distribución de la humedad abundante en la zona y la convierten en una de las zonas más húmedas de México (Orellana, 1978).

La región Selva Lacandona contiene una gran cantidad de arroyos, ríos y lagos, que juntos forman una red hidrológica muy grande y de suma importancia. El sistema hidrológico del río Lacantún representa 53% de la cuenca del Usumacinta, que al unirse al sistema del Grijalva resulta en la región hidrológica de mayor extensión en México y la séptima en el mundo. Su escurrimiento medio anual es de 85 billones de m<sup>3</sup>, lo cual representa el 30% de los recursos hidrológicos superficiales del país (INE, 2000; De la Maza, 2011).

La variedad de climas, suelos, fisiografía e hidrología permite la presencia de diversos tipos de vegetación como son: la selva mediana perennifolia de canacoite, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, bosque ripario, jimales y sabanas (Miranda y Hernández, 1963; Rzedowsky, 2006; INE, 2000). Los tipos de vegetación predominantes son la selva alta perennifolia y la selva mediana perennifolia (Mendoza y Dirzo, 1999), los cuales se encuentran conservados en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA).

Estas selvas tropicales contienen 43.1% de la flora del estado de Chiapas y 18.9% de la de todo el país (Martínez *et al.* 1994). Se reportan 3,400 especies de plantas vasculares distribuidas en 61 familias, que representan el 10% de gimnospermas y angiospermas del país. Asimismo se encuentran representadas el 31% de las especies de los mamíferos del país, el 48% de las aves, el 44% de las mariposas diurnas (INE, 2000; De la Maza, 1997a) y alrededor de 55 especies de peces pertenecientes a 42 géneros y 24 familias (Naturaleza y Ecosistemas Mexicanos, 2011).

En estas selvas habitan especies endémicas como *Lacandonia schismatica* (planta vascular) y *Lacantunia enigmatica* (pez) que pertenecen, cada una, a una familia única de esta región. Es también el último refugio de México donde se encuentra la guacamaya roja (*Ara macao*). Además, se encuentran varias especies en peligro de extinción, presentes en la NOM-059-ECOL-2001, como son: mono araña (*Ateles geoffroyi*), mono saraguato (*Alouatta pigra*), jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Felis pardalis*), ocofaisán (*Crax rubra*), tucán real (*Ramphastos sulfuratus*), tecolote (*Otus guatemalae*), cocodrilo moreleti (*Crocodylus moreleti*), iguana (*Iguana iguana*), entre otras.

Los habitantes más antiguos de la región Selva Lacandona son los mayas lacandones, quienes han conservado a través de prácticas tradicionales, los recursos naturales de la selva tropical. El sistema de cultivo que utilizan es la “milpa lacandona”, la cual consiste en cultivos bajo sombra de diversos vegetales y semillas, con rotaciones periódicas para no dañar el suelo y prevenir lo más posible la erosión (De la Maza, 1997a).

Originalmente la región Selva Lacandona ocupaba aproximadamente 1, 836 611 ha, equivalentes al 24% del Estado de Chiapas y al 0.9% nacional (Semarnat, 2006). Se calcula que queda menos de un tercio de la cobertura vegetal original, principalmente en la RBMA y otras áreas naturales protegidas (Martínez *et al.*, 1994; Mendoza y Dirzo, 1999). En particular, una de las subregiones dentro de la región Selva Lacandona que mayor impacto ha presentado por el cambio de uso de suelo es la región Marqués de Comillas.

## 2.2. Marqués de Comillas y su población

El río Lacantún divide a la RBMA de la subregión Marqués de Comillas, caracterizada por tener terrenos planos anegables con lomeríos y cuya altitud oscila entre 80 y 150 m (De la Maza, 1991, 2001; Martínez, *et al.* 1994).

La colonización de la subregión de Marqués de Comillas inició a finales de la década de los años setenta como consecuencia de las políticas de colonización del trópico húmedo y de la frontera sur del país. Este proceso fue dirigido y promovido por el gobierno con dotación de tierras, apertura de carreteras y apoyos para la ganadería y la agricultura (González-Ponciano, 1996).

La población inmigrante, en su mayoría mestiza, provenía principalmente de los estados Guerrero, Oaxaca, Puebla, Michoacán y Veracruz, así como de otras regiones de Chiapas (Prodecys, 2006), por lo que el municipio se caracteriza por una gran diversidad cultural, ya que están presentes diversas etnias y grupos mestizos de varias regiones del país (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2010).

Estos grupos no tenían un conocimiento del ecosistema tropical ni sabían sobre las condiciones del uso de la selva tropical, ya que su tradición estaba ligada a desarrollarse en otro tipo de ecosistemas, tampoco poseían una estructura comunitaria ya desarrollada (Carabias *et al.*, 2007). En 1999, debido a la remunicipalización realizada en el estado de Chiapas, en esta subregión se decretaron dos municipios: Marqués de Comillas y Benemérito de las Américas (De la Maza, 2010).

Marqués de Comillas es uno de los 118 municipios del estado de Chiapas, región VI (Selva). Colinda al norte y al este, con el municipio de Benemérito de las Américas, al sur con Guatemala, y al oeste con el río Lacantún (Fig. 2.1). Sus coordenadas geográficas son: 16° 54' 21" de latitud norte y 92° 05' 37" de longitud oeste. Este municipio consta de una superficie de 93, 261 ha, lo que representa el 3.84% de la superficie estatal (Prodecys, 2006).

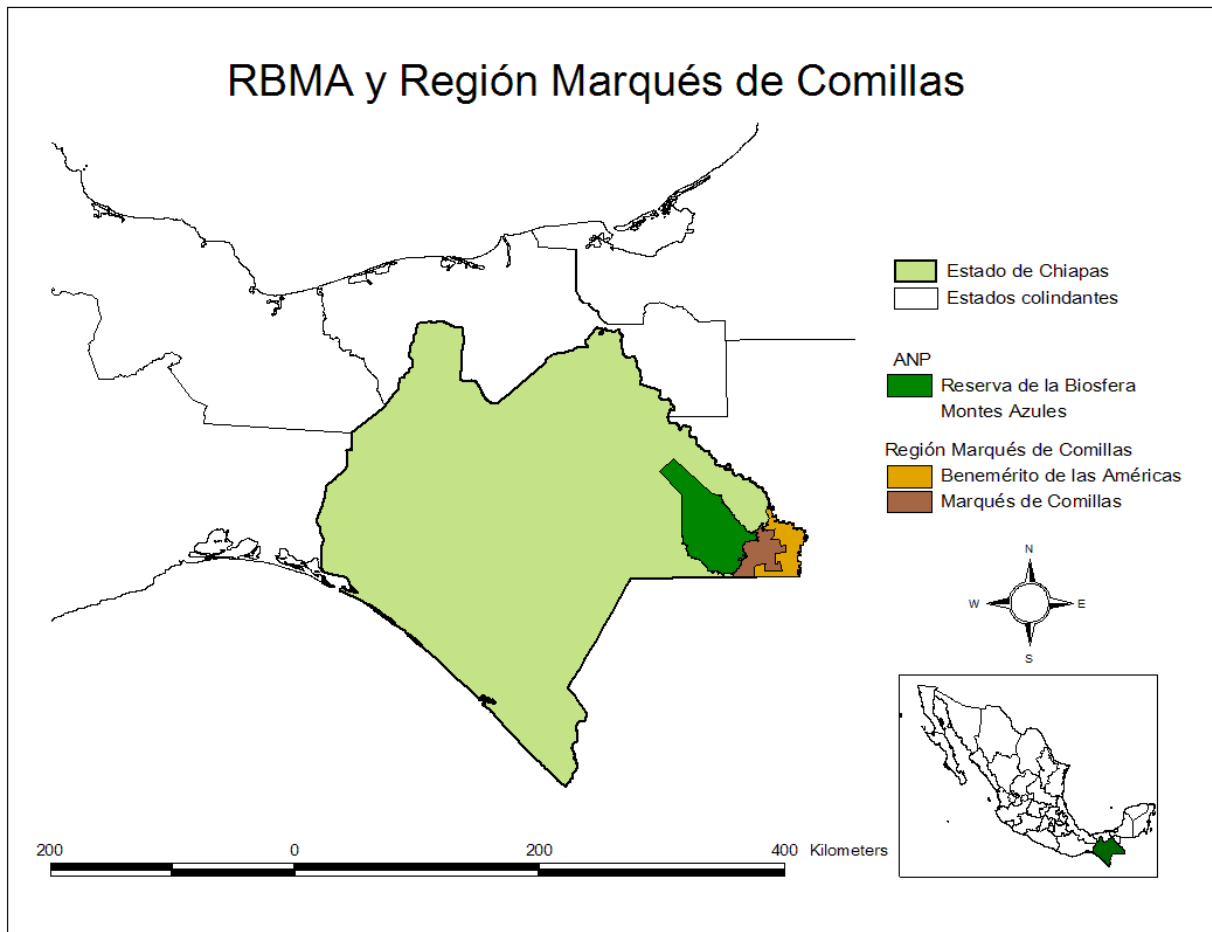
Actualmente el municipio Marqués de Comillas está conformado por un total de 25 ejidos (INEGI, 2010) y la cabecera municipal está ubicada en Zamora- Pico de Oro. El INEGI (2005) establece en sus estadísticas que en el municipio existen siete categorías de uso de suelo: agricultura, pastizal, selva, otros tipos de vegetación, vegetación secundaria, cuerpos de agua y áreas urbanas. La Conapo (2005) indica que el índice de marginación del municipio es de 1.61145, determinado como muy alto.

INEGI (2010) indica que la población total del municipio es de 9,856 personas, de la cual 4,863 son mujeres y 4,993 son hombres; 4,678 personas, de cinco o más años, tienen educación primaria; 55 personas, con más de 18 años, tienen una educación con nivel profesional y solo cinco personas mayores de 18 años tienen posgrado.

Respecto a las viviendas, se tienen registrados 1,906 hogares particulares, de las cuales 933 disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda; 1,813 viviendas disponen de energía eléctrica; 1,377 disponen de drenaje y 1,779 viviendas tienen piso diferente de tierra; en cada una habita un promedio de 5.2 personas por vivienda particular (INEGI, 2010).

En 2005, el 98.38% de los habitantes de Marqués de Comillas vivían en localidades consideradas por CONAPO como de alta y muy alta marginación. El grado de marginación del municipio es muy alto (1.6 IM) y ocupa el lugar número 21 entre los municipios más pobres del estado, y el 153 a nivel nacional. En Marqués de Comillas, hasta el año 2005 todas las localidades clasificaban como rurales, es decir menos de 2500 habitantes (Conapo, 2005).

En cuanto al movimiento poblacional, todo parece indicar que la oleada de migraciones hacia la región en los últimos años se ha detenido. Entre los años 2000 y 2005 se registran movimientos poblacionales hacia otras regiones, que ilustran la disminución en la población masculina de entre 20 y 29 años de edad, lo que indica la migración de hombres hacia otros municipios, estados o incluso fuera del país. Lo que corresponde al grupo de mujeres, la pirámide sigue conservando una forma más regular. El grupo de adultos, mayores de 65 años, el incremento poblacional es considerable; lo que puede interpretarse que en un futuro los habitantes del municipio serán en su mayoría mujeres y adultos mayores, como ocurre en muchas regiones del país (INEGI, 2000).



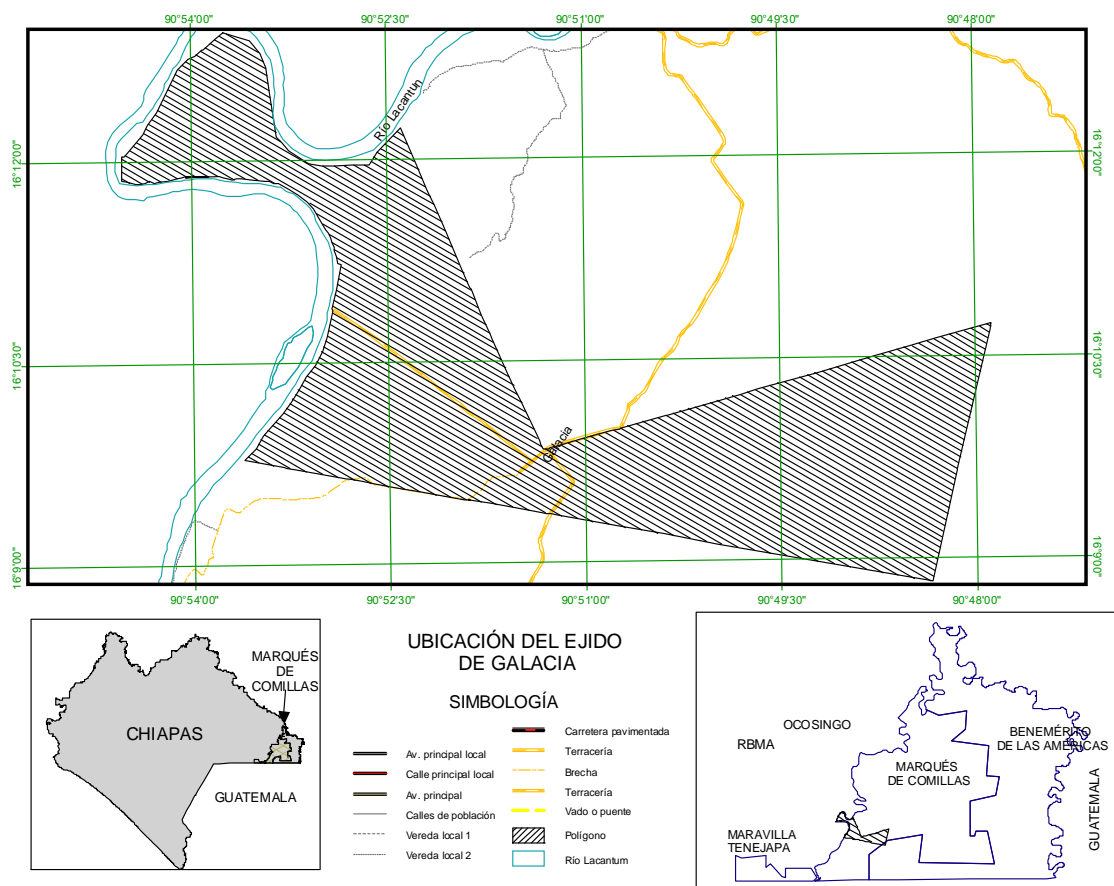
**Figura 2.1.** Reserva de la Biosfera Montes Azules y su colindancia con la Región Marqués de Comillas conformada por los municipios Benemérito de las Américas y Marqués de Comillas.

En el municipio Marqués de Comillas ha ocurrido un intenso proceso de cambio del uso de suelo y fragmentación debido a la apertura de tierras para actividades agropecuarias y al mal manejo del fuego. Tan sólo la pérdida total de arbolado entre 1986 y 2007 en el municipio fue de 26, 409 ha, que representan el 30.3% de la selva que había originalmente (Carabias *et al.*, 2009a).

Se calcula que todavía el 50% del territorio del municipio de Marqués de Comillas cuenta con algún tipo de vegetación conservada o en proceso avanzado de regeneración (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2009). Muchas de estas áreas aún con vegetación original, no constituyen terrenos continuos, sino que se encuentran distribuidas en fragmentos (Carabias *et al.*, 2007, 2009). Entre estos fragmentos importantes se encuentra la omega ribereña conocida como “el Jolochero” en el Nuevo Centro de Población Ejidal Galacia (en adelante ejido Galacia).

## 2.3. Ejido Galacia

El Nuevo Centro de Población Ejidal Galacia (en adelante referido como ejido Galacia) es uno de los asentamientos ribereños que se ubican en el municipio de Marqués de Comillas, entre los 16°09'00''-16°13'00'' latitud norte y los 90°48'00''- 90°53'00'' longitud oeste. Está limitado al oeste con el río Lacantún, a través del cual colinda con la RBMA, al norte con los ejidos Adolfo López Mateos y Belisario Domínguez, al sur con los ejidos Flor de Marqués y El Pirú, y al Este con los ejidos América Libre y Santa Rita la Frontera (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2007) (Fig. 2.2).



**Figura 2.2.** Ubicación del ejido Galacia en el estado de Chiapas y en el municipio Marqués de Comillas.

Para llegar al ejido Galacia, desde Comitán de Domínguez, se accede a través de la carretera fronteriza número 198, en el kilómetro 296, atravesando previamente los ejidos de Boca de Chajul y Playón de la Gloria. Desde Palenque se llega por la carretera fronteriza a Benemérito de las Américas a 160 km, siguiendo por la carretera ribereña hasta el ejido Galacia que está a 40 km. Las vías de comunicación con sus ejidos colindantes son algunos caminos de terracería y veredas.

La superficie total del ejido es de 2,637.67 ha, de las cuales el área parcelada corresponde a 1,403.66 ha y esta superficie se encuentra distribuida en 176 parcelas; 1,189.507 ha corresponden a áreas de uso común y 44.494 ha corresponden al área de asentamientos humanos, la cual consta de 21 viviendas habitadas y 136 solares (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2007).

Según los estudios que resultaron del proyecto de Pago por Servicios Ambientales (PSA) del 2007, el ejido Galacia se encuentra formado por: 4.4% de agua, 3.8 % pastizal, 18.6% pastizal con acahual, 70% con selva en distintos estados conservación y 2.5% acahual con pastizal (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2007) (Fig. 2.3)

Respecto a las actividades productivas, en el ejido se siembra maíz, como cultivo principal, frijol, calabaza, chiles jalapeños por temporada y en menor medida el cacao. Los huertos frutícolas están dedicados principalmente al cultivo de plátano. La ganadería está en el segundo lugar de actividades económicas, se practica de forma extensiva en pastos introducidos, sobre todo africanos, con escasa tecnificación y destinados principalmente a la producción de becerros. Los hombres, en su mayoría, se dedican a la agricultura de temporal; mientras que las mujeres se dedican al hogar, el traspatio, cría de gallinas y cerdos.

De acuerdo Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) la población total del ejido Galacia es de 152 personas, de la cual 77 son hombres y 75 mujeres. La Conapo (2005) considera al ejido Galacia con una marginación de 0.70350, clasificándolo en escala MEDIA. La población analfabeta mayor de 15 años es de 3.95%. No existe población dentro de la zona destinada al proyecto ecoturístico, aunque la zona está parcelada internamente y está asignada a un total de 36 ejidatarios, excepto un área llamada “La Laguna” que dejaron como área común

El ejido Galacia se fundó en 1975 y desde su colonización, se han observado cambios de uso de suelo para destinar las tierras a actividades agropecuarias en grandes extensiones. Como sucede con el resto de los ejidos, la población desde estos inicios se ha dedicado principalmente al sector primario que son las actividades productivas como agricultura y ganadería, basadas en el desmonte de selva.

Carabias *et al.* (2006) indican que la deforestación anual del ejido Galacia, entre 2000 y 2005, fue del 2.2%; la superficie arbolada para el año 2000 era de 2141.7 ha y para el año 2005 había disminuido a 1910.1 ha de selva; por lo tanto en el ejido se perdían en promedio 46.3 ha de selva por año. Sin embargo, si se compara la superficie deforestada del ejido Galacia con el resto de los ejidos ribereños cuyas tasas de deforestación llegaron a ser hasta del 6% como es el caso del ejido de Loma Bonita o del 5.5 % en el ejido López Mateos, resulta ser mucho menor.

Sin embargo, desde la fundación del ejido surgió el interés de conservar la selva donde habían llegado y mejorar la zona habitada, pero necesitaban obtener los ingresos necesarios para la satisfacción de sus necesidades. Así lo expresan los pobladores: “Venimos de un lugar donde ya experimentamos el resultado de tumbar la selva, pero queremos apoyo para que nos ayuden a conservarla” Aída Andrea Marroquín Pérez, ejidataria. “Hablan de conservación, pero ¿qué hay de nosotros que somos dueños de ésta?” Eutiquio Marroquín, ejidatario.

Fue así que conformaron, junto con otros ejidos, la Unión de Ejidos “Julio Sabines Pérez”. Con este grupo lograron mejoras para la comunidad como la construcción de las escuelas: jardín de niños y primaria; la tienda ejidal; la biblioteca; compraron lanchas y motores para comercializar

sus productos y comenzaron a cultivar el cacao. La Unión de Ejidos dejó de funcionar en cuanto se establecieron más medios de comunicación, se siguió poblando la región y se perdió la organización comunitaria. Esta organización detonó el interés del ejido por la sustentabilidad de la selva.

En 1986 surgieron varias ideas de crear proyectos para conservar la selva y al mismo tiempo hacer provechosas las tierras ejidales en lugar de talarlas para introducir cultivos. Una de las propuestas fue mediante el aprovechamiento de fauna; sin embargo, no se llevó a cabo porque se consideró la vertiente que podría tomar el proyecto si con él se comenzara la extracción ilegal de fauna silvestre, por lo que se detuvo su avance.

Así, los proyectos que ofrecían ayuda a los campesinos estuvieron estancados durante diez años, por lo que los ejidatarios dependían económicamente sólo de la agricultura para su sustento. A pesar de los impedimentos para obtener provecho de la selva sin transformarla, los dueños de las tierras del ejido querían comprobar que el aprovechamiento forestal generaba más ganancia que la ganadería: “*Al tumar dos o tres árboles, dejaba más dinero que trabajar una vaca*” (Juan Marroquín, ejidatario, 2009), así que dejaron muchas tierras en conservación -que actualmente siguen en buen estado- para poder utilizarlas posteriormente.

En 1996, en el ejido Galacia se comenzó un aprovechamiento forestal de maderas tropicales, sin incluir las maderas preciosas, pero lamentablemente la demanda en el mercado era exclusiva para estas últimas, como caoba y cedro, con lo que en 1999 sólo se logró vender madera tropical en rollo a precios muy bajos.

Con la finalidad de conservar la selva, los dueños de las tierras se hicieron silvicultores y se aplicó una multa de \$2600 pesos por cualquier tala, hasta lograr que ellos mismos consolidaran programas de aprovechamiento internos; a pesar de estos esfuerzos, los compradores de madera promovían talar más de lo debido, modificando este acuerdo.

De estos avances, se elaboró el plan de manejo forestal del ejido y se inició la extracción de madera, pero a principios de los noventa (aproximadamente de 1991 a marzo de 1994) (De la Maza, *com. pers.*) se decretó una veda forestal y se suspendió el aprovechamiento forestal.

Tiempo después se constituyó una Sociedad de Solidaridad Social llamada “Selva Maya”, apoyada por el Plan Piloto Forestal, pero esa sociedad quedó estancada. Entre 1998 y 2000, con el Programa de Desarrollo Forestal (Prodefor) se trabajaron algunas plantaciones de cedro (*Cedrela odorata*); incluso la Secretaría de la Defensa Nacional llevó a cabo algunas reforestaciones en la zona, pero como no era planta de la región, no sobrevivió y los esfuerzos se perdieron. Sin embargo, la comunidad actualmente sigue interesada en trabajar con plantaciones y establecer un vivero ejidal.

En 2006, las tierras del ejido fueron parceladas con el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (Procede<sup>1</sup>), con el cual los campesinos poseen sus

---

<sup>1</sup> Procede (Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares). Instrumento que el Gobierno de la República puso al servicio de los núcleos agrarios para llevar a cabo la regularización de la propiedad social. El objetivo principal fue dar certidumbre jurídica a la tenencia de la tierra a través de la entrega de certificados parcelarios, así como de títulos de solares a favor de los individuos con derechos que integran los núcleos agrarios que así lo aprobaron o solicitaron. ([http://www.ran.gob.mx/ran/programas\\_sustantivos/ran\\_procede.html](http://www.ran.gob.mx/ran/programas_sustantivos/ran_procede.html))

certificados agrarios -excepto para las tierras que son de uso común- por lo que no hay actualmente conflictos acerca de la tenencia de la tierra.

Desde el año 2007, Natura y Ecosistemas Mexicanos ha asesorado a los ejidatarios de Galacia para incorporarse al programa de PSA de la Comisión Nacional Forestal (Conafor), el cual paga, durante cinco años, un apoyo a los ejidatarios por las tierras del ejido que estén bien conservadas. Muchos dueños de tierras aplicaron esta herramienta como un complemento a su ingreso económico y fue un estímulo por haber conservado la selva durante muchos años. En 2007 se incorporaron al programa 965.99 ha de selva conservada con un pago por hectárea de \$396 pesos anuales, por cinco años (Conafor, 2008). Sin embargo, no todos los pobladores del ejido inscribieron sus parcelas con selva al programa de PSA en 2007 porque consideraban que la ganadería y agricultura dejaban mayores retribuciones económicas para abastecer las necesidades familiares como: medicamentos, alimentación, estudios y bienestar de sus hijos.

La convocatoria continuó y para el año 2009 se incluyeron 242.68 ha adicionales. En 2010, se otorgó un complemento a los ejidatarios que estaban incluidos en el programa por \$450 pesos por hectárea para la realización de un programa de mejores prácticas para la conservación de la selva, durante los años restantes que contaran con el PSA. Es así como el total de 42 ejidatarios y sus familias se benefician recibiendo en el periodo 2008- 2013, la cantidad de \$2,719 507.5 millones de pesos por la conservación de su selva (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2007).

Otros proyectos alternativos en el ejido son las plantaciones de palma de aceite para bioenergéticos, los cuales, para recibir apoyo y lograr rendimientos adecuados en los cultivos, deben establecerse en áreas abiertas, libres de vegetación, por lo que muchos ejidatarios utilizan terrenos ocupados con selva conservada o en recuperación, incrementando la deforestación.

Para asegurar la conservación de la selva del Jolochero (96.25 ha) después de los cinco años que apoya el PSA, se inició un proyecto ecoturístico que generará empleos e ingresos a los dueños de esta selva. Los ejidatarios han sido testigos del éxito de los centros ecoturísticos cercanos como “Las Guacamayas” del ejido vecino de Reforma Agraria y el de “Las Nubes”, por lo que decidieron emprender el proyecto.

## **2.4. Ecoturismo en Chiapas, sus principales destinos**

La riqueza natural y cultural del estado de Chiapas constituye un enorme potencial para las actividades ecoturísticas con importantes beneficios para el estado y su población local, así como para la conservación de la naturaleza.

En años recientes el gobierno del estado de Chiapas ha impulsado esta actividad mediante la inversión de recursos provenientes tanto de la federación como del estado. De acuerdo a Conanp, (2011), Sectur (2006), Sectur, (2010), los principales destinos son los siguientes:

- El Parque Nacional Cañón del Sumidero, Laguna Verde y Centro Turístico Sima de Las Cotorras, en Tuxtla Gutiérrez;
- Grutas de Rancho Nuevo, Mirador Moxviquil y Parque Los Humedales, en San Cristóbal;
- Cascadas El Chiflón y Centro Ecoturístico Laguna Tzisco, en Comitán;



- Cascada Misol-há y el Área de Protección de Flora y Fauna Cascadas de Agua Azul, en Palenque;
- Reserva de la Biosfera Volcán de Tacaná, y Ruta del café, en la zona de Tapachula;
- Los campamentos tortugueros en Puerto Arista y Boca del Cielo;
- Centro Turístico Las Nubes, Embarcadero Jerusalén, Centro Ecoturístico Las Guacamayas, Centro Ecoturístico Lacanjá-Chansayab y Centro Ecoturístico Parador Vallescondido en la Selva Lacandona.

Aunque todos estos destinos turísticos están anunciados como “ecoturísticos”, en realidad, muchos de ellos, particularmente los que no están en áreas naturales protegidas, no cumplen con las condiciones mencionadas en las definiciones para considerarlos como ecoturísticos; en sus planes de manejo, en sus portales de internet y en los objetivos que persiguen no se enfocan al cuidado de la naturaleza como punto de partida, no se limitan a tener una baja densidad de visita, en muchas ocasiones su infraestructura y la manera en la que operan no está basada en prácticas sustentables, y en general no hay un respeto por el ecosistema, sino simplemente buscan satisfacer las necesidades del turista y realizar actividades de turismo de aventura.

Es por ello que para efectos de este estudio el ecoturismo es el punto central para la conservación de los ecosistemas y diversificación de actividades productivas. Se parte de que los ecosistemas y que el desarrollo social para los dueños de la tierra se puede lograr a la par de la conservación, el disfrute y conocimiento de los turistas del lugar que visitan.

## 2.5. Ecoturismo en Marqués de Comillas

Para el municipio Marqués de Comillas, la actividad ecoturística puede llegar a ser muy importante por ser una actividad productiva complementaria y principalmente contribuir a detener los procesos de deterioro de selva que han sucedido desde su ocupación (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2009).

Históricamente en el municipio han existido diversos esfuerzos relacionados con esta actividad. El primero registrado se llevó a cabo cuando el único acceso ágil era por avionetas, en el ejido Boca de Chajul en el año de 1981, por la Sociedad Mexicana de Lepidopterología, A.C., impulsado por Javier de la Maza. En esa ocasión los ejidatarios se organizaron para prestar servicios de alimento, campamento y guías para atender a un grupo internacional de interesados en las mariposas y en la naturaleza, pero a pesar de haber tenido éxito y despertado el interés de los pobladores, no se logró la continuidad del proyecto debido al conflicto armado de Guatemala que impactó fuertemente la zona durante los años siguientes por la presencia de refugiados (De la Maza *com. pers.*).

Posteriormente en la década de los noventa, debido a la mayor accesibilidad hacia la zona por la apertura de caminos de terracería desde Palenque hacia el municipio y de la utilización de embarcaciones por el río Lacantún, surgieron otras iniciativas como el “Centro Ecoturístico Las Guacamayas” en el ejido Reforma Agraria, que se ha logrado consolidar por las periódicas inversiones del gobierno del estado. Actualmente ese centro está operado por los ejidatarios que forman la Sociedad Cooperativa Ara Macao S.C.L. de C.V. y que se ha constituido como una empresa social de ecoturismo (De la Maza, 2010).

Otros intentos a partir del año 2000 fueron: “Aguas Termales” en el ejido La Victoria; “Nuevo San Isidro” en el ejido San Isidro y “La Termita” en el ejido Adolfo López Mateos, los cuales construyeron infraestructura, para uso de “Aguas Termales” pero nunca operaron. Según el diagnóstico elaborado por Natura y Ecosistemas Mexicanos (2009) la razón principal por la cual quedaron estancadas fue la carencia de un Plan Maestro que estableciera las condiciones generales o marco para dar soporte e insertar a cada proyecto dentro de una viabilidad a largo plazo.

A partir del año 2010 Natura y Ecosistemas Mexicanos elaboró el proyecto “Plan para el desarrollo ecoturístico del municipio Marqués de Comillas, Selva Lacandona, Chiapas” el cual busca que el municipio tenga una red de ecoturismo en apoyo a las comunidades y a la conservación de los espacios naturales en buen estado de conservación. Esta organización elaboró además el Proyecto “Bases para el diseño y elaboración del Programa de Uso Público para la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas” que pretende controlar y normar las entradas hacia algunos sitios de interés la zona de interés dentro de la RBMA (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2010).

Todos estos proyectos sirvieron como base para que actualmente se generara una nueva inquietud entre los ejidatarios que poseen fragmentos importantes de selva en sus respectivos ejidos y en los cuales pudieran implementar desarrollos ecoturísticos de acuerdo a las capacidades naturales de cada ejido para incrementar sus ingresos económicos, se detuvieran los procesos agrícolas de transformación y además se conservaran. Tal es el caso del ejido de Flor de Marqués donde se está construyendo un campamento para jóvenes de preparatorias y universidades que quieren conocer el ecosistema de selva; en el ejido de Pirú y Boca de Chajul se están elaborando proyectos ejecutivos para ver la factibilidad de esta actividad. De esta manera se está logrando que varios ejidos del municipio Marqués de Comillas participen en nuevas alternativas productivas provocando un mayor beneficio.

Particularmente este estudio se centra en el Centro Ecoturístico “*Canto de la Selva*” que se está implementando en el ejido Galacia, en el sitio conocido como el Jolochero donde, según las clases de vegetación asignadas en el estudio de Ruíz- Bustos (2011), se encuentra la vegetación mejor conservada de los ejidos ribereños analizados.

## **2.6. Ecoturismo en el ejido Galacia: El Centro Ecoturístico “*Canto de la Selva*”**

Este proyecto surgió a partir de la preocupación de los ejidatarios de Galacia por la conservación de sus ecosistemas naturales y los remanentes de selva; además por un interés creciente de diversificar sus actividades productivas y mejorar sus ingresos sin destruir sus ecosistemas. Para alcanzar estos objetivos, el Centro Ecoturístico se ha desarrollado, dentro del Jolochero, con la asesoría de Natura y Ecosistemas Mexicanos y el financiamiento de Fomento Social Banamex, Corredor Biológico Mesoamericano, Pemex y la Alianza WWF-FCS.

La conformación de actividades turísticas de naturaleza ha sido motivo de aliento en el área, ya que se espera que aumenten los ingresos familiares, se generen empleos directos e indirectos, disminuya la migración y se conserve la selva.

El Centro Ecoturístico “*Canto de la Selva*” se construye sobre una superficie de 1.3 ha, área que ya se encontraba desmontada para el cultivo de chile antes de la planeación del proyecto.

El terreno para la construcción fue adquirido para beneficio de los socios, ejidatarios interesados, con la ayuda financiera de Fomento Social Banamex. Esta zona es la menos inundable, lo que permite el establecimiento final de cabañas y estancia segura de los visitantes (Fig. 2.4). En el área de construcción, se conservan cerca de 50 m de zona federal de ribera (DOF, 1992).

Los accesos a “*Canto de la Selva*” son por terracería y río. Por tierra se accede en automóvil por la carretera que va desde el ejido hacia el Jolochero y el acceso por río es a través de lancha por el río Lacantún. Actualmente el Centro se encuentra en la fase final de construcción.



**Figura 2.4.** Se muestra el acomodo de las cabañas en el área destinada para el Centro Ecoturístico a través de imágenes digitalizadas de las instalaciones: las cabañas y el área común.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La deforestación debida a las actividades agrícolas y ganaderas ha provocado un profundo deterioro en los ecosistemas forestales de Marqués de Comillas. Sin embargo, aún quedan remanentes de selva tropical húmeda en muy buen estado de conservación cuyas funciones ecológicas como conectores biológicos entre grandes macizos de selva son muy importantes. Dichos fragmentos de selva no están ausentes de amenazas de cambio de uso de suelo, ya que sus poseedores necesitan de estas tierras para su subsistencia. Natura y Ecosistemas Mexicanos junto con el Corredor Biológico Mesoamericano, han fomentado actividades productivas sustentables, distintas a las agropecuarias, que no conllevan el cambio de uso de suelo, sino que, por el contrario, se benefician de la presencia de la selva.

El ecoturismo es una alternativa viable para diversificar las actividades y mejorar los ingresos de los dueños de la selva. Debido al interés de un grupo de ejidatarios de Galacia, dueños de terrenos con selva, de querer involucrarse en esta actividad productiva y a que el área conocida como el Jolochero presenta características idóneas para el ecoturismo, las organizaciones anteriormente mencionadas y el grupo de ejidatarios decidieron desarrollar un Centro Ecoturístico en esta zona para proteger la selva y mejorar los ingresos económicos de sus dueños.

El presente trabajo es una aportación para que el desarrollo del proyecto y su operación no generen un impacto nocivo en la selva que se pretende conservar. Para ello es necesario conocer la vegetación del Jolochero, su estructura y composición, y evaluar la infraestructura y operación del Centro Ecoturístico bajo los criterios de sustentabilidad que se definen en las mejores prácticas ambientales ecoturísticas. Además, la información que se obtenga sobre la calidad de la selva estudiada, se utilizará para diseñar las actividades ecoturísticas potenciales que puede realizar el visitante, sin alterar el ecosistema.

### 4. OBJETIVO

#### 4.1 Objetivo general

**Conocer la vegetación de la selva del Jolochero y evaluar la infraestructura y operación del Centro Ecoturístico “Canto de la Selva”, bajo los criterios de sustentabilidad definidos por las mejores prácticas ambientales ecoturísticas, con la finalidad de que las actividades determinadas para este Centro no causen daños al ecosistema natural.**

## 4.2 Objetivos particulares

Para tal fin se plantearon los siguientes objetivos particulares:

1. Describir la estructura y composición de la vegetación establecida en el área del Jolochero destinada para el ecoturismo.
2. Evaluar si en el diseño del proyecto ecoturístico están incorporadas las mejores prácticas ambientales.
3. Determinar las actividades ecoturísticas, a partir del estudio de la vegetación y de las mejores prácticas, para conciliar la conservación del ecosistema con la presencia de visitantes.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

A continuación se describe el sitio conocido como El Jolochero, donde se realizaron los muestreos de la vegetación para determinar sus condiciones para posteriormente lograr destinarlo como sitio para las actividades ecoturísticas del Centro Ecoturístico.

### 5.1 Descripción de El Jolochero

El Jolochero corresponde a tierras comunales del ejido Galacia, en total tiene una superficie total de 200 ha y el sitio destinado a la actividad ecoturística corresponde a un área total de 96.25 ha. Esta zona se considera un área de gran potencial ecoturístico debido a su alta calidad ambiental ya que es un remanente de selva alta perennifolia con excelente estado de conservación y además alberga una gran combinación de microambientes acuáticos y terrestres, así como áreas de gran valor biológico y escénico.

El Jolochero tiene la característica geográfica de un meandro en forma de omega muy pronunciada (Figs. 5.1 y 5.2) que se forma por la dinámica natural del paso del río Lacantún y se incrusta en la masa forestal de la RBMA. Ésta colindancia le da una importancia especial para su conservación, porque está íntimamente relacionada con la dinámica ecológica de la reserva (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2010).

Por lo anterior, el Jolochero es una zona de flujo constante de poblaciones de fauna y flora, se han tenido avistamientos de diferentes animales cruzando hacia la Reserva y viceversa, así como sus huellas. Su deforestación generaría un efecto de borde de grave impacto para la RBMA tal y como si ocurriera dentro de ésta.

Desafortunadamente en los últimos cinco años, más de una tercera parte del Jolochero se ha transformado en cultivos agropecuarios y en plantaciones de palma africana.



**Figura 5.1.** Ubicación del área denominada “El Jolochero” frente a la Reserva de la Biosfera Montes Azules, perteneciente al ejido Galacia, Municipio Marqués de Comillas, Chiapas. Se observa la diferencia del uso del suelo entre la RBMA y los ejidos ribereños.



**Figura 5.2. Izquierda.** Ubicación de “El Jolochero” frente a la Reserva de la Biosfera Montes Azules, perteneciente al ejido Galacia. El río Lacantún divide a la RBMA del ejido. **Derecha.** Vista aérea del Jolochero; se observa como el meandro se interna en la RBMA y el área conservada donde se construye el Centro Ecoturístico “Canto de la Selva”.

## 6. CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL JOLOCHERO

### 6.1 Métodos

#### 6.1.1 Selección de los sitios de muestreo

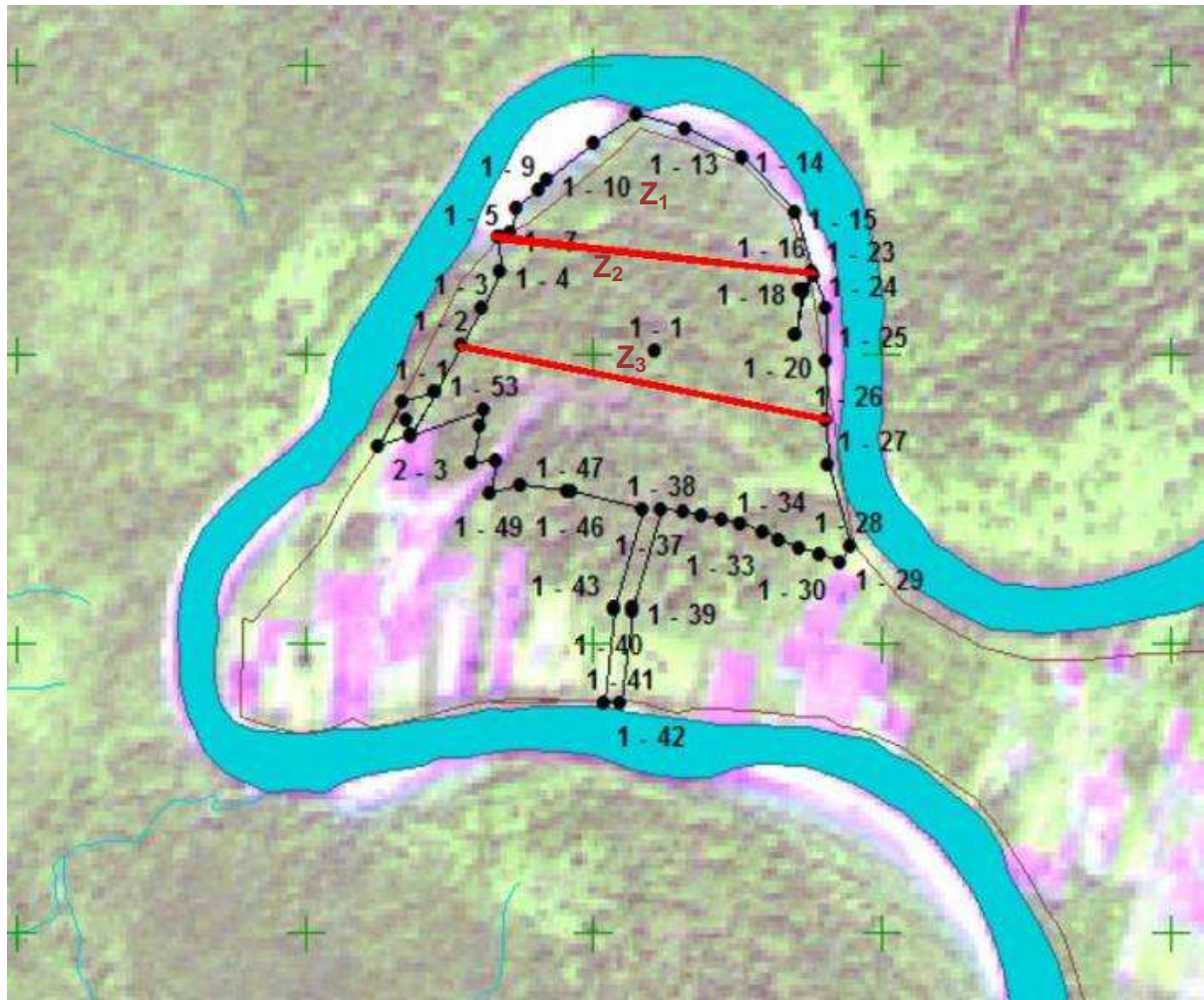
Con la finalidad de describir la vegetación existente, su composición, su estado de conservación y la ubicación de los individuos de mayor atractivo para determinar los sitios de interés más relevantes en los recorridos ecoturísticos, se realizó un muestreo de la vegetación en el Jolochero. Para su diseño se utilizó la imagen de satélite SPOT 5 del 27 de noviembre del 2005 (Fig. 6.1). En la imagen se observa el área correspondiente al Jolochero que es de 200 ha y dentro de ellas las 96.25 ha destinadas al proyecto ecoturístico (área delimitada con puntos).

El área se dividió en tres zonas, las cuales se señalan en la misma figura:

- **Zona de ribera ( $Z_1$ ).** Es un área constituida principalmente por la playa de piedras de río y por la vegetación ribereña del río Lacantún, se extiende hasta el canal.
- **Zona centro ( $Z_2$ ).** Es el área que presenta el mejor estado de conservación de la vegetación y en donde se presenta la mayor cobertura vegetal. Es una zona que se inunda en la época de lluvias.
- **Zona de laguna ( $Z_3$ ).** Esta zona está situada al centro del Jolochero, pero es donde termina el área conservada registrada en el proyecto de PSA del ejido Galacia. Es un área de inundación que forma una laguna temporal (zona rojiza).

Para este trabajo el muestreo se realizó en la zona centro ( $Z_2$ ) por ser la zona con el mejor estado de conservación de la vegetación y generalmente no está inundada, por ello es la más apta para la realización de actividades ecoturísticas ya que se pueden establecer senderos e instalar la infraestructura necesaria para la observación de flora y fauna.





**Figura 6.1.** Imagen de satélite SPOT 5 del 27 de noviembre del 2005 muestra el área total del Jolochero (200 ha). Aparece la clasificación de las tres zonas del Jolochero (Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub> y Z<sub>3</sub>) donde se realizó el muestreo. La zona delimitada con puntos es el área conservada con el PSA (96.25 ha) y donde se está desarrollando el proyecto de Ecoturismo.

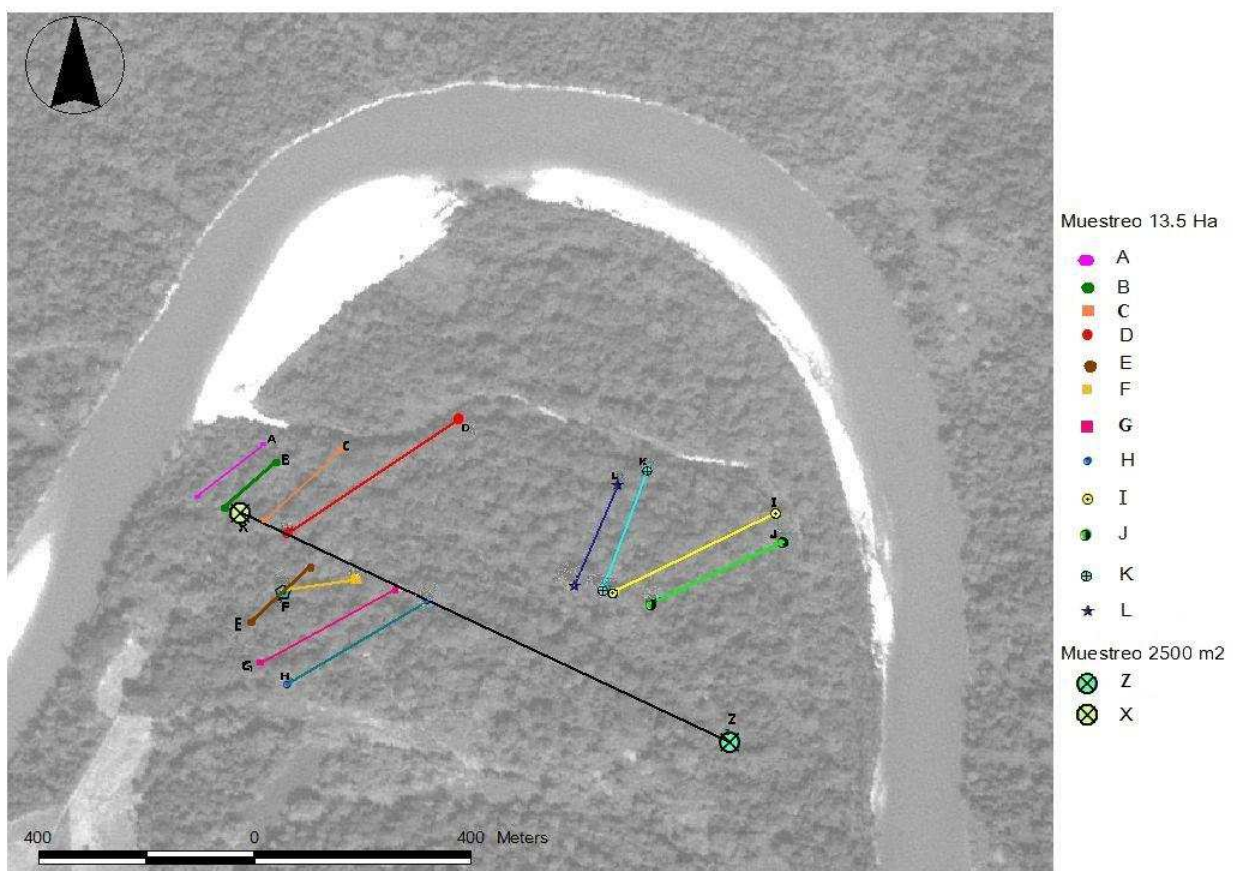
### 6.1.2 Muestreo de la vegetación

Para el primer objetivo particular (conocer la vegetación del Jolochero) se desarrollaron dos muestreos en la zona Z<sub>2</sub>. En primer lugar se muestrearon 0.25 ha, por ser una medida estándar utilizada en varios estudios de vegetación (Carabias, 1980; Meave, 1983), donde se incluyeron a todos los individuos de un diámetro mayor o igual a 3.3 cm a la altura del pecho (DAP). En segundo lugar se muestrearon los árboles más sobresalientes, es decir árboles que tuvieran grandes dimensiones, o que tuvieran particularidades en su estructura, por ello se incluyeron todos los árboles mayores a 50 cm de DAP en un área de 13.55 ha (Fig. 6.2). Se siguió la metodología de Gentry (1982) utilizada en comunidades forestales tropicales. Se utilizaron cuatro GPS, cuerdas y cintas métricas.



Para la identificación de las especies encontradas en el sitio, solicitamos a los trabajadores de la Estación Chajul su apoyo para reconocerlas, así como del señor Gilberto Jamangapé García, poblador del ejido Loma Bonita, quien cuenta con experiencia en campo obtenida mediante el trabajo de determinación de especies de plantas realizado para varios investigadores.

Para los árboles que no pudieron reconocerse, se colectaron muestras estériles (hojas), debido a la ausencia de individuos con estructuras fértiles (flores y/o frutos). Posteriormente para su identificación taxonómica, se contó con la ayuda del Biól. Esteban Manuel Martínez Salas del Herbario Nacional de México (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM quien ha realizado diversos estudios florísticos en regiones tropicales de México y del Dr. Jorge Meave del Castillo del Departamento de Ecología y Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

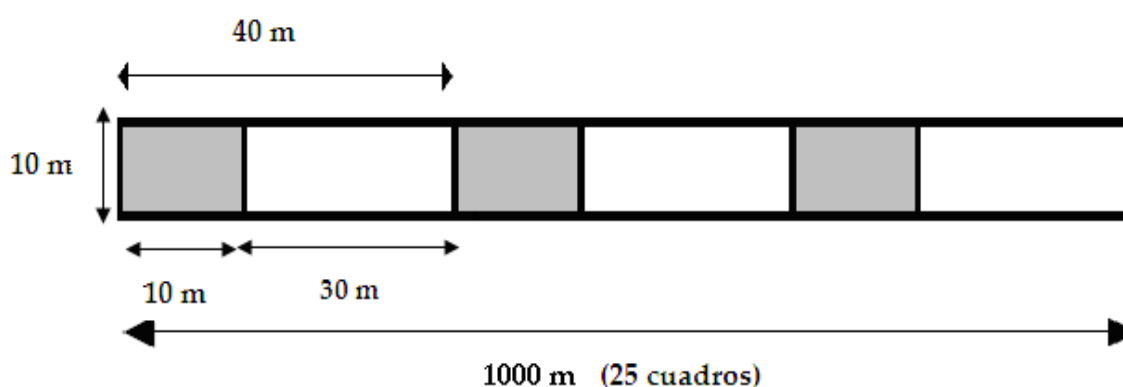


**Figura 6.2.** Transectos que abarcó el muestreo dentro de la Zona ( $Z_2$ ). El trazado de NO a SE abarcó 0.25 ha (X-Z) y el total de los transectos perpendiculares abarcaron 13.55 ha (líneas A-L). Las coordenadas correspondientes a cada transecto están en el Anexo IV, en las tablas 4.4 y 4.5.

### 6.1.2.1 Descripción de la vegetación en 0.25 ha

Para el muestreo de la estructura y composición de la vegetación del Jolochero, el método consistió en trazar un transecto de 1,000 m de largo x 10 m de ancho (1 hectárea), lo más paralelo posible al canal de la zona de ribera. El transecto se inició en un punto cercano al camino de terracería (Punto X de la Fig. 6.2) y terminó en el extremo contrario del Jolochero, cerca del río Lacantún (punto Z de la misma figura).

A lo largo de los 1000 m, se muestrearon 25 cuadros de 10 x 10 m (área gris de la Fig. 6.3), separados por 30 m uno del otro. En cada cuadro se muestrearon todos los individuos con el DAP indicado anteriormente. Además, se estimó su altura y se identificó la especie, o en su defecto el género del individuo.



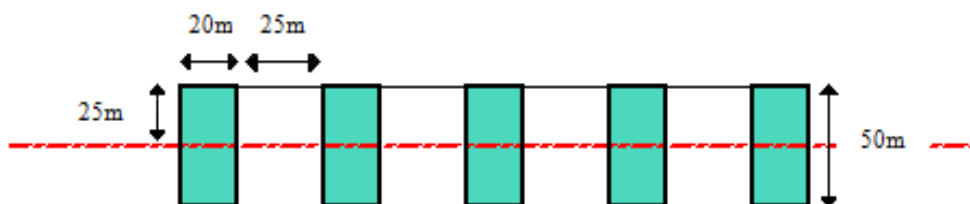
**Figura 6.3.** Representación del transecto de 1 hectárea, conformado por 25 cuadros muestreados de 10 x 10 m (área gris) para obtener información de la vegetación.

### 6.1.2.2 Registro de árboles sobresalientes en 13.55 ha

El método utilizado para el muestreo de esta superficie consistió en establecer 12 líneas (nombradas con letras) abarcando la mayor parte del área de la zona centro ( $Z_2$ ) y, en la medida de lo posible, perpendiculares al canal cercano a la zona de ribera.

Para la ubicación de cada línea (línea roja en la figura) se localizó un punto con el GPS orientado a la zona de laguna y otro punto orientado al canal. Cada línea varió en longitud, ya que el canal no es recto. La ausencia de veredas y otras vías de acceso, así como las condiciones del terreno y el espesor de la vegetación no permitieron el óptimo funcionamiento del GPS en todos los casos, por lo que la ubicación de algunas líneas no fue exacta y variaron en longitud dependiendo de la distancia al canal (Fig. 6.2).

Como se observa en la figura 6.4, a la derecha y a la izquierda de cada línea se trazaron cuadros de 20 m x 25 m, en una disposición como se muestra en la imagen; en cada cuadro resultante (sombreado gris) se registraron todos los árboles con DAP mayor o igual a 50 cm, así como su altura para conocer la conformación de los estratos en la selva del Jolochero.



**Figura 6.4.** Representación de una de las 12 líneas para el muestreo de los árboles sobresalientes en una superficie de 13.55 ha. El sombreado gris son los cuadros resultantes donde se obtuvo información para la vegetación.

En la Tabla 6.1 se muestra el área que ocupó cada transecto y el número de cuadros resultantes que abarcó una superficie total de 13.55 ha. Para los transectos A, C y E no se cuenta con los datos de los últimos cuadros pares, por lo que cada uno tiene un número impar de cuadros.

**Tabla 6.1.** Longitud y superficie que ocupó cada transecto, así como el número de cuadros muestreados.

Transecto	Longitud (m)	Superficie total m <sup>2</sup>	Número de cuadros
A	120	5,500	11
B	100	5,000	10
C	280	13,500	27
D	320	16,000	32
E	240	11,500	23
F	240	12,000	24
G	220	11,000	22
H	200	10,000	20
I	300	15,000	30
J	260	13,000	26
K	260	13,000	26
L	200	10,000	20
<b>Total</b>	<b>2,740</b>	<b>135,500</b>	<b>272</b>

En el caso de que los árboles contaran con contrafuertes, se midió el DAP con y sin contrafuertes y se anotó su ubicación. También se anotaron las observaciones particulares de cada cuadro como la presencia de claros, zonas achualadas, zonas inundadas, árboles caídos y especies emblemáticas.

### 6.1.3 Riqueza de especies y análisis de diversidad. Índice de diversidad de Shannon-Wiener

La riqueza de especies de la zona muestreada se analizó para la superficie de 0.25 ha mediante la cuantificación de los taxones a diferentes niveles (especies y familias).

Se utilizó un índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*) (Krebs 1978 y 1989). El índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde  $p_i$  se refiere a la proporción de individuos de la especie  $i$  (la  $i$ -ésima especie); y  $S$  es la riqueza o número de especies en la comunidad.

### 6.1.4 Estructura cuantitativa

Para evaluar la importancia ecológica de las especies en ambos muestreos, se utilizó: *valor de importancia relativa* (VIR), el cual analiza la contribución de cada especie a la estructura de la comunidad, y se calcula sumando los valores relativos de área basal (AB<sub>rel</sub>), densidad (D<sub>rel</sub>) y frecuencia (F<sub>rel</sub>) de cada especie en cada sitio (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974):

$$\text{VIR} = D_{\text{rel}} + \text{AB}_{\text{rel}} + F_{\text{rel}}$$

La *densidad* (D) se define como el número de individuos por unidad de área, y se calculó mediante la división del número de individuos por especie en relación al total de área muestreada para cada transecto.

D = No. individuos / área total

El *Área basal* (AB) se calculó a partir de la siguiente fórmula

$$\text{AB} = \pi (D/2)^2$$

Donde el diámetro (D) fue previamente calculado a partir de los perímetros (P) medidos en el campo:

$$D = P / \pi$$

La *frecuencia* es la probabilidad de encontrar un individuo de la especie X, en una unidad muestral determinada, es decir el porcentaje de submuestras en las que está presente una especie y se calcula como:

$$F = F_{(sp)} / F_{(tot)}$$

Donde:

F (sp) es la frecuencia de cada especie y

F (Tot) es la frecuencia del total de las especies.

### **6.1.5 Índice de similitud de Sørensen**

Con la finalidad de conocer las diferencias existentes en la composición de especies arbóreas entre cada uno de los 12 transectos, se construyó una matriz de similitud para la superficie de 13.55 ha. Esto se determinó mediante el índice de Sørensen (IS), el cual enfatiza las especies compartidas entre dos sitios (Sørensen, 1948; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Este índice puede variar entre 0 y 100% y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{C}{0.5(A+B)} \times 100$$

Donde C es el número de especies comunes a ambos sitios; A es el número total de especies en el sitio A, y B es el número total de especies en el sitio B.

### **6.1.6 Estructura vertical de la vegetación**

Con el fin de esquematizar mejor la estructura vegetal de la selva del Jolochero se realizó un perfil de la vegetación. Para ello, las especies registradas en ambos muestreos fueron asignadas a cuatro estratos de altura y se obtuvieron las frecuencias de las alturas de los árboles para cada especie.

La estructura vertical de la vegetación se refleja en la estratificación o la altura de las especies (Rangel & Velásquez, 1997). Esto se realiza a través de perfiles de vegetación en los que se muestra mediante un dibujo la realidad de cada una de las áreas estudiadas con respecto a la cobertura vegetal (Arias-Escobar, 2007).

Las alturas se asignaron en función de cuatro categorías de estratos diferentes: árboles mayores a 30 m (estrato alto); árboles de 20 a 30 m (estrato medio superior); árboles de 10 a 20 m (estrato medio inferior) y árboles menores a 10 m (estrato bajo).

Finalmente, se obtuvo un perfil de la vegetación donde se muestran las principales especies presentes en la selva del Jolochero, su distribución y las especies dominantes en cada estrato.

## 6.2 Resultados

### 6.2.1 Riqueza florística

En conjunto de los dos muestreos se registraron un total de 820 individuos pertenecientes a 80 especies y 31 familias diferentes (64 especies en el muestreo de 0.25 ha y 25 especies en el de 13.55 ha). De las 80 especies no se pudieron determinar cuatro: dos de ellas quedaron con nombre común (Huahuachillo y Ujillo) y las otras dos, con la referencia de SP2 y SP3. El listado de especies y nombres comunes se incluye en el Anexo II.

Las familias que sobresalen por tener el mayor número de especies son: Leguminosae (11); Moraceae (9); Bombaceae (5) y Sapindaceae (5). 13 familias tienen cuatro o menos especies cada una; mientras que 13 estuvieron representadas por sólo una especie.

Las especies comunes en ambos muestreos fueron *Brosimum alicastrum*, *Ampelocera hottlei*, *Brosimum costaricanum*, *Bursera simaruba*, *Dialium guianense*, *Ficus tecolutensis*, *Maclura tinctoria*, *Platymiscium yucatanum* y *Spondias mombin*.

### 6.2.2 Índice de diversidad Shannon-Wiener( superficie de 0.25 ha)

En este índice se analizaron un total de 64 especies y 245 individuos resultantes del muestreo. El análisis arroja un índice de diversidad alto, de 3.702. En el Anexo III se muestran los resultados detallados de este análisis.

### 6.2.3 Análisis de la estructura cuantitativa

#### 6.2.3.1 Estructura de la vegetación (superficie de 0.25 ha)

##### A) Densidad

Para el muestreo de 0.25 ha se registraron 245 individuos, pertenecientes a 64 especies, cifra equivalente a una densidad de 980 inds/ha. Las densidades relativas por especie fueron bajas. Sólo dos especies tuvieron más de 20 individuos: *Clarisia biflora* y *Quararibea yunckeri*, la primera, con 25 individuos, tiene una densidad relativa de 10% siendo el valor más alto reportado en todo el muestreo, mientras que para *Quararibea yunckeri* es de 8%. *Ampelocera hottlei* y *Brosimum costaricanum* también tienen un alto número de individuos y su densidad relativa es mayor a 5%. En este muestreo, 43 especies estuvieron representadas por menos de diez individuos y 17 especies sólo por un individuo Anexo IV (Tabla 4.1).

## B) Área Basal

El área basal total de todos los individuos fue de 17.74 m<sup>2</sup>. En el Anexo IV (Tabla 4.1) se observan los valores de área basal relativa, el valor más alto de área basal relativa lo obtuvo *Ficus tecolutensis* de casi 54%, a pesar de que sólo se encontraron dos individuos de la especie.

Otras tres especies con un aporte de área basal importante fueron *Brosimum costaricanum* con valores de área basal relativa del 15%; *Bravaisia integerrima* con 4% y *Brosimum alicastrum* con 3.70%. Especies como *Clarisia biflora*, *Quararibea yunckeri* y *Ampelocera hottlei*, a pesar de tener las densidades relativas más altas en todo el muestreo, tienen un bajo aporte de área basal.

## C) Frecuencia

En el Anexo IV (Tabla 4.1) se presenta la frecuencia relativa de las 64 especies encontradas en los 25 cuadros. Las especies más frecuentes fueron: *Clarisia biflora*, *Ampelocera hottlei*, *Quararibea yunckeri*, *Brosimum costaricanum* y SP2 con una frecuencia relativa mayor a 4%.

El grupo de especies con frecuencia relativa intermedia (menor a 4% pero mayor a 2%) son: *Bactris baculifera*, *Dialium guianense*, *Eugenia sp.*, *Pouteria sp.*, *Acacia mayana*, *Nectandra reticulata* y *Pouteria durlandii*. Mientras que las últimas 27 especies tienen una frecuencia relativa muy baja (menor a 1%), sólo se encontraron en un cuadrante en todo el transecto.

## D) Valor de Importancia Relativa

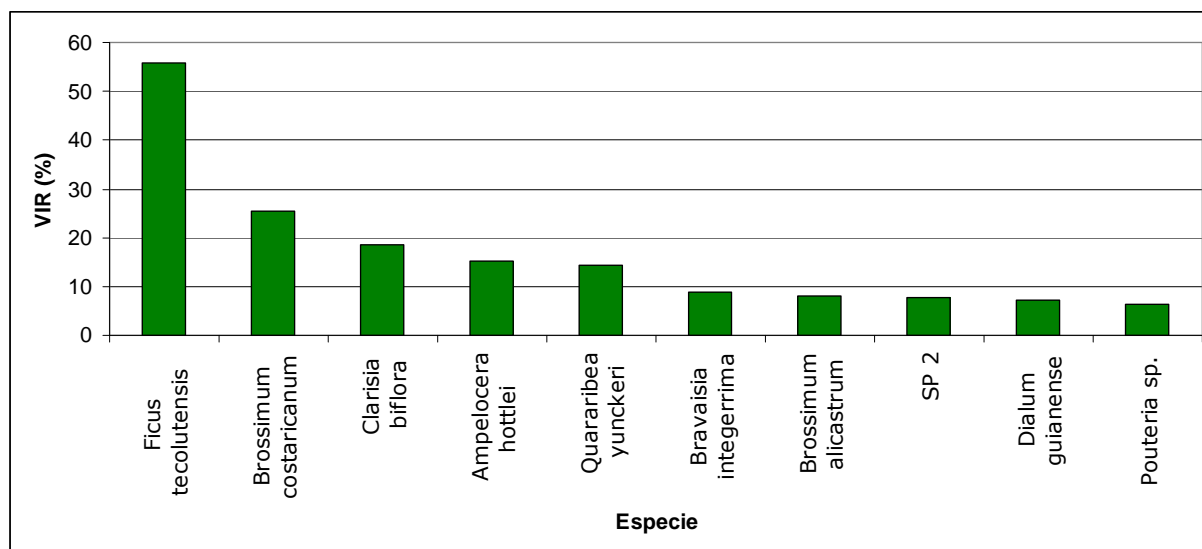
En el muestreo, dos especies destacaron por su alto valor de importancia relativa: *Ficus tecolutensis* y *Brosimum costaricanum*, con un valor de casi 56% para la primera y 25.39% para la segunda especie (Anexo IV, Tabla 4.1). Un grupo intermedio de 14 especies importantes con valores de 5% a 18% lo constituye: *Clarisia biflora*, *Ampelocera hottlei*, *Quararibea yunckeri*, *Bravaisia integerrima*, *Brosimum alicastrum*, SP 2, *Dialium guianense*, *Pouteria sp.*, *Orthion subsessile*, *Spondias mombin*, *Pouteria durlandii*, *Eugenia sp.*, *Bactris baculifera*, *Guarea excelsa*. Mientras que las 48 especies restantes tienen un valor de importancia menor a 5%.

El valor más alto de importancia relativa de *Ficus tecolutensis* está dado por la gran área basal que tienen sus individuos, a pesar de que su densidad y frecuencia relativa son muy bajas; es decir es una especie de gran tamaño con tan sólo dos individuos.

*Brosimum costaricanum* es una especie con valores altos para las tres variables, aunque el gran valor de área basal le permite ubicarse en el segundo sitio de importancia en todo el muestreo, lo que indica que es una especie abundante, de gran tamaño y ampliamente distribuida.

Existen especies que tienen valores altos sólo para dos variables densidad y frecuencia relativa, en (Anexo IV, tabla 4.1): *Clarisia biflora*, *Ampelocera hottlei*, *Quararibea yunckeri*, SP2, *Dialium guianense*, *Pouteria sp.*, *Orthion subsessile*, *Pouteria durlandii*, *Eugenia sp.*, *Bactris baculifera*, y *Guarea excelsa*; densidad y área basal relativa: *Bravaisia integerrima*, *Brosimum alicastrum*; área basal y frecuencia relativa: *Spondias mombin*.

*Ficus tecolutensis* sobrepasa en 30% a la especie más cercana, *Brosimum costaricanum*, y en casi 45% a las especies menos importantes. En la figura 6.5 se muestra a las diez especies con el valor de importancia relativa más alto de todo el muestreo.



**Figura 6.5.** Se muestran las diez especies con el VIR más alto para todo el muestreo de 0.25 ha.

### 6.2.3.2 Registro de árboles sobresalientes (superficie de 13.55 ha)

#### A) Densidad

En la superficie muestreada de 13.55 ha se encontraron 575 individuos de DAP  $\geq$  a 50 cm pertenecientes a 25 especies, con una densidad de 42.43 inds/ha. En el Anexo IV, tabla 4.2 se muestra la densidad relativa de las 25 especies encontradas.

Se registraron más de 200 inds/ha de la especie *Brosimum spp.*, con una densidad relativa de más de 45%. En este muestreo no fue posible distinguir la diferencia entre las dos especies *Brosimum alicastrum* y *Brosimum costaricanum*, por lo que se optó por denominarlas como *Brosimum spp.* *Spondias mombin* le sigue en la lista con una densidad relativa de 15.47% y después *Ampelocera hottlei* con 12.34% y *Bursera simaruba* con 4.3% de densidad relativa. En el extremo opuesto se encuentran *Swietenia macrophylla*, *Huahuachillo* y *Ochroma pyramidale* que son las especies con el menor valor de densidad relativa (0.17%) representadas por solo un individuo.

Veintidós especies tienen densidad relativa menor a 3% y menos de 15 individuos, en conjunto aportan una densidad relativa de 23% con 132 individuos.



## B) Área basal

El área basal total en las 13.55 ha fue de 481.34 m<sup>2</sup>. *Brosimum spp.* contribuyen la mayor área basal, (29%) aportada por la gran cantidad de individuos encontrados.

Otras especies que obtuvieron valores de área basal relativa considerados altos, mayores a 10%, son *Ficus tecolutensis* y *Ceiba pentandra* a pesar de que su número de individuos es mucho menor al presentado por *Brosimum spp.* En situación antípoda están las especies que ocupan menor área, su área basal relativa es menor a 0.11% como *Platymiscium yucatanum*, *Schizolobium parahyba*, Huahuachillo y *Swietenia macrophylla* con dos individuos para las dos primeras especies y un individuo para las dos últimas (Anexo IV, tabla 4.2).

## B) Frecuencia

*Brosimum spp.* aparecen como las más frecuentes con una frecuencia relativa de 36%. *Spondias mombin*, *Ampelocera hottlei* y *Bursera simaruba*, que también presentan los valores más altos en las tablas anteriores, como se observa en la tabla, son especies muy frecuentes en el muestreo.

En contraste, con una frecuencia relativa menor a 0.25%, están tres especies: *Ochroma pyramidale*, Huahuachillo y *Swietenia macrophylla* (Anexo IV, tabla 4.2).

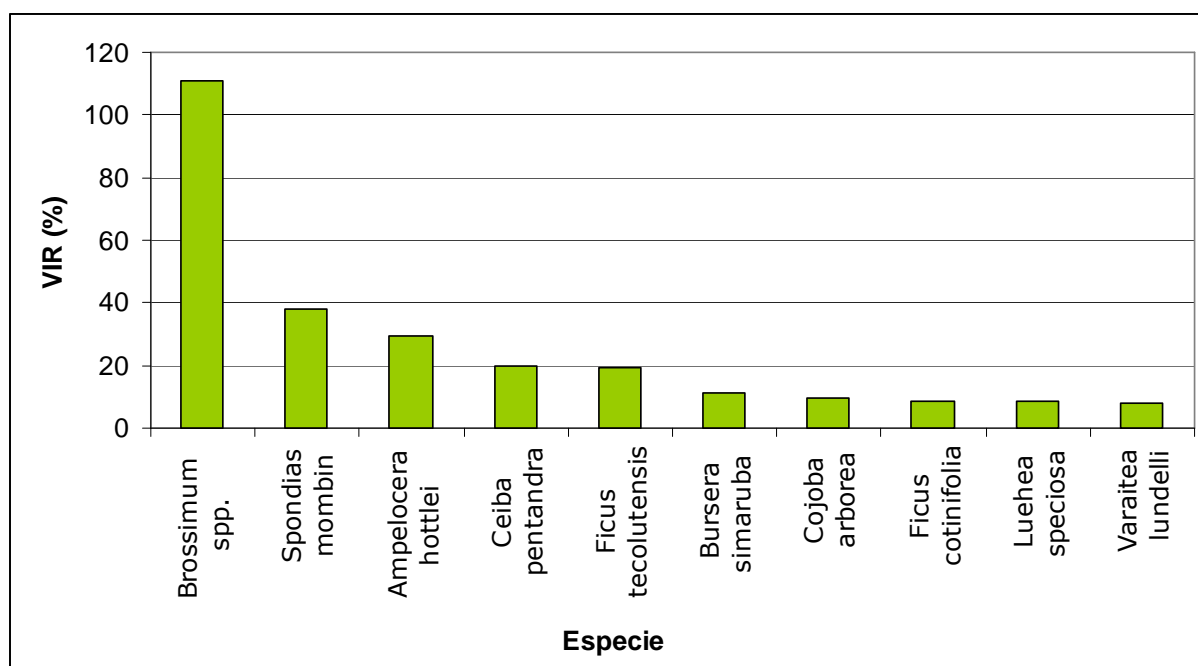
## C) Valor de importancia relativa (VIR)

Definitivamente *Brosimum spp.* fueron las especies más sobresalientes y dominantes del muestreo de 13.5 ha, tuvieron los valores más altos para la densidad, área basal y frecuencia relativas; su valor de importancia relativa está marcado por casi 110%. *Spondias mombin* y *Ampelocera hottlei* son las especies siguientes más dominantes; este conjunto de especies concentran muchos individuos, que proporcionan gran biomasa y se pueden encontrar ampliamente distribuidas en la zona comparándolas con el resto de las especies.

En el Anexo IV, tabla 4.2, se muestra el VIR para las 25 especies encontradas, la figura 6.6 muestra a las primeras diez especies con el VIR más alto. *Cojoba arborea*, *Ficus cotinifolia*, *Luehea speciosa* y *Vatairea lundellii* tienen solo un valor relativo alto, pero sus otros valores bajos hacen que la especie no pueda tener un valor de importancia tan considerable en el muestreo.

*Bursera simaruba* tiene un área basal baja, a pesar de tener una densidad y frecuencia relativas altas. *Luehea speciosa* sólo tiene valores altos de frecuencia relativa, pero no es lo suficiente para hacer un aporte considerable y ser una especie dominante.

Otras especies de gran importancia para la zona y el muestreo son *Ceiba pentandra* y *Ficus tecolutensis* que a pesar de no ser dominantes como *Brosimum spp.*, tienen valores altos de área basal relativa, debido a la gran área basal con la que contribuyen, y bajas densidades.



**Figura 6.6.** Se muestran las diez especies con el VIR más alto para el muestreo de 13.55 ha.

### 6.2.3.3 Resultados por transecto en una superficie de 13.55 ha.

Para conocer a detalle cómo se distribuyen los valores de densidad, área basal, frecuencia e importancia relativas para las 25 especies en los doce transectos del muestreo de 13.55 ha, se presenta a continuación un análisis de VIR. Cabe recordar que cada transecto tuvo una longitud diferente por los motivos presentados en la metodología. El transecto D tuvo la mayor superficie muestreada y el transecto I el mayor número de individuos.

En el Anexo IV (Tabla 4.3) se observa el valor de importancia relativa para las 25 especies en cada transecto muestreado. Los valores oscilan entre 167.96% el más alto y 3.60% el más bajo. Las especies que presentan el VIR más bajo del muestreo se encuentran en los transectos I (3.62%) y C (3.60%).

En la Fig. 6.7 se observa la distribución del valor de importancia relativa que tuvieron las especies en los transectos del muestreo de esta superficie. Se observa que todos los transectos son dominados por *Brosimum alicastrum* con gran diferencia a las otras especies; seguido de *Spondias mombin*, *Ampelocera hottlei*, *Ficus tecolutensis*, *Luehea speciosa* y *Cojoba arborea*.

Como se observa, hay tres especies con alta dominancia en todos los transectos: *Brosimum spp.* (con el VIR más alto en el transecto F, 167.96%); *Spondias mombin* (en el transecto J con 76.30%) y *Ampelocera hottlei* (en el transecto A con 73.22%).

Otras especies que destacan por sus valores de importancia relativa mayores a 50% son: *Ceiba pentandra* (mayor valor en el transecto H); *Ficus tecolutensis* (G), *Bursera simaruba* (B), *Luehea speciosa* (E), *Ficus cotinifolia* (I), *Albizia leucocalyx* (J), *Vatairea lundellii* (L), *Cojoba arborea* (K), *Maclura tinctoria* (J) y *Acacia sp.* (F).

El número de especies encontradas por transecto osciló entre 8 y 13, siendo el transecto K el de mayor riqueza (13 especies diferentes); seguido por el transecto I y L con doce especies diferentes y el de menor el A (8).

En el Anexo IV (Tabla 4.3) se observa el valor de importancia relativa para cada una de las especies, el total de los transectos en los que aparecieron y el porcentaje. Sólo tres especies están presentes en el 100% de los transectos (*Brosimum alicastrum*, *Spondias mombin* y *Ampelocera hottlei*). El 23% de las especies está en más del 50% de los transectos, mientras que el 65% (17 especies) está presente en menos del 42% de los transectos. En la figura 6.8 se muestra la frecuencia de aparición de las especies en cada transecto.

Estos datos dan una idea de que la vegetación del Jolochero es heterogénea; es decir pocas especies se distribuyen ampliamente y muchas son raras para algunos sitios; aunque otras como *Ceiba pentandra*, *Bursera simaruba*, *Acacia sp.*, *Luehea speciosa*, *Vatairea lundellii* y *Maclura tinctoria* se pueden apreciar a lo largo del muestreo en varias ocasiones.

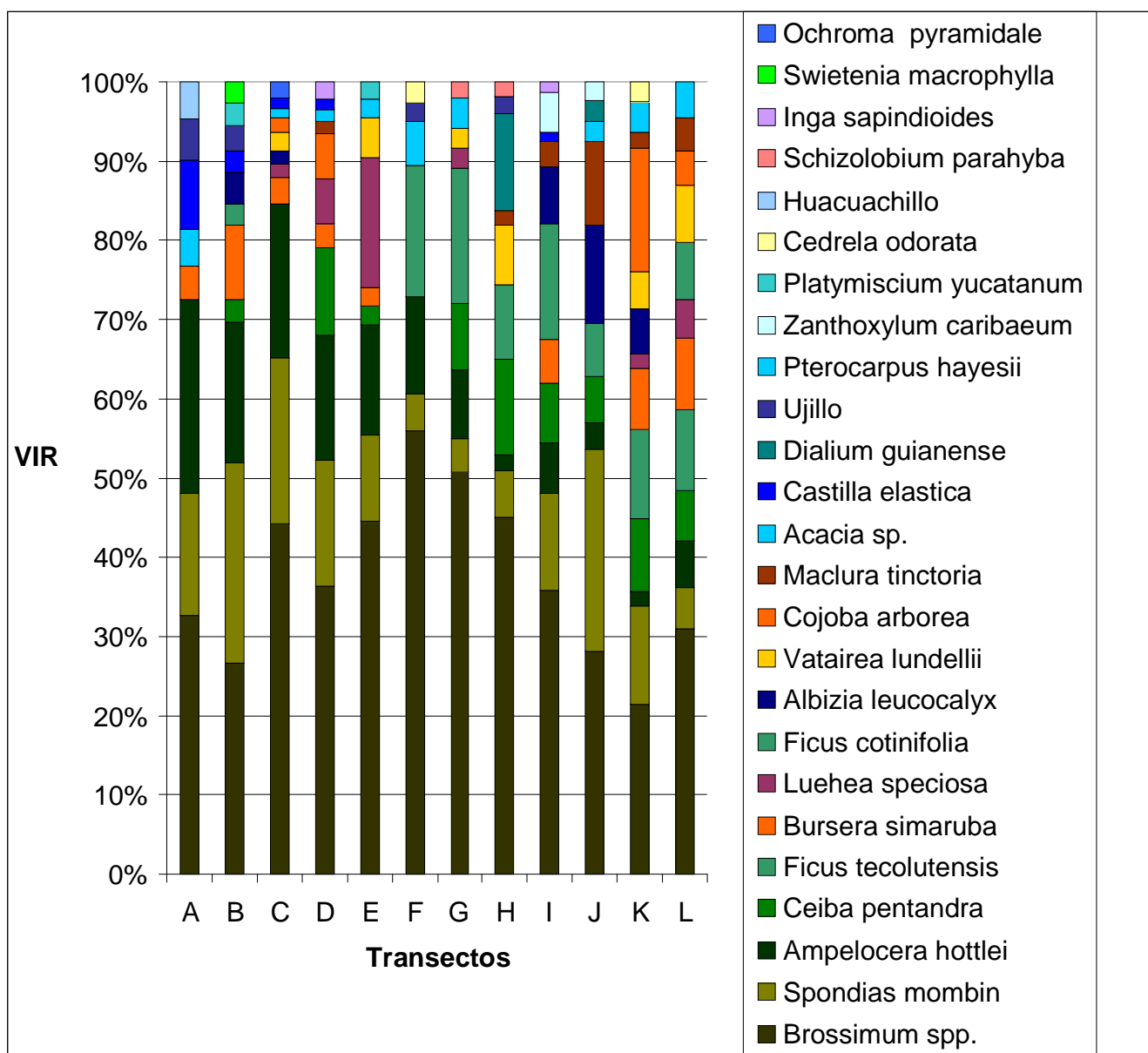


Figura 6.7. Valor de importancia relativa para 12 transectos, la distribución que tuvo cada una de las especies en 13. 55 ha.

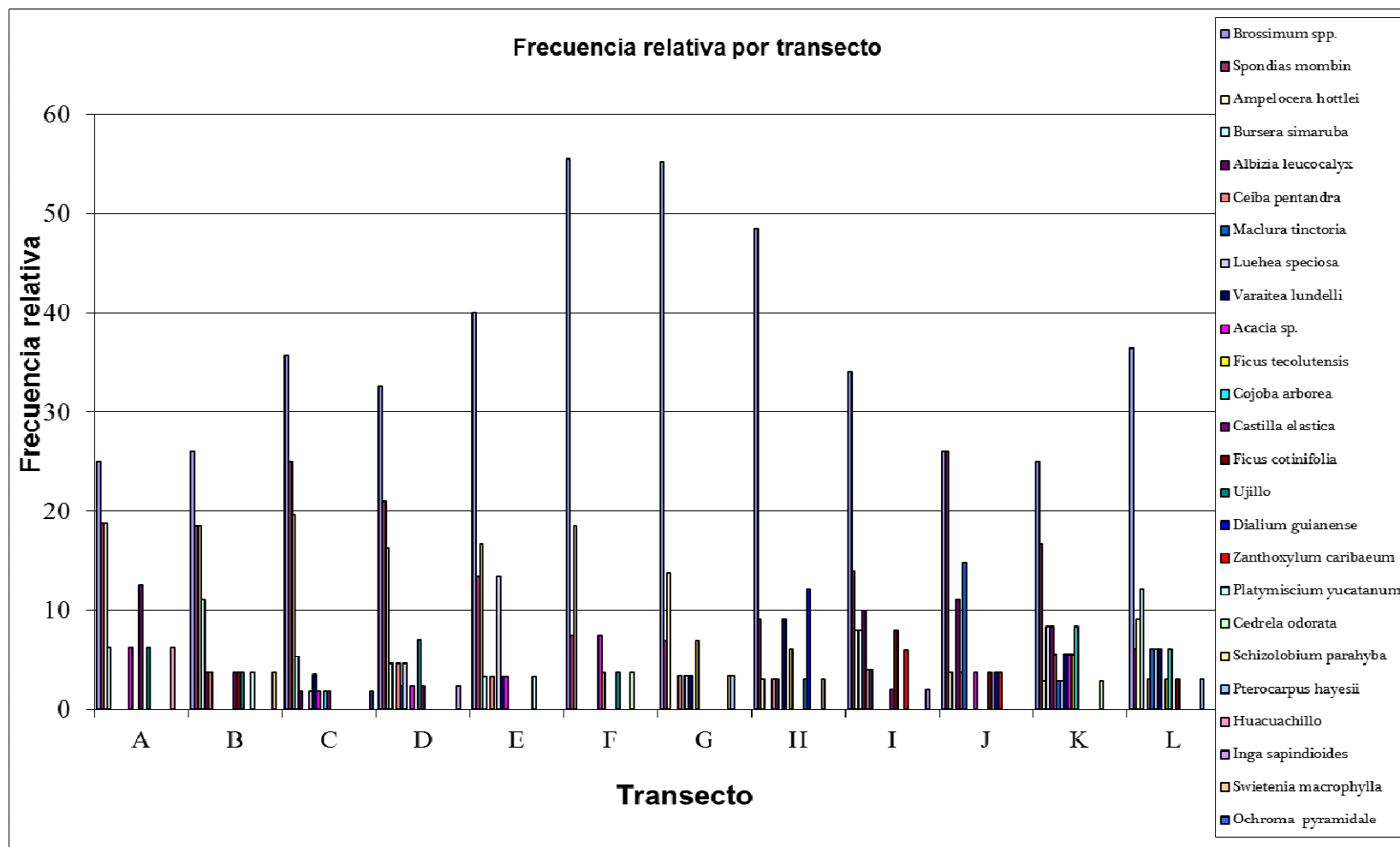


Figura 6.8. Frecuencia relativa por transecto en una superficie de 13.55 ha.

### 6.2.4 Índice de Sørensen en 13.55 ha

Mediante el índice de Sørensen se obtuvo la similitud entre los 12 transectos (Tabla 6.2). En esta tabla los valores altos de similitud, mayores a 70%, están sombreados de gris oscuro, mientras que los valores más bajos, sombreados de gris claro, se presentan entre los transectos I-F con 31.58% de similitud, seguido de A-G con 35.29% de similitud y C-H e I-G con 38.1% de similitud para ambos. Estos últimos transectos se encuentran lejanos entre sí y las anotaciones en campo los reportan con condiciones físicas diferentes.

Los valores más altos de similitud se presentan entre los transectos K-L con el 80%. Si se observa de nuevo la Fig. 6.2, estos transectos están muy cercanos entre sí, lo que hace que compartan mayor número de especies y que ambos tengan zonas con características semejantes: zonas de acahuales, presencia de claros y *Bactris baculifera* que sólo se desarrolla en áreas inundables.

**Tabla 6.2** Índice de similitud de Sørensen para 12 transectos en 13.55 ha. En color azul se muestran los valores altos y en amarillo los valores de similitud bajos encontrados.

%	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A		6	6	6	5	5	3	4	5	4	5	4
B	63.16		6	6	6	4	4	5	8	6	6	6
C	63.16	54.55		8	7	4	5	4	6	5	9	7
D	63.16	54.55	72.73		7	4	5	5	8	6	9	8
E	58.82	60	70	70		4	6	5	5	5	8	7
F	66.67	44.44	44.44	44.44	50		4	5	3	4	6	4
G	35.29	40	50	50	66.67	50		7	4	4	7	8
H	44.44	47.62	38.1	47.62	52.63	58.82	73.68		5	6	7	7
I	50	72.73	52.17	69.57	47.62	31.58	38.1	45.45		8	7	7
J	44.44	57.14	47.62	57.14	52.63	47.06	42.11	60	72.73		7	6
K	47.62	50	75	75	72.73	60	63.64	60.87	56	60.87		10
L	40	52.17	60.87	69.57	66.67	42.11	76.19	63.64	58.33	54.55	80	

Número de especies en común entre los transectos

Índice de Sørensen

Alta  
Baja

El índice de similitud del transecto K con los transectos C, D y E, se debe a que comparten nueve especies: *Brosimum spp.*, *Spondias mombin*, *Ampelocera hottlei*, *Ceiba pentandra*, *Bursera simaruba*, *Luehea speciosa*, *Vatairea lundellii*, *Cojoba arborea* y *Acacia sp.*

En tanto que los transectos D, E y K, entre ellos y contra el transecto C, tienen valores altos porque los tres están cercanos a áreas inundadas, y aunque las mayoría de las palmas no fueron muestreadas por no alcanzar el diámetro definido en la metodología, en las observaciones realizadas en campo estos transectos tienen muchas palmas.

La comparación de los transectos G con el transecto L (76.19%) y el transecto H (73.68%) también tienen una similitud muy alta; los tres comparten seis especies: *Brosimum alicastrum*,

*Ampelocera hottlei*, *Spondias mombin*, *Ceiba pentandra*, *Ficus tecolutensis* y *Vatairea lundellii*. Las características similares entre los transectos G y H, al estar geográficamente cercanos y estar próximos a la zona de laguna dentro del Jolochero, se les encuentran áreas inundadas o pantanosas, con acahual y algunos claros (Fig.6.2) y en el transecto L, que se acerca al canal, también hay puntos con acahuales o vegetación secundaria e inundados.

El transecto E, también con valores altos de similitud (60-70%) con respecto a los transectos B, C, D y K, está muy cercano a la zona de laguna, presentando en los cuadros muestreados zonas inundadas, humedales y claros.

Respecto a los transectos de baja similitud, para conocer a las especies presentes en ellos y saber si éstas determinan que sean tan disímiles, se presenta la tabla 6.3 que contiene las especies con VIR alto y el transecto en donde aparecen, y en la tabla 6.4 aparecen las que son poco frecuentes para ser encontradas en el muestreo.

**Tabla 6.3.** Especies encontradas en los transectos con baja similitud. Se muestra el transecto en donde aparecen y su VIR. Los transectos I-F, con la similitud más baja entre ellos (31.58%), están sombreados.

Especie	Transectos	VIR
<i>Ficus tecolutensis</i>	F	49.94%
	G	51.53%
	H	28.22%
	L	30.65
<i>Ceiba pentandra</i>	B	8.63%
	G	25.10%
	H	35.92%
	J	17.66%
<i>Ficus cotinifolia</i>	I	43.79%
	J	19.79%
	L	21.96%
<i>Albizia leucocalyx</i>	B	11.90%
	J	37.27%
<i>Castilla elastica</i>	A	26.48 %
<i>Bursera simaruba</i>	B	28.28 %
<i>Schizolobium parahyba</i>	G	6.15 %
<i>Vatairea lundellii</i>	H	22.51 %
<i>Maclura tinctoria</i>	J	31.93 %

**Tabla 6.4.** Especies encontradas en los transectos con baja similitud. Se muestra la baja frecuencia con la que se pueden encontrar en el muestreo. Están sombreados los transectos I-F, con la similitud más baja.

Especies poco frecuentes	Frecuencia	Transecto (VIR)
<i>Cojoba arborea</i>	4 /12	Transecto C (5.37%)
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2 /12	Tiene el valor más alto de VIR en el transecto I (15.13%)
<i>Dialium guianense</i>	2 /12	Tiene el valor más alto de VIR en el transecto H (36.63%)
<i>Cedrela odorata</i>	2 /12	Transecto F (8.01%)
<i>Pterocarpus hayesii</i>	2 /12	Transecto G (11.25%)
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2 /12	Transecto B (8.79%)
<i>Swietenia macrophylla</i>	1/12	Transecto B (7.91%)
<i>Brosimum costaricanum</i>	1/12	Transecto I (6.65%)

## 6.2.5 Estructura vertical de la vegetación

### *Alturas por especie*

En el Anexo V se muestra el número de individuos registrado en cada categoría de altura para las 80 especies encontradas. En la Fig. 6.9 se aprecia el total de individuos para los diferentes estratos de altura presentados en el muestreo.

El estrato superior tiene 22 especies y 181 individuos. *Brosimum alicastrum* aporta el 39.2% de ellos (71 individuos), seguidos por *Spondias mombin* con 15%. Otras especies sobresalientes son *Ampelocera hottlei*, *Ceiba pentandra* y *Vatairea lundellii*, por el gran número de individuos que aportan. *Ochroma pyramidale* y *Pterocarpus hayesii* no tienen individuos en el resto de los estratos.

En el estrato medio superior (de 20 a 30m) se encontró el mayor número de individuos (27 especies con 349 individuos). *Brosimum alicastrum* y *Spondias mombin* aportan el 46% y 16%, respectivamente. Otras especies sobresalientes en este estrato son: *Ampelocera hottlei*, *Bursera simaruba* y *Maclura tinctoria* (con más de 10 individuos). Son especies encontradas sólo en esta categoría: *Castilla elastica*, *Cordia diversifolia*, *Sapium sp.* y *Zanthoxylum caribaeum*.

En el estrato medio inferior se encontraron 30 especies con 103 individuos de los cuales *Brosimum alicastrum* aporta el 30% y *Ampelocera hottlei* el 16% siendo las más sobresalientes. Las especies que únicamente se encuentran en este estrato son: *Astronium graveolens*, *Cupania dentata*, *Ficus maxima*, Huahuachillo, *Jacaratia sp.*, *Lonchocarpus sp.*, *Swietenia macrophylla* y *Talauma mexicana*.

En el estrato bajo (<10 m) se ubicaron 55 especies y 187 individuos de los cuales *Clarisia biflora* y *Quararibea yunckeri* aportan el 11% y 10% respectivamente siendo las más representantes; hay 35 especies que sólo se encontraron en este estrato.

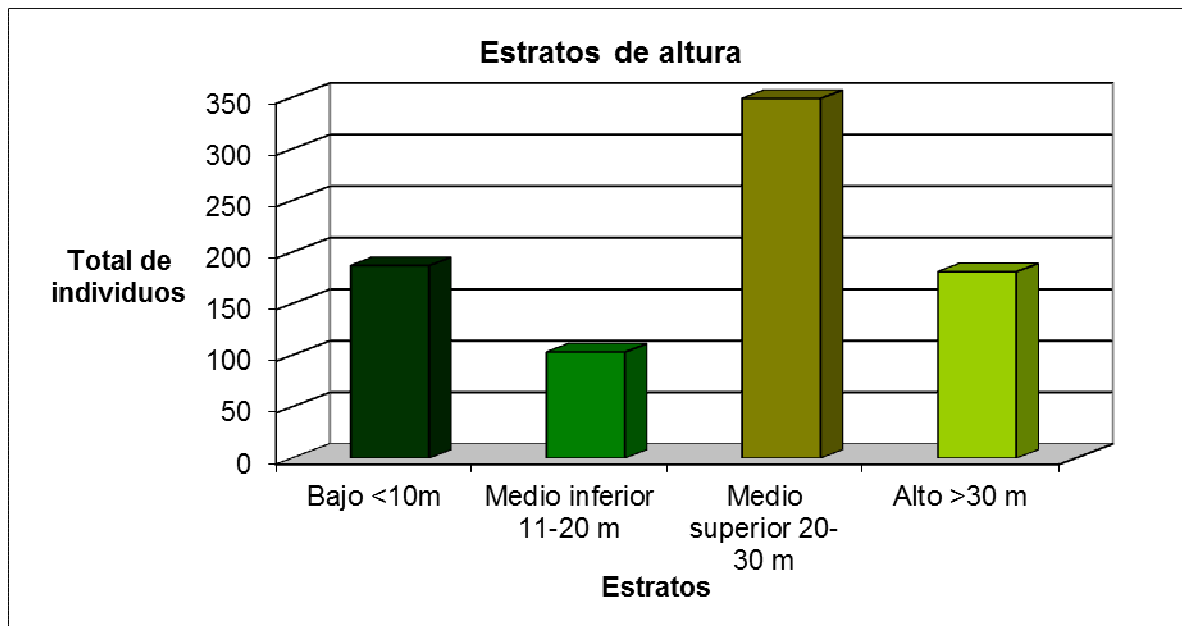
Existen cuatro especies: *Ampelocera hottlei*, *Brosimum alicastrum*, *Spondias mombin* y *Brosimum costaricanum* que están presentes en todas las clases de altura.

En contraste existen especies que no se encuentran en el estrato bajo de la selva como Ujillo, *Pterocarpus hayesii*, *Cedrela odorata*, *Inga sapindioides*, *Schizolobium parahyba*, *Zanthoxylum caribaeum*, *Castilla elastica*, *Ficus tecolutensis*, *Ceiba pentandra*, *Luehea speciosa* y *Ochroma pyramidale*.

Las especies que por su altura son típicas de estratos superiores, presentan generalmente individuos jóvenes que están de paso en otros estratos. Por esta razón en ocasiones el índice de dominancia para una determinada especie puede ser mayor en un estrato en el cual está de paso, que en el que según su altura como adulto le correspondería.

Con las distribuciones de altura que tuvieron las especies se determinó un perfil de vegetación que se muestra en el Anexo VI para los diferentes estratos que existen en el Jolochero y que podrá ser utilizado para el aprendizaje de los operadores turísticos y los propios turistas que visiten el Centro Ecoturístico.





**Figura 6.9.** Se muestran los estratos de altura presentados en el muestreo.

## 6.3 Discusión

### *Metodología*

Un aspecto importante de la discusión es recalcar porqué se consideró como límite inferior el diámetro mayor o igual a 3.3 cm de las plantas en el muestreo de 0.25 ha. Esto se hizo para que al tomar en cuenta clases diamétricas pequeñas, se incrementara el número de individuos muestreados y lograr el objetivo de conocer la vegetación del Jolochero, las especies dominantes y la fisonomía de los diferentes estratos. Además esta inclusión permite una mejor comparación con otros trabajos que también han tomado en cuenta este límite de DAP.

Meave (1983) indica que el conocimiento de la vegetación a partir de los individuos con el diámetro de 3.3 cm es indispensable para el análisis de procesos biológicos como la regeneración de la selva y las relaciones con la comunidad animal (predación, competencia, dispersión).

Ya se ha mencionado que la selva alta perennifolia es considerada como uno de los tipos de comunidades vegetales más complejos de los que existen en la Tierra (Meave, 1983). Sin embargo, traducir esta complejidad a datos que la hagan evidente dentro de un área que, a pesar de que fue conservada durante muchos años, ha tenido una fuerte presión de uso por el incremento demográfico y la deforestación, no es tarea fácil. En este sentido, la aportación del presente trabajo en términos de riqueza de especies, diversidad del Jolochero, densidad, área basal, dominancia, similitud y perfil de la vegetación del Jolochero, es la siguiente:

### *Riqueza de especies*

En la selva del Jolochero, para el muestreo de 13.55 ha con DAP a 50 cm se encontraron 25 especies; mientras que para el muestreo de 0.25 ha con  $DAP \geq 3.3$  cm se encontró un total de 64 especies.

La diferencia en el número de especies entre ambos muestreos (64 especies en el muestreo de 0.25 ha y 25 especies en el de 13.55 ha) se debe a que en el primer caso se incluyen a todos los individuos con  $DAP \geq 3.3$  cm y en el segundo caso el DAP fue  $\geq$  a 50 cm. De las 25 especies del segundo muestreo, el 52% se encontró en el primer muestreo. Mientras que en el segundo muestreo la coincidencia es de solo el 20% lo cual indica que la mayoría de las especies son de tallas menores a un DAP de 50 cm.

Estos resultados son comparables con los estudios realizados por Piñero *et al.* (1977) en la vegetación de selva alta perennifolia de la Estación Biológica de los Tuxtlas, en donde se encontraron 93 especies con un  $DAP > 3.3$  cm en 0.36 ha de área muestreada. Flores (1971) en la misma zona, encuentra 73 especies con  $DAP > 5$  cm en 0.99 ha de área muestreada y Carabias (1980), en una superficie de 0.20 ha, encontró 116 especies mayores a 50 cm de altura, de las cuales 96 se muestrearon en el estrato I de ese estudio, 32 en el estrato II, 23 en el estrato III y 15 en el IV.

Si comparamos el número de especies encontradas por Carabias (1980) en los estratos III (de 10.51 a 20.50 m, se encontraron 23 especies) y IV (de 20.51 a 35 m, se encontraron 15 especies), contra el número encontrado en el estrato medio superior y estrato alto de este trabajo, encontramos que es semejante (27 y 22, respectivamente).

Bongers y Popma (1988) en su estudio realizado en la selva tropical húmeda de los Tuxtlas indican que respecto a las alturas encontradas para los árboles de esa selva, es una selva más baja con respecto a otras a pesar de tener alta precipitación ya que hay ausencia de árboles emergentes que le darían la apariencia de una selva más alta, contrario a lo que sucede en este trabajo donde se encuentran árboles mayores a 40 metros de altura.

Las comparaciones entre los trabajos anteriormente citados son limitadas debido a que utilizan criterios diferentes utilizados en los muestreos. Sin embargo, da una idea de que la selva de los Tuxtlas, Veracruz, es más rica en especies sobre todo en estratos bajos, que en el Jolochero. Posiblemente las condiciones de alta inundación de los terrenos de este estudio limita el establecimiento de otras especies. No obstante el número de especies encontradas nos indica que es un área muy rica en especies.

### *Índice de diversidad*

Los resultados del estudio nos demuestran la alta biodiversidad de especies arbóreas que representa el Jolochero. Comparando los resultados de este estudio con otros trabajos realizados en ecosistemas semejantes de México y el mundo, que usaron el mismo índice de Shannon y tomando en cuenta el valor más bajo (3.48) y el más alto (6.22) presentado en el cuadro, se puede concluir que el Jolochero queda dentro del rango de áreas de selvas altamente diversas (3.7) (cuadro 6.1).

### *Densidad*

Si se toman en cuenta los datos de densidad obtenidos en el Jolochero en el área de 0.25 ha y se compara este valor con trabajos realizados en diferentes selvas tropicales de México y del mundo (cuadro 6.1), se observa que la selva del Jolochero, con una densidad de 980 inds/ha, se encuentra dentro de los rangos de densidades observadas en otros trabajos con metodologías comparables (480 inds/ha a 1916 inds/ha).

### *Área Basal*

El área basal encontrada en este trabajo también es superior al resto de los trabajos mencionados en el cuadro 6.1, seguramente por la presencia de árboles con grandes contrafuertes como *Ficus sp.* y *Ceiba pentandra*.

**Cuadro 6.1.** Comparación de parámetros estructurales entre la selva del Jolochero y otras selvas en México y en el mundo.

Fuente	Localidad	Tipo de Vegetación	Área de muestra ha	Límite inferior cm d.a.p.	Diversidad	Densidad inds/ha	Área Basal m <sup>2</sup> /ha
Eggeling (1947)	Uganda	Tropical Rainforest	-----	-----	-----	459	-----
Pires <i>et al.</i> (1953)	Belém, Brasil,	Tropical Rainforest	-----	10	-----	448	-----
Caín <i>et al.</i> (1956)	Brasil, varios sitios	Tropical Rainforest	2.0	10	-----	448	30.4 a 32.6
Sarukhán (1968)	Coatzacoalcos, Veracruz	Selva alta perennifolia de <i>Sapindus-Terminalia</i>	0.2	3.3	-----	430	33.65
Sarukhán (1968)	Huimanguillo, Tabasco.	Selva alta perennifolia de <i>Guateria-Dialium</i>	1.0	5	-----	530	92.7
Pajmans (1970)	Nueva Guinea	“Tropical Rainforest”	-----	-----	-----	575	-----
Flores (1971)	Los Tuxtlas Veracruz	Selva alta perennifolia	Variable en cada sitio		3.48 3.85 4.16	-----	-----
Knight (1975)	Isla Barro Colorado, Panamá	Tropical Rainforest	-----	-----	4.4 a 5.9	-----	-----
Carabias (1980)	Los Tuxtlas Veracruz	Selva alta perennifolia	0.2	50 cm de altura	-----	8,170	70.51
Puig y Lescure (1981)	St. Elie, Guyana Francesa	Bosque tropical denso	0.25	-----	5.15 5.27 5.39 6.22	-----	24.0 42.0 40.5 46.7
Uhl y Murphy (1981)	San Carlos, Venezuela	Tierra firme forest	1.0	10	4.8	774	37.8
Meave (1983)	Zona arqueológica de Bonampak	Selva alta perennifolia	0.25	3.3	4.38 4.45 4.98 4.25	1,906 1,580 2,172 1,916	35.55 54.95 34.96 40.34
Este trabajo (Molina, 2012)	Jolochero, Galacia, Chiapas	Selva alta perennifolia	0.25 13.55	≥3.3 >50	3.7	980 42.43	70.96 35.52

## Dominancia

La vegetación del Jolochero está dominada por *Brosimum spp.*, especies muy abundantes; sus individuos de gran tamaño, están ampliamente distribuidos y se ubican en todos los estratos de la selva (aunque la mayoría se localiza en el estrato medio). *Spondias mombin* y *Ampelocera hottlei* son especies con valores importantes de dominancia y que también se localizan en cualquier estrato de la selva. Otras especies con altos valores de dominancia son: *Ficus cotinifolia*; *Cojoba arborea*, *Dialium guianense*, *Nectandra reticulata*, *Pouteria durlandii*, *Bursera simaruba*, *Ficus maxima*, *Inga sp.*, *Lonchocarpus sp.*

La composición y estructura de la vegetación constituyen una primera aproximación del grado de conservación de un hábitat. Esta zona estudiada presenta selva alta perennifolia de características muy similares a la selva de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA), donde abundan las especies de *Brosimum alicastrum* (ramón), *Dialium guianense* (guapaque), y *Ceiba pentandra* (ceiba). En la RBMA se ha descrito a *Dialium guianense* como una especie conspicua y notoria en el dosel de una selva primaria (Carabias, 2009a). Los valores de dominancia altos para estas tres especies encontradas en la vegetación del Jolochero reflejan que esta selva está bien conservada.

En otro estudio que realizan Meave (1983) y Meave *et al.* (2000) en la zona arqueológica de Yaxchilán, tres especies con altos valores de importancia relativa coinciden con el trabajo realizado en el Jolochero: *Brosimum alicastrum* (Moraceae), *Ampelocera hottlei* (Ulmaceae) y *Ceiba pentandra* (Bombacaceae).

*Bactris baculifera* y *Bravaisia integerrima* son especies dominantes en la vegetación encontrada en el Jolochero, en el estrato bajo; estas especies no aparecen con una dominancia significativa en ningún otro trabajo, lo que indica que la vegetación del Jolochero, muestra una vegetación distinta. Cabe destacar que ambas son especies asociadas a cuerpos de agua (Ramírez, 1985), por lo que se puede decir que la selva del Jolochero es inundable.

*Swietenia macrophylla* (caoba) es una especie que tiene un valor de importancia bajo en el estudio (se encontró sólo un individuo), y comparado con Meave (1983) y Meave *et al.* (2000) también aparece con un valor de importancia muy bajo. Esta especie durante mucho tiempo tuvo una gran importancia económica en las regiones tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 2005; Meave *et al.* 2000; De Vos, 1994); la explotación que se tuvo de esta especie en las selvas tropicales, se puede ver reflejada en la baja distribución que tuvo tanto en los trabajos de Meave como en el presente, por ello se vuelve una especie muy importante por su atractivo económico y significativo para la zona del Jolochero.

De acuerdo a la norma oficial publicada por el Gobierno Federal, NOM-059-ECOL-2001, *Vatairea lundellii* está en peligro de extinción. Esta especie, en este estudio, tiene una dominancia importante, debido a la biomasa que presentan sus individuos. Meave *et al.* (2000) indican que a pesar de la importancia que tiene esta especie, no fue incluida en la base de datos del estudio realizado en la zona arqueológica de Yaxchilán, porque no se recolectó en el sitio debido a la ausencia de individuos fértiles. En el presente estudio, esta especie sólo se encuentra en los estratos altos (medio superior y alto), no hay individuos en los estratos más bajos. Estos resultados indican que encontrar esta especie en la selva del Jolochero es de gran relevancia para la conservación de esta zona.

### *Similitud*

Los resultados del índice de similitud, obtenidos con el muestreo de 13.55 ha, revelan que hay algunos lugares dentro de la selva que se parecen más entre sí y son los sitios con áreas de inundación, pantanosas, zonas con claros y zonas acahualadas; pero también los transectos que pasan por esas zonas, tienen especies muy significativas como *Ceiba pentandra*, *Ficus spp.*, *Vatairea lundellii*, *Swietenia macrophylla*.

Los sitios con diferencias más notables pasan por los transectos I y el F, en donde además de encontrarse especies como: *Ficus tecolutensis*, *Ficus cotinifolia*, *Cedrela odorata*, *Zanthoxylum caribaeum*, son sitios más secos y no son zonas tan inundables.

### *Estructura vertical de la Vegetación*

Los cuatro estratos utilizados para este trabajo son muy similares a los obtenidos en Piñero *et al.* (1977), Carabias (1980) y Meave (1983). Para este estudio se definió un estrato que incluía a los árboles mayores a 30 m, ya que existen individuos que sobrepasan esta altura y forman un grupo bastante separado al resto de los árboles desde el punto de vista fisonómico, además que sus valores de importancia y área basal son superiores al resto de los estratos.

El perfil resultante para la vegetación del Jolochero, es un perfil típico de selva alta, en el cual se pueden observar individuos en cualquier estrato, y en cada uno de ellos, localizar a las especies dominantes y a las que sólo se encuentran en ese estrato.

La literatura ayuda a definir el estrato al que pertenecen cada una de las especies en edad adulta, sin embargo, debido a que se carece de información de este tipo para todas las especies de este estudio es difícil establecer límites precisos para los estratos e indicar cuáles son los árboles que pertenecen a dicho estrato. Existen especies que alcanzan su madurez en el dosel como *Dialium guianense*, pero muchas veces sus individuos jóvenes están en los estratos bajos debido a su crecimiento, como sucede también para *Pouteria durlandii* y *Guarea glabra* que son especies que logran alcanzar grandes alturas; otras especies alcanzan alturas intermedias, pero que también resultan ser indefinidas.

Sin embargo, en el perfil de vegetación realizado para este trabajo, se puede observar que los estratos si están diferenciados y que si puede existir una estratificación en sentido estricto. Para saber si se está creando una visión real de los estratos generados en este estudio, se recurrió a comparar los resultados de esta tesis con otros donde también se haya considerado la estructura vertical de la vegetación tropical.

De las especies reportadas en otros estudios de vegetación de selva para el dosel superior e intermedio, realizados en distintas selvas como: Los Tuxtlas (Martínez-Ramos, 1994), Bonampak (Meave, 1990), Yaxchilán (Valle, 2000) y Papantla, Veracruz (Basáñez, *et al.*, 2008), coinciden con este estudio, para el estrato medio superior y alto: *Brosimum alicastrum*, *Ceiba pentandra* y *Cojoba arborea*.

En este estudio, el estrato bajo tuvo el mayor número de especies, pero tiene especies compartidas con los otros tres, datos que coinciden con el trabajo de Meave (1990). Esto puede indicar la presencia de gran cantidad de individuos juveniles de varias especies (Carabias, 1980);

es decir que están “de paso” por algún estrato y que pueden alcanzar el estrato siguiente más alto, que es una zona con alto reclutamiento para algunas especies o que se requiere de límites más rigurosos para el establecimiento de estratos.

En este perfil de vegetación se observan también muchos árboles juveniles: el estrato bajo está dominado por *Clarisia biflora* ya que es la especie más frecuentemente localizadas en la selva. *Quararibea yunckeri*, especie con dominancia alta, también se localiza en su mayoría en este estrato; sin embargo, los estudios realizados por Carabias (1980) indican que la especie tiene una dominancia alta en el estrato medio inferior, por lo que se puede inferir que en este estudio se muestrearon juveniles y que éstos se encuentran en un periodo de transición en el estrato bajo.

Existen especies que no presentan individuos en el estrato bajo de la selva como Ujillo, *Pterocarpus hayesii*, *Cedrela odorata*, *Inga sapindioides*, *Schizolobium parahyba*, *Zanthoxylum caribaeum*, *Castilla elastica*, *Ficus tecolutensis*, *Ceiba pentandra*, *Luehea speciosa* y *Ochroma pyramidale*. Esto no significa que no se encuentren en el estrato bajo a manera de plántulas, sino que no alcanzan diámetros de 3.3 cm.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se logró abordar el objetivo planteado, ya que éstos denotan que el Jolochero tiene una vegetación conservada y además heterogénea, propio de una selva alta perennifolia, su riqueza de especies es sobresaliente y a pesar que se encuentran tres especies dominantes (*Brosimum spp.*, *Spondias mombin* y *Ampelocera hottlei*) en la mayoría de la vegetación muestreada, así como en otras selvas, también aparecen otras que no son comunes y en conjunto todas aportan un paisaje único a la región.

Con estos análisis se puede proceder a abordar los objetivos siguientes, en particular para el objetivo tres. Gracias al conocimiento de la vegetación se podrán determinar las diferentes actividades ecoturísticas sustentables para el Centro.

## 7 MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL DESARROLLO ECOTURÍSTICO

La evaluación de las mejores prácticas ambientales tiene por objetivo el garantizar que el desarrollo del centro Ecoturístico no genere impactos negativos sobre el ecosistema que se encuentra en buen estado de conservación descrito en el capítulo anterior.

Las mejores prácticas ambientales son recomendaciones que orientan a que la implementación de proyectos se realice bajo criterios de sustentabilidad ambiental. No generan un precedente jurídico, ni son de carácter obligatorio; si no se cumple con ellas, no se generan sanciones. Sin embargo, su aplicación y seguimiento puntual en un proyecto ecoturístico, se vuelve una garantía para los turistas, las comunidades locales y las autoridades de que el proyecto es y será sustentable (IUCN, 1997).

En este trabajo se analizaron diversos proyectos ecoturísticos así como los documentos que fueron generados con anterioridad para el Centro Ecoturístico “*Canto de la Selva*” que permitieron desprender distintos criterios de sustentabilidad ambiental con los cuales se evaluaron las obras y actividades que pudieran afectar al ambiente con la construcción del Centro y la manera de mitigarlas. A partir de este análisis en adelante se proponen las recomendaciones para aplicar las mejores prácticas ambientales.

### 7.1 Método

#### 7.1.1 *Determinación de las mejores prácticas*

Para evaluar y cumplir con el objetivo número dos, si en el diseño del proyecto ecoturístico “*Canto de la Selva*” en el ejido Galacia se están incorporando las mejores prácticas ambientales, se prosigió con el siguiente método:

En primer lugar se recopiló información bibliográfica para definir los criterios de sustentabilidad ambiental sobre las mejores prácticas ambientales aceptadas a nivel nacional (Rojas, 2001; SEMARNAP, 2000; Ceballos-Lascuráin, 1998) e internacional (TIES, 2000; USAID, 2003; OEA, 1997), dentro del ámbito ecoturístico. En este punto también se discutió con los responsables de la ejecución del proyecto “*Canto de la Selva*”, Natura y Ecosistemas Mexicanos que fungen como asesores, sobre la planeación, ejecución y futura operación del Centro para conocer si se habían considerado criterios de sustentabilidad. La forma de operación de las estacones de campo Chajul y Tzendales, bajo la responsabilidad Natura y Ecosistemas Mexicanos, fue una fuente de información.

Posteriormente se analizaron y evaluaron los documentos existentes a partir del 2009 sobre la planeación del Centro, los cuales a pesar de mi involucramiento personal en su elaboración, no forman parte de los resultados de esta tesis, sino solo fueron un instrumento para generar los criterios y determinar si se cumplían las mejores prácticas ecoturísticas. Estos documentos son: el manual operativo, el manual para el personal, los informes de



capacitación impartidos por Natura y Ecosistemas Mexicanos, el proyecto arquitectónico, el Acta Constitutiva y Estatutos de la Sociedad de Producción Rural que formaron los socios del proyecto, las autorizaciones oficiales; el documento del análisis de impacto ambiental y la norma mexicana de ecoturismo NMX-AA-133-SCFI-2006 (DOF, 2006). Todos estos documentos están archivados en el CD anexo a esta tesis (su inclusión en esta tesis brinda una aportación para la replicación de este tipo de proyectos).

Para la complementar la generación de los criterios que forman las mejores prácticas, el proyecto se comparó con tres *lodges* ecoturísticos de Perú: Posada Amazonas, Refugio Amazonas y Tambopata Research Center, los cuales son operados por Rainforest Expeditions. Se tomó la experiencia de estos alojamientos porque proveen un acceso a experiencias ecoturísticas en la selva amazónica de Perú y se enfocan en un desarrollo local sustentable logrando un bajo impacto al ambiente, además que cuentan con la certificación de Rainforest Alliance y el premio Ecotourism Excellence Award (Rainforest Expeditions, 2011).

Finalmente se visitó el lugar periódicamente donde se construye el Centro para determinar y visualizar si las decisiones finales de construcción cumplen con cada criterio. De la comparación de los criterios se pudo determinar si el proyecto comprende o no las mejores prácticas ambientales ecoturísticas.

## 7.2 Resultados

Con los pasos descritos en la metodología, se logró detectar y definir los diferentes criterios vinculados a las mejores prácticas. En total resultaron 16 criterios agrupados en cuatro categorías, cada uno con un indicador (cuadro 7.1).

**Cuadro 7.1.** Indicadores que definen las mejores prácticas de ecoturismo que se llevan y llevarán a cabo en el Centro Ecoturístico del ejido Galacia. Fuentes: Semarnat (2003), Marcelli *et al.* (2003), Sectur (2004), Semarnat (2010).

CRITERIOS	INDICADOR
<b>I. Planeación e involucramiento de los dueños de la tierra</b>	
<i>1. Participación social</i>	Pobladores organizados e involucrados en la ejecución del proyecto ecoturístico.
<i>2. Cumplimiento de la normatividad</i>	Análisis de impactos ambientales.
<i>3. Elaboración de un Manual Operativo</i>	Manual Operativo elaborado que sirva para conocer los objetivos y las directrices que se llevarán a cabo en el proyecto a corto y largo plazos.
<i>4. Elaboración de un diseño arquitectónico</i>	Diseño arquitectónico elaborado por un especialista para la construcción del Centro que incluya las mejores prácticas ecoturísticas.
<i>5. Creación de capacidades locales</i>	Personal responsable del proyecto ecoturístico con el conocimiento y las habilidades necesarias para atender correctamente al turista y garantizar la conservación de los ecosistemas visitados.

CRITERIOS	INDICADOR
<b>II. Propósitos del proyecto</b>	
<i>1. Conservación de la selva</i>	Compromiso asumido por los dueños del proyecto para la conservación del ecosistema en donde se establece el proyecto.
<i>2. Beneficios a la comunidad local</i>	Utilidades y empleos resultantes de la operación del proyecto benefician directamente a los dueños de la tierra en donde el proyecto se desarrolla.
<i>3. Educación ambiental</i>	Los visitantes aprenden sobre la importancia de la biodiversidad del ecosistema que visitan, ayudando a que el proyecto ecoturístico cumpla con el objetivo de la conservación.
<b>III. Infraestructura y operación</b>	
<i>1. Baja densidad.</i>	El número de cuartos por hectárea debe ser de baja densidad.
<i>2. Materiales para construcción.</i>	La construcción de la infraestructura tiene un estilo arquitectónico integrado al ambiente natural, utilizando además material que no impacte al ecosistema.
<i>3. Seguridad ante eventos hidrometeorológicos.</i>	Para la construcción de la infraestructura, tomar en cuenta las condiciones ambientales en las que se establece. En el caso de áreas inundables utilizar pilotes tipo “palafito” que permiten el tránsito libre de fauna.
<i>4. Consumo de energía.</i>	Sistema de bioclimatización en cada habitación, la cual se logra a través de la orientación de las construcciones y uso de accesorios como: ventanas, ventilas, domos, tragaluces y elementos acumuladores de calor que logran una ventilación natural aunado a un posterior ahorro importante de energía.
<i>5. Consumo y tratamiento de agua.</i>	Proceso definido de ahorro para el abastecimiento de agua dentro del Centro; agua de desecho con tratamiento para evitar la contaminación del río.
<i>6. Generación y manejo de residuos sólidos.</i>	Separación de desechos y residuos sólidos que se produzcan en el Centro.
<i>7. Mobiliario</i>	Fabricación el mobiliario con materiales de extracción sustentable.
<i>8. Jardinería</i>	Incorporación de especies de ornato nativas.
<b>IV. Actividades</b>	
<i>1. Recorridos terrestres y fluviales.</i>	Actividades que tengan el menor impacto posible sobre el ecosistema que se visita y que comuniquen al visitante sobre el valor de la conservación, la importancia y la biodiversidad de la selva, permitiendo el aprendizaje a través de un contacto directo con la misma.

Para llevar a cabo el desarrollo y operación del proyecto ecoturístico del ejido Galacia, a continuación se describen las acciones que se diseñaron, implementaron o están en proceso de ejecución. Todas están relacionadas con cada uno de los indicadores mencionados. Las acciones se comparan con los criterios de sustentabilidad ambiental definidos para las mejores prácticas.

Debido a que la categoría de “Actividades” se deriva de los resultados del capítulo seis y requirió de una metodología particular, se decidió tratarla como un capítulo adicional.

Los procesos que se describen a continuación tuvieron un seguimiento a través de las visitas y presencia en las distintas asambleas ejidales, visitas constantes al ejido y cuestionamientos constantes a los encargados del proyecto de Natura y Ecosistemas Mexicanos.

## **I. Planeación e involucramiento de los dueños de la tierra**

### *1. Participación social*

La idea e interés de generar un proyecto ecoturístico en la zona más atractiva de selva del Jolochero, surgió a partir de la solicitud de un conjunto de ejidatarios que buscaban hacer provechosas sus tierras de selva al tiempo de continuar conservándola, aunado al éxito que han obtenido otros servicios turísticos que operan en los ejidos vecinos a Galacia. A continuación se describe la manera en como los dueños de la tierra comenzaron con el desarrollo y planeación del proyecto:

Al inicio, los ejidatarios interesados pidieron asesoría a Natura y Ecosistemas Mexicanos quien apoyó la planeación del proyecto. Se inició con la realización de múltiples reuniones ejidales, en las primeras se buscó la integración y participación de los dueños de las parcelas del Jolochero para que conocieran las metas y el compromiso de conservación que se adquiere al llevar a cabo este tipo de proyectos.

En las asambleas se presentaron imágenes satelitales que mostraban todo el ejido, con la finalidad de que los ejidatarios conocieran la extensión de la zona que se pretende conservar; se informó también sobre los acuerdos y los planos internos de repartición de tierras que tienen al interior del ejido.

A pesar de la numerosa cantidad de reuniones, imperó la incertidumbre y desconcierto que causaba la opción de iniciar una nueva actividad productiva, en este caso el ecoturismo, ya que muchos ejidatarios no estaban completamente convencidos que fuera económicamente rentable, por lo mismo algunos de ellos vendieron sus tierras al proyecto.

Con el tiempo, el proyecto se fue consolidando lo que permitió la creación de una Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada (SPR) con 23 socios. La formación de la SPR se concretó en mayo del 2009, con el nombre de “La Selva de Galacia”. Posteriormente se decidió comenzar con la construcción del Centro y así los socios definieron el nombre del sitio como “*Canto de la Selva*”.

La SPR estableció estatutos claros de derechos y responsabilidades que los socios deben cumplir al pertenecer a la sociedad, los cuales se definen en los artículos 14°, 15° y 21° de los estatutos de ese documento (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2009).

## *2. Cumplimiento de la normatividad*

Los ejidatarios y Natura y Ecosistemas Mexicanos solicitaron la opinión de la delegación de Semarnat en Chiapas, como autoridad correspondiente, para saber si se necesitaba o no la realización de un estudio de impacto ambiental. Los funcionarios de esta institución visitaron el área desmontada antes de iniciar el proyecto, que es donde ahora se construye la infraestructura y conocieron la historia de aprovechamiento del Jolochero través de una asamblea ejidal. En esa reunión ejidal, donde participaron los asesores y ejidatarios interesados, determinaron que el análisis de impacto ambiental no era necesario debido a que el área de construcción ya se encontraba desmontada antes de la preparación del proyecto y había sido utilizada para el cultivo de chile.

No obstante los asesores, con el apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (por sus siglas en inglés USAID), solicitaron la elaboración de un “Análisis de impactos ambientales y recomendaciones de buenas prácticas ambientales para el proyecto ecoturístico del ejido Galacia, Marqués de Comillas, Chiapas” Anexo VII, en CD, que elaboró el biólogo Amado Ríos-Valdez (2009). Se le guió al experto por la zona estudiada para que conociera el sitio, se le explicó la historia de vida del ejido Galacia y con ello pudiera determinar los lineamientos técnicos para que el Centro Ecoturístico “*Canto de la Selva*” opere con buenas prácticas ambientales. El escrito, basado en la Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006, detalla cuáles son los posibles impactos ambientales que pudiera recibir la zona y la manera de reducirlos mitigarlos. Este análisis permitió hacer los ajustes necesarios al proyecto e implementarlos.

## *3. Elaboración de un Manual Operativo*

Con la finalidad de dar a conocer los objetivos y las directrices que se deben llevar a cabo durante todas las fases de la operación del Centro Ecoturístico, Natura y Ecosistemas Mexicanos elaboró un Manual Operativo. Éste documento se consultó para determinar los criterios, ya que estipula los pasos a seguir para que el funcionamiento del sitio garantice la conservación del ecosistema y se ofrezca la calidad esperada por el turista. En el documento se describen los puestos para empleados que operarán el Centro, las actividades y responsabilidades de los empleados, enfatiza el trato que deben recibir los visitantes por parte del personal, determina los servicios que se ofrecen dentro del Centro, así como los tiempos y movimientos para el óptimo funcionamiento de “*Canto de la Selva*”.

Este documento da un impulso a los criterios, ya que es un tipo de evaluación constante que se hace al Centro para evitar desviaciones en los objetivos que le dan origen, evaluar su funcionamiento y, en el caso de que el desempeño no sea el correcto, retomar las actividades iniciales o en caso necesario modificarlas.

El escrito está disponible en el Anexo VIII presente en el CD, titulado “Manual Operativo para el Centro Ecoturístico en el Jolochero, ejido Galacia, Municipio Marqués de Comillas, Chiapas” (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2009a).

Se llevó a cabo un curso de capacitación exclusivo para que los ejidatarios y futuros empleados conocieran el manual, su manera de utilizarse, de llevarlo a cabo, la manera de realizar un examen periódico y la exigencia que el manual conlleva; una de las funciones del administrador es velar por el cumplimiento del Manual Operativo.

#### *4. Elaboración de un diseño arquitectónico*

El diseño arquitectónico del Centro fue elaborado por el arquitecto Jaques Vermonden quien, apoyado en Javier de la Maza (Director de Natura y Ecosistemas Mexicanos), diseñó los planos de todo el complejo ecoturístico “*Canto de la Selva*”, desde el material para construcción hasta los interiores de toda la infraestructura, dirigiendo intensamente todo el proceso. En el Anexo IX, sólo disponible en el CD, se incluye un documento en Power Point con los planos del Centro y algunas imágenes que ejemplifican el diseño de las cabañas y del área de uso común.

La incorporación de las mejores prácticas dentro de este diseño arquitectónico están señaladas en los puntos del criterio número tres (Infraestructura y operación).

#### *5. Creación de capacidades locales*

Para poder atender el Centro Ecoturístico con los estándares de calidad necesarios, los socios que serán los empleados del “*Canto de la Selva*”, recibieron diversos cursos de capacitación a lo largo de dos años, cuyo objetivo principal fue que aprendieran a realizar diferentes actividades y que adquirieran nuevas aptitudes para desempeñar los empleos que se definen en el Manual Operativo para laborar en el Centro. Estos cursos de capacitación, coordinados por Natura y Ecosistemas Mexicanos, garantizan que los empleados tengan las herramientas necesarias para operar el Centro, garantizar la seguridad y el esparcimiento de los visitantes.

En el cuadro 7.2 se enlistan todos los cursos impartidos, los socios asistentes, los capacitadores y el total de asistentes a cada curso. Para conocer a detalle cada curso, su desarrollo, los temas enseñados, el tiempo de duración, el progreso de los alumnos, entre otros datos, en el CD se anexa el documento de Natura y Ecosistemas Mexicanos (2009) como Anexo X.

**Cuadro 7.2** Diferentes cursos en los que se capacitaron los futuros empleados del Centro Ecoturístico del ejido Galacia.

A- administrador; G- Guía de campo; C- Chofer; V-vigilante; M- mantenimiento; JL- jefe de limpieza; AL- asistente de limpieza; JC- jefe de cocina; AC- asistente de cocina.			
<b>Curso</b>	<b>Dirigido a:</b>	<b>Capacitador (es)</b>	<b>Total de asistentes</b>
Primeros auxilios	Todos.	Alejandra Fonseca y David Chibras	12
Limpieza, recámaras y mantenimiento	JL, AL, M	Irene Valdovinos y Santa Ramírez	3
Inglés	Todos..	Louisa Greathouse	17
Manejo de lancha	G	Salvador Méndez, Edy Gómez Pamos y Rosario Chankayun	9
Preparación de alimentos y atención del comedor (meseros)	JC, AC, JL, AL	Francisca Ramírez García	3
Manejo vehicular terrestre y suministros	C	Enrique Pariente y Rafael Valencia	3
Trabajo en equipo, liderazgo colaborativo y manejo, resolución y negociación de conflictos	Todos	Rafael González Franco de la Peza	8
Nutrición	JC, AC, JL, AL	Valeria Towns	7
Cómputo	A	Roberto Ortiz	12
Guía de campo	G	Javier de la Maza, Fiorella Ortiz, Lucía Ruiz , Alicia Mastretta	6
Preparación de alimentos	JC, AC, JL, AL	Francisca Ramírez	5
Manual Operativo	A, G,C, V, M, JL, AL, JC, AC	Julia Carabias	12
Administración	A	LAE. Alejandro Sánchez G.	2

En la capacitación de guías, se incluyó una parte muy importante sobre educación ambiental, con la cual los ejidatarios conocieron aspectos del funcionamiento y ecología del ecosistema con el que han convivido gran parte de su vida. Esto permitió valorar la riqueza natural que están ofreciendo como atracción turística.

## II. Propósitos

### 1. Conservación

Con la formación de la SPR “La Selva de Galacia”, el grupo de socios que la conforman, se comprometieron en sus estatutos a conservar la Selva del Jolochero donde se instalará el proyecto, tal y como lo indican los artículos 5°, 16° y 48° del cuadro 7.3. El sentido de estos artículos es, además del compromiso de conservar la selva, generar estímulos económicos por dicha conservación, como se señala en el hecho de que sólo pueden ser socios quienes poseen selva y de que el reparto de utilidades está en función de la cantidad de superficie que cada socio aporta al proyecto (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2009).

**Cuadro 7.3.** Artículos 5°, 16° y 48° de los Estatutos de la Sociedad de Producción Rural (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2009).

**ARTÍCULO 5°.-** El objeto social será la realización de actividades y prestación de servicios turísticos, así como el establecimiento, desarrollo y operación de un Centro Ecoturístico cuya finalidad será:

- 1) Conservar la selva original ubicada en la vuelta del río Lacantún conocida como el Jolochero;
- 2) Generar empleos e ingresos para el beneficio de los socios de la S.P.R.

**ARTÍCULO 16°.-** Para ser miembro de la sociedad se requiere:

- A. Ser mexicano, mayor de edad, en pleno ejercicio de sus derechos y obligaciones de ciudadano.
- B. Ser ejidatario de Nuevo Centro de Población Galacia con terrenos de selva ubicadas en el Jolochero.
- C. Dedicarse a actividades susceptibles de integrarse a los fines y actividades de la sociedad.

**ARTÍCULO 48°.-** Para la contratación de los empleados del proyecto se dará prioridad a los socios e hijos o familiares de los socios. El reparto de utilidades se realizará sólo entre los socios, tal como se indica en el artículo 16°, y en una cantidad correspondiente a la proporción de terrenos en la selva que cada socio aporte al proyecto.

Como parte del compromiso del ejido por conservar su selva, en el mes de noviembre de 2010, los ejidatarios decidieron tramitar la certificación del área del Jolochero como un Área Protegida Comunitaria por parte de Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). Este compromiso se realizó con la Conafor dentro del Programa para Mejores Prácticas de Manejo (PMPM) que forma parte del Programa Especial para la Conservación, Restauración y Aprovechamiento Sustentable de la Selva Lacandona (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2010).

## *2. Beneficios a la comunidad local*

Tomando en cuenta los artículos de los estatutos de la SPR que se describen en el cuadro 7.3, los socios acordaron como objetivo social del proyecto, además de la conservación de la selva, la generación de empleos para su beneficio directo; ellos mismos o sus hijos, serán el personal que labore en el Centro.

El Centro Ecoturístico tiene planeado operar con nueve puestos (diez empleos): un administrador, 2 guías y motoristas, 1 chofer, 1 jefe de cocina, 1 asistente de cocina, 1 jefe de limpieza, 1 asistente de limpieza, 1 encargado de mantenimiento y 1 vigilante, cuyo perfil de responsabilidades, actividades particulares, equipo a utilizar, se especifican en el Manual Operativo (Natura y Ecosistemas Mexicanos, 2009a).

Las utilidades de esta nueva empresa serán repartidas entre los socios en función de la superficie que cada uno aporte a la conservación de la selva, lo cual significa un beneficio mayor a quien haya protegido más selva (artículo 48° de los estatutos de la SPR).

Se espera que el ingreso proveniente del empleo supere al ingreso que el ejidatario podría obtener por las actividades agrícolas y que además el reparto de utilidades equivalga al menos a la aportación que reciben del programa de PSA.

## *3. Educación ambiental*

Se pretende que los turistas adquieran información sobre el ecosistema visitado, relativo a su importancia y problemática, las soluciones existentes y propuestas para su conservación; asimismo, que conozcan los objetivos y los medios que tiene el Centro Ecoturístico para conservar la selva.

El esfuerzo de los socios y empleados del Centro, radica en que cada turista que visite "*Canto de la Selva*" deberá terminar su estancia con el aprendizaje de que este tipo de proyectos son a favor de la conservación de un ecosistema, que existen muchas personas involucradas y que los beneficios económicos son para la comunidad. Es por ello que constantemente los visitantes serán provistos con información sobre las selvas y su conservación, con pláticas en los senderos, folletos, documentales sobre la Selva Lacandona y las selvas del mundo, así como una amplia biblioteca disponible sobre estos temas, situaciones que propone Velasco-Hernández (2003) al referirse a la educación ambiental como punto importante para el conocimiento y conservación de los ecosistemas.

Tomando en cuenta la propuesta de Semarnat (2003) cada habitación tendrá el reglamento y el código de conducta con las indicaciones y lineamientos estrictos sobre actividades permitidas en el Centro para lograr sus objetivos de conservación.

Los recorridos incluyen un conjunto de fichas llamado "*Catálogo de flora y fauna para los recorridos interpretativos en el Centro Ecoturístico Canto de la Selva*" (en elaboración) y que posteriormente se publicarán para la disposición de todos los turistas que las deseen. Estas fichas incluyen diferentes temáticas de interés como: las características ecológicas de la zona, las principales especies de flora y fauna presentes en el Jolochero y particularidades presentes en una selva alta perennifolia.



Además, Natura y Ecosistemas Mexicanos ha estado trabajando constantemente en talleres de educación ambiental con la escuela primaria del ejido y con el grupo de socios, lo que enfatiza y reafirma lo que se enseñó en los cursos de capacitación.

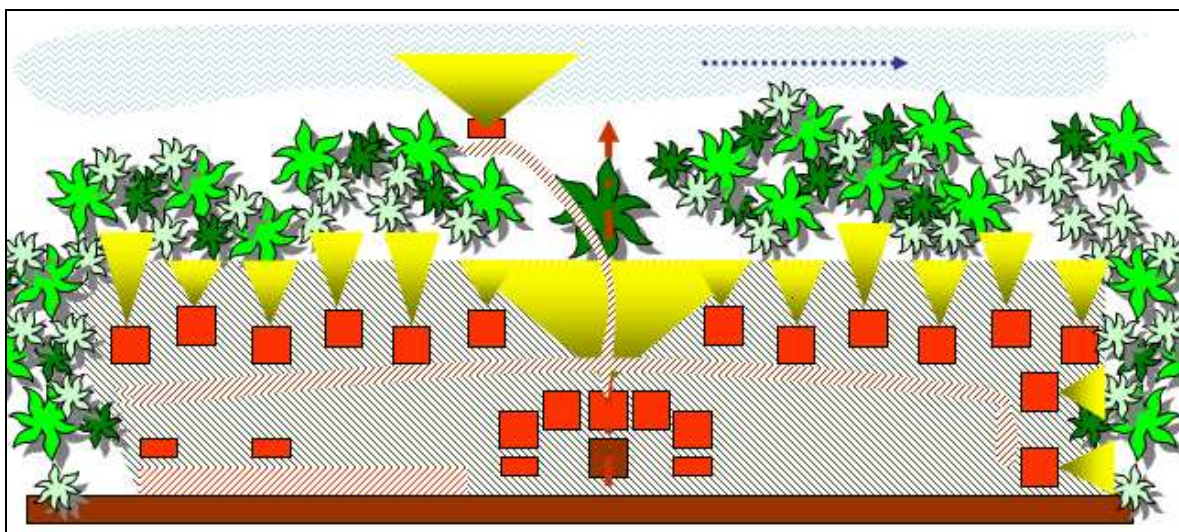
### III. Infraestructura y operación

#### 1. Baja densidad

Si bien no existe una norma para definir la baja densidad ecoturística, una referencia útil son los decretos de los ordenamientos ecológicos del territorio, que permiten la instalación de cuartos por hectárea considerando la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y consumo de energía o que la construcción de infraestructura esté sujeta a las normas del plan de desarrollo urbano (Semarnat, 2010).

Para la elaboración del diseño arquitectónico, se tomaron estas directrices para que el Centro fuera de baja densidad. De esta manera solo se construyeron 14 cabañas para los turistas y un área común, limitando así el número de visitantes y de empleados a 40 personas, aún en condiciones de cupo total del Centro (Fig. 7.1).

Para lograr que el número de visitantes no exceda las dimensiones que se requieren y que a pesar de recibir pocos turistas los ingresos económicos de los socios del Centro sean sustentables, el perfil de turista al que está dirigido este proyecto se encuentra orientado hacia un sector económico alto.



**Figura 7.1** La imagen muestra la ubicación de las 14 cabañas, representadas por cuadros con vista a la selva; mientras que el área común está representada por los cuadros cercanos entre sí al centro de la imagen, todos dentro del área destinada para la construcción del Centro. El embarcadero es el cuadro ubicado en el río. Tomado de diseños Vermonden. EcoGalacia, 2009.

## *2. Materiales para construcción*

La edificación de las cabañas se realizó con materiales no perecederos como: cemento, varilla, metal, cal y material industrial de la marca Convintec (elaborado con unicec y varilla), los cuales permiten que las cabañas sean resistentes y se regule la temperatura de manera que las cabañas sean frescas.

Para la construcción de los muros, se utilizó adobloc elaborado con cemento, festergral y arcilla de la localidad; esta combinación permite repeler la humedad y dar resistencia a las construcciones. Cada cabaña además, cuenta con una terraza cuyo piso es de cemento con piedra bola extraída de la playa del río. Con la utilización de estos materiales de la región, arcilla de los adobloc y piedra bola, se logra una integración con el entorno natural.

Las construcciones del Centro con materiales no perecederos provocan un impacto de “una sola vez” evitando así que en el mantenimiento se generen nuevos impactos; por el contrario, si se hubieran utilizado materiales proveniente del ecosistema natural, como madera o palmas, con el tiempo el Centro demandaría un mantenimiento de la infraestructura que sólo se lograría extrayendo recursos constantes de la selva, hasta agotar su existencia y comenzar a ejercer un impacto sobre la RBMA. Es por ello que la selección y utilización de los materiales descritos anteriormente, ayuda a que no se extraiga material de la selva, ni de zonas aledañas evitando su degradación. El arquitecto José Miguel López Flores es el encargado de examinar y evaluar constantemente la construcción del Centro, así como verificar que se tomen las medidas necesarias para la sustentabilidad del sitio.

## *3. Seguridad ante eventos hidrometeorológicos.*

La infraestructura de “*Canto de la Selva*” se construyó a una altura de 1.60 m para que, en caso de inundación no se afecten las instalaciones, ni se ponga en riesgo la seguridad de los visitantes. La eficacia de esta estrategia se probó en la extrema creciente del río Lacantún ocurrida en septiembre de 2010, donde el nivel de agua no llegó al piso de las cabañas ni del edificio de uso común.

## *4. Consumo de energía*

Respecto al suministro de energía para la generación de luz, se utilizará un generador eléctrico de 20 kilowatts (Kw) de potencia, que provee una corriente eléctrica de 110-120 volts (V) para toda la parte social y de cocina, que son las zonas de mayor requerimiento de electricidad. Este generador sólo se encenderá tres veces al día para satisfacer diferentes necesidades. Su funcionamiento requiere de diesel. Para el área de cocina, el refrigerador y el congelador son solares, es decir, son accesorios especiales que trabajan con energía solar.

Para cada cabaña, se tiene destinado un panel solar con batería propia que suministra una corriente eléctrica de 12 volts (V) para ser utilizada en ventiladores e iluminación interna. Las lámparas internas de las cabañas son LEDS, que dependiendo de la luminaria, tienen diferente potencia, van de tres a máximo 20 watts. Las cabañas no cuentan con ningún

contacto de electricidad en su interior para evitar mayor consumo de energía por parte de los visitantes.

Respecto al agua caliente de las cabañas, en una primera etapa será producida por calentadores de gas, pero una vez que el presupuesto lo permita, se colocarán calentadores solares. Cuando esto ocurra, en caso de constante precipitación, días nublados y ausencia de sol, se usarán los calentadores de gas de manera alternativa.

## 5. Consumo y tratamiento de agua

*Abastecimiento de agua.* Se construyó un pozo para extraer agua subterránea para abasto de todo el Centro y para ello se utilizan dos bombas solares: la primera suministra agua del pozo a una cisterna de acumulación y la segunda de la cisterna hacia un tinaco.

El agua que se ocupará para uso general del Centro será sometida a un análisis para determinar si necesita ser purificada para su consumo.

*Agua potable.* En el Centro se distribuirán garrafones con agua purificada en distintos lugares y se usarán vasos de vidrio para disminuir la cantidad de residuos sólidos producidos por el desecho continuo de botellas. En cuanto a las salidas de campo, se proporcionará una única botella de plástico desechable a cada turista para transportarla durante toda su estancia, la cual podrá rellenarse con agua de los garrafones.

*Aguas residuales.* Se tiene destinado que las aguas negras y jabonosas de cada tres cabañas lleguen a dos pozos de visita, donde quedarán filtrados todos los productos inorgánicos que puedan alterar el uso de los biodigestores, que es la disposición final de estas aguas. Se contemplan dos biodigestores marca *Rotoplas* de 25-30 mil litros (que equivalen a 25-30 servicios) para todo el Centro, éstos estarán enterrados y sellados, lo que permite que en caso de inundación, no entre el agua.

La función de los biodigestores es separar los residuos líquidos de sólidos por sedimentación. Cuando los sólidos suspendidos en agua se asientan bajo influencia de la gravedad dentro del biodigestor, los líquidos “limpios” se logran destinar hacia un campo de absorción, que los filtra hasta el subsuelo. El campo de absorción ya está construido para el Centro. Tanto los pozos de visita, como los biodigestores, necesitan mantenimiento una vez cada dos años. Estos sistemas están aprobados por la “NOM-006-CNA-1997 Fosas sépticas. Especificaciones y métodos de prueba” (Ríos-Valdez, 2009).

*Lavado de ropa.* Todo el material de tela que se utilice como toallas, sábanas, cobijas, manteles, se lavarán en una lavandería localizada en el ejido Galacia, que estará a cargo de los propios socios; esta actividad se considera como parte de los empleos indirectos que ofrece el proyecto ecoturístico, incrementando así los beneficios para los socios. Además, se ha elegido como una medida ambiental y económica, que no se cambiarán diariamente los blancos, a menos que el visitante lo exija.

## 6. *Generación y manejo de residuos sólidos*

Para ocasionar la menor cantidad de residuos sólidos posibles se evitará el uso de utensilios desechables y se usarán los que estén hechos con materiales durables como vidrio, cerámica, aluminio, entre otros. También se evitará el uso de productos que tarden en degradarse y se optará por aquellos que sean naturales y no impacten en el ambiente local.

Todos los desechos sólidos provenientes del Centro se separarán en tres grupos. Esta labor es para educar constantemente a los visitantes y empleados sobre la separación de los residuos y que esta acción facilita su manejo:

- *Materia orgánica:* restos de comida, hojarasca y desechos de jardín, de los cuales, el empleado encargado, elaborará composta para utilizarla como fertilizante en los cultivos particulares de los ejidatarios.
- *Control sanitario:* toallas sanitarias, desechos del baño y el material para curación que se destinarán hacia el basurero municipal.
- *Materiales reciclables:* en este conjunto se almacenará todo el papel, cartón, aluminio, metal, plásticos, tetrapack, vidrio, restos de cerámica, barro, que será vendido por los empleados o se destinarán al basurero municipal.

Las pilas y la ropa de desecho, dos tipos diferentes de residuos, son considerados de difícil disposición, ya que no se cuenta, ni en el Centro ni en el ejido, con una separación adecuada para tratarlos, por lo que se le pedirá al turista que regrese con estos materiales a su lugar de origen.

## 7. *Mobiliario*

El mobiliario de madera que se adquirió para las cabañas y el módulo de uso común proviene de comercios legalmente establecidos.

## 8. *Jardinería*

Una vez construido todo el complejo arquitectónico y siguiendo las propuestas de Semarnat (2003), los jardines se reforestarán con especies nativas de la región, para evitar alterar el ecosistema natural y brindar una estética natural.

## 7.3 Discusión

En el cuadro 7.4 se presenta cada uno de los criterios definidos de sustentabilidad ambiental y la evaluación de si se están o no cumpliendo en la ejecución del Centro Ecoturístico “Canto de la Selva”.

**Cuadro 7.4** Criterios diseñados para el Centro Ecoturístico y su cumplimiento.

CRITERIOS	CUMPLIMIENTO	
	Se cumple	No se cumple
<b>I. Planeación e involucramiento de los dueños de la tierra</b>		
<i>1. Participación social</i>	✓	
<i>2. Cumplimiento de la normatividad</i>	✓	
<i>3. Elaboración de un Manual Operativo</i>	✓	
<i>4. Elaboración de un diseño arquitectónico</i>	✓	
<i>5. Creación de capacidades locales</i>	✓	
<b>II. Propósitos</b>		
<i>1. Conservación de la selva</i>	✓	
<i>2. Beneficios a la comunidad local</i>	✓	
<i>3. Educación ambiental</i>	✓	
<b>III. Infraestructura y operación</b>		
<i>1. Baja densidad</i>	✓	
<i>2. Materiales para construcción</i>	✓	
<i>3. Seguridad ante eventos hidrometeorológicos.</i>	✓	
<i>4. Consumo de energía</i>	✓	*
<i>5. Consumo y tratamiento de agua</i>	✓	
<i>6. Generación y manejo de residuos sólidos</i>	✓	
<i>7. Mobiliario</i>	✓	
<b>IV. Actividades</b>		
<i>1. Recorridos terrestres y fluviales, flotación en el río.</i>	✓	

Como se observa en el cuadro anterior, cada uno de los criterios se cumplen desde la planeación, construcción y ejecución del Centro Ecoturístico. Sólo existe una excepción, que está marcada en el cuadro con un asterisco y se refiere al consumo de energía, debido a que se usan calentadores de gas para las cabañas en lugar de calentadores solares y en salón de usos comunes se utiliza un generador de diesel. Sin embargo, este cambio se realizará cuando existan recursos económicos que permita sustituir el gas y el diesel por energía solar.

Acerenza (2007) señala que si las condiciones para las mejores prácticas ambientales no se dan en su totalidad los efectos positivos sociales, económicos y ambientales comienzan a ser menores y el Centro Ecoturístico solo comienza a explotar comercialmente los recursos turísticos del lugar, a utilizar la mano de obra local y a consumir algunos insumos básicos provenientes de la agricultura, sin dejar beneficio en la zona y así el Centro deja de convertirse en un punto de crecimiento regional.

Con base en la experiencia de las personas involucradas en la planeación del Centro, que han visitado complejos ecoturísticos nacionales e internacionales, en las opiniones y experiencia de especialistas en temas ambientales y en la experiencia de operación de las estaciones de campo en la zona, se ha comprobado que si realizan las especificaciones señaladas para seguir las mejores prácticas ecoturísticas, se mantiene el éxito en la conservación de ecosistemas y la mejora de vida de las comunidades que las operan, así como la motivación de las mismas (De la Maza *com. pers.*).

Según Carón *et al.* (2003) el ecoturismo requiere una operación conjunta entre los diferentes grupos de personas que estén a cargo del proyecto. A cada cual le corresponde una función importante en el desarrollo, operación y comercialización de los productos o servicios y el apoyo para su establecimiento. Entre los involucrados más importantes en este tipo de proyectos ecoturísticos destacan: las instituciones gubernamentales, los operadores turísticos, la comunidad local y el turista.

El proyecto del Centro, como se lee a lo largo del escrito, ya ha atraído a cada uno de estos involucrados desde su planeación hasta su operación, y una vez terminada la construcción e instalación del Centro, comenzará su acercamiento a los turistas.

Con este proyecto, el ecoturismo cumple con la función social de ser una alternativa para la diversificación de actividades ya que provocará una derrama económica para los dueños de la selva del Jolochero, contribuyendo a mejorar su nivel de vida.

En los ejidos del municipio Marqués de Comillas es muy difícil encontrar trabajos fijos, que brinden alternativas a sus pobladores, puesto que la mayoría de las actividades se centran en labores del campo o tiendas comerciales pequeñas. En caso de buscar mejores oportunidades de vida, la población debe buscar empleos fuera de su lugar de origen ya sea en Comitán que es la ciudad más cercana y urbanizada, o en casos drásticos, emigrar hacia Estados Unidos de América, situación por la que pasan muchos hijos de ejidatarios.

Con el Centro Ecoturístico se ha observado que algunos de los hijos de ejidatarios que vivían en Estados Unidos o en el norte del país regresaron del extranjero al ejido Galacia para participar en los cursos que se ofrecieron y eventualmente para poder laborar en los puestos que requiere el Centro para su operación. Con esto se observa que, a futuro, el ingreso económico que generará al Centro no sólo es para los dueños directos sino serán sus hijos quienes se harán cargo de la función del Centro Ecoturístico.

Por otro lado, el proyecto cumple con la recomendación de Semarnat (2003) referente a que la población involucrada en el proyecto debe recibir una capacitación adecuada para realizar las mejores prácticas ambientales en la zona y que además los guías logren transmitir la importancia del ecosistema a los visitantes, ya que son ellos el contacto directo

que se tiene con el sitio que se visita. Además en ellos está la responsabilidad de evitar la degradación de esta zona para mantener el ecosistema en una calidad óptima para que los turistas lo prefieran sobre cualquier otra zona a visitar.

La capacitación recibida fue un gran aprendizaje para el grupo involucrado, ya que las personas que tomaron los cursos cambiaron su mentalidad para reconocer su ecosistema nativo, verlo como una fuente de riqueza natural y como un generador oportunidades. Lo anterior se manifiesta en las asambleas ejidales, en las explicaciones que los propietarios del Centro dan a quienes han apoyado el financiamiento y principalmente a su involucramiento en el proceso de construcción; aunado a esto, sus hijos, a través de las pláticas de educación ambiental, expresan su interés de mostrar su selva del Jolochero al turista.

Con la educación ambiental que brindarán los guías a través de diferentes pláticas y la propia experiencia de la visita, se busca la sensibilización de los turistas ante un ecosistema único y de gran importancia para el país, como es la Selva Lacandona y sus remanentes cercanos como el Jolochero. También se desea que los turistas puedan reconocer que estos proyectos funcionan como alternativas a las actividades productivas que degradan el entorno natural y que se reconozca la importancia y se aprecien los esfuerzos de mantener conservado un ecosistema natural.

En la operación del Centro se requiere establecer reglas claras para todo el personal involucrado, incluyendo a los turistas, a la par de educar y sensibilizar a las comunidades anfitrionas, para que todos adopten nuevas prácticas en el uso de los recursos naturales, lo cual queda establecido en el Manual Operativo.

La Semarnat (2003) indica que para atraer a los turistas, en un concepto ecoturístico, se necesita el complemento de un servicio de calidad con instalaciones adecuadas, actividades ambientales y seguridad. Marcelli *et al.* (2003) reafirma estas ideas cuando indica que la infraestructura de un proyecto ecoturístico debe reflejar el deseo de conservar y proteger el ambiente natural; propone que las comunidades que decidan emprender un proyecto ecoturístico consideren construir la infraestructura que garantice la calidad del servicio y el mejor acondicionamiento de sus instalaciones para evitar gastos innecesarios derivados de remodelaciones o composturas posteriores, y principalmente, minimizar los impactos en el medio ambiente.

Marcelli *et al.* (2003) también indica que para ofrecer productos y servicios de ecoturismo es necesario que los espacios naturales (montañas, cañadas, bosques, selvas, ríos) se integren con diferentes actividades ecoturísticas (observación de aves, el senderismo, descenso en ríos, práctica de kayak) y éstos, a su vez, con los diferentes servicios ecoturísticos que un complejo puede brindar como el hospedaje, la alimentación, el equipo especializado e infraestructura (accesibilidad, señalización, telecomunicaciones, dormitorios, generación de energía, disposición de desechos sólidos, reciclaje del agua, entre otros). De esta manera el ecoturismo puede reeducar al visitante sobre el ecosistema que visita (De la Maza, 1997, 2010).

Para las instalaciones, alojamiento y estancia que ofrece “*Canto de la Selva*” a sus turistas, se ha planeado todo un régimen estricto de normas de calidad que estén comprometidas con el ambiente para lograr conservarlo y disfrutar una experiencia directa con la selva. Además cada criterio se reafirma con los documentos generados para la construcción y planeación de este Centro, que serán aplicadas en todo momento en el proyecto.

## 8. ACTIVIDADES ECOTURÍSTICAS PARA EL PROYECTO

### *“Canto de la Selva”*

En este capítulo se proponen distintas actividades ecoturísticas que puede ofrecer el Centro Ecoturístico “*Canto de la Selva*” y que se pueden realizar en el entorno natural bajo los términos de la sustentabilidad ambiental sin afectar el medio ambiente, a partir de la descripción de la vegetación del Jolochero (objetivo 1 de esta tesis) con el cual se detectaron áreas heterogéneas en la vegetación, árboles sobresalientes y emblemáticos, y a partir del objetivo número dos, sobre las mejores prácticas aplicadas en el Centro.

Según la Sectur (2004) las actividades que involucran un proyecto ecoturístico deben cumplir con el objetivo principal del mismo que es contribuir a la conservación de los espacios naturales y promover el bienestar social; deja de considerarse ecoturismo en el momento que sus actividades perjudican o dejan de favorecer a la conservación de la biodiversidad.

Por ende, estas actividades deben estar orientadas a la conservación de los ecosistemas y al mismo tiempo disfrutar lo que éstos ofrecen. De la Maza (1997) indica que todo proyecto ecoturístico debe respetar las condiciones naturales del área en que se desarrolla y cuidar no sobrepasar su capacidad de carga. Cada actividad debe tener como finalidad sensibilizar y concientizar a los participantes de la importancia de las relaciones entre los diferentes elementos de la naturaleza.

En términos generales, se han determinado varias actividades ecoturísticas que se organizarán por parte del Centro. De acuerdo con Natura y Ecosistemas Mexicanos (2010) las características de dichas actividades son las siguientes:

**1. Senderismo interpretativo.** Actividad donde el visitante transita a pie por un camino a campo traviesa predefinido y equipado con cédulas de información, señalamientos. Estos senderos son guiados por intérpretes de la naturaleza, cuyo fin específico es el conocimiento de un medio natural. Los recorridos tienen una orientación educativa.

**2. Paseo en lancha interpretativo.** Es una actividad similar al senderismo, sólo que se realiza en lancha a través de los ríos y arroyos de gran importancia como por ejemplo el río Lacantún.



**3. Kayakismo y canoísmo.** Se refiere a la navegación en embarcación de diseño hidrodinámico, de una o dos plazas. Se practica en aguas en movimiento o aguas quietas. La propulsión se efectúa con una pala de doble aspa. La versión de pala sencilla se conoce como canoísmo.

**4. Observación de ecosistemas.** Son las actividades de ocio que se realizaran en un contexto natural sobre alguna instalación como palapas o torres, cuyo fin principal es dar a conocer las funciones específicas de los diferentes elementos que componen uno o varios ecosistemas.

**5. Observación de flora y fauna.** Es una actividad recreativa, donde el turista principiante o experto, presencia la vida animal y vegetal en su hábitat natural. Puede ser de la fauna del sitio en general o de una especie en particular que sobresale por su belleza, rareza o simbolismo. También se incluye la observación e interpretación de las plantas, hongos, líquenes y otros organismos del ecosistema.

**6. Observación de fenómenos y atractivos especiales de la naturaleza.** Es una actividad recreativa que consiste en presenciar eventos previsible de la naturaleza (comportamiento de animales, lluvias de estrellas, etc.), así como visitar sitios cercanos, que por sus características naturales se consideran como espectaculares (aguas termales, cascadas, cuevas, miradores, etc.).

**7. Excursión fotográfica.** Se refiere a la captura de imágenes de naturaleza *in situ*. La actividad está ligada a la apreciación de todas las expresiones del medio natural visitado (flora y fauna, ecosistemas, fenómenos geológicos, etc.) para que el turista capture las imágenes que el sitio visitado brinda, de acuerdo a su percepción y haga su experiencia más íntima con el ecosistema.

**8. Visita a programas de reproducción de especies y a las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAs).** Los visitantes pueden participar directamente en alguna de las actividades relacionadas con los programas de recuperación de especies amenazadas, así como en la visita de UMAs de los ejidos vecinos para observar cómo funcionan y sus beneficios.

## 8.1 Métodos

### 8.1.1 Actividades a realizar

Primero se realizó una revisión bibliográfica de diferentes proyectos ecoturísticos que se llevan a cabo en otros países para conocer las actividades, atractivas y sustentables, que realizan. Para identificar las actividades idóneas para la zona, se tomó en cuenta la experiencia de las estaciones de campo de Chajul y Tzendales porque sus actividades son atractivas para los visitantes de la Selva Lacandona.

Después se enlistaron, se analizaron y se determinaron todas las actividades adecuadas para realizar dentro del Centro Ecoturístico, se recurrió a buscar el apoyo de especialistas, en particular la asesoría de Natura y Ecosistemas Mexicanos, para adecuar las actividades al Jolochero, sugerir los ajustes necesarios para realizarlas y evitar que dañen el ambiente.

El perfil de la vegetación, resultante del capítulo seis, sirvió para hacer propuestas para las actividades en plataformas y observación en aves, que si bien no se consideran actualmente para realizar en el Centro por falta de infraestructura, se formulan como propuesta para las actividades posteriores dentro del Centro, ya que los estratos de altura permiten saber a que distancia se pueden colocar las plataformas para observación de aves.

### ***8.1.2 Recorridos ecoturísticos a pie en los senderos interpretativos del Jolochero.***

Una de las actividades determinadas a realizar para el ecoturismo son los recorridos a pie por caminos predefinidos en la selva del Jolochero (senderismo interpretativo) y que además esta nueva información resulta de aplicar el conocimiento generado en el capítulo seis ya que se tomaron en cuenta los resultados obtenidos del muestreo de la vegetación reportados en ese capítulo para determinar los recorridos.

Para conocer cuáles serán los puntos exactos por los que debe pasar el sendero y poder localizarlos en un mapa, se siguió el siguiente método:

Se usaron los datos obtenidos en el índice de similitud de Sørensen para detectar las diferencias más notables en el muestreo de 13.55 has y después compararlas con las anotaciones hechas en campo sobre lugares destacables de la zona como: selva en tierra firme bien conservada, zonas inundadas, zonas de acahual, áreas con claros, presencia de árboles con contrafuertes, como árboles del género *Ficus* que tienen gran área basal u otras características particulares o sobresalientes y en general áreas de gran atractivo paisajístico.

En segundo lugar, para ubicar estos puntos en un mapa y trazar los recorridos, se utilizaron las coordenadas de los muestreos que se tomaron en campo con GPS y la imagen satelital del Jolochero (Fig. 6.2), en cada transecto de esa imagen, se determinaron con puntos los árboles sobresalientes, de gran tamaño y las zonas destacables, que después se unieron para trazar los recorridos que serán parte de las actividades de los turistas.

### ***8.1.3 Elaboración de itinerarios***

Considerando que los grupos de turistas que visitan “*Canto de la Selva*” pueden pasar de tres días a una semana hospedados, se propusieron varias actividades para que conozcan la selva de diferentes maneras.

## 8.2 Resultados

### *8.2.1 Propuestas de actividades ecoturísticas para el Centro Ecoturístico*

Las actividades a desarrollar que se describen a continuación se complementaron a partir del capítulo seis sobre los resultados de vegetación y del capítulo siete, sobre las mejores prácticas ecoturísticas, ya que cada uno aportó material necesario para la realización de este capítulo y para estos resultados.

Por lo tanto, las actividades que se realizarán en el Centro, de acuerdo a los sitios que resultaron destacables y que le dan una importancia a la zona donde se encuentran, son las siguientes:

#### *Actividades Terrestres*

Recorridos a pie en los senderos interpretativos del Jolochero. Esta actividad es la más importante para el Centro porque le brindará la oportunidad de conocer la selva bien conservada presente en el sitio y su importancia de mantenerla en buen estado. Esta actividad se describe a detalle en el apartado 8.2.2.

Estancia en la playa perteneciente al Jolochero. El Jolochero tiene una playa de piedras, con vista a la RBMA en la cual el turista podrá permanecer tomando el sol o esperando el atardecer, es una manera de observación del ecosistema sin alterar el ecosistema. En esta zona es muy factible observar huellas de felinos grandes y tapir. La estancia en la playa para observación de flora y fauna se realizará en un horario de 10 a 18 hrs., con disponibilidad de poder realizar visitas nocturnas con un horario de 20 a 22 hrs. Esta actividad sólo podrá realizarse de noviembre a junio debido a que el resto de las veces la playa está cubierta por el río Lacantún. El Centro cuenta con infraestructura necesaria que facilitará la estancia en el sitio como: sombrillas para el sol, sillas plegables, hieleras y lámparas.

Visita a *La Gran Roquera*, en el ejido Flor del Marqués. Como parte del desarrollo ecoturístico del municipio Marqués de Comillas para la conservación de los remanentes de selva, se están impulsando lugares con alto potencial ecoturístico como en el ejido Flor del Marqués. Se contempla que el turista visite este ejido, que además de estar en la zona de influencia de la RBMA, presenta sitios únicos en los cuales se podrán realizar actividades como: recorridos en “las Dos Torres” que son los lomeríos más altos del municipio, observación de formaciones rocosas de piedra caliza de atractivas formas, observación de actividad geotérmica (aguas sulfurosas y termales), visita a sitios espeleológicos y visita a selva alta perennifolia en perfecto estado de conservación. El lugar cuenta con un Plan Operativo donde se especifican cada una de las actividades que se realizarán y la forma en cómo se realizarán (De la Maza, 2010).

### *Actividades Acuáticas*

Recorridos en lancha a lo largo del río Lacantún. En esta actividad se planea que el turista navegue en lancha por el río Lacantún, lo cual permitirá la observación de diferencias entre la conservación de selva de un área natural protegida como la RBMA y la selva de los ejidos ribereños. En el recorrido se observará fauna acuática como: cocodrilo de río (*Cocodrilo moreletti*), nutria (*Lutra longicaudis*), ictiofauna y diversas aves acuáticas. El ecosistema brinda diferentes escenarios durante el día y la noche, por lo que la actividad podrá hacerse en ambos horarios.

Hay un guía que dirigirá al grupo y explicará sobre la importancia de la selva como receptor de agua y de la existencia de estas cuencas para el contexto hídrico nacional. Explicará también la importancia de la vegetación ribereña y los impactos que ha producido su deforestación por actividades agropecuarias mal manejadas; esta información sobre riberas está sustentada en investigaciones realizadas por Meli y Carrasco-Carballido (2011).

Flotación en el río Lacantún. Esta actividad consistirá en dejarse llevar por la corriente del río Lacantún utilizando solamente un chaleco salvavidas; de esta manera el turista experimentará otra oportunidad de observar y convivir con la selva. Al realizar la actividad, mientras el turista flota, el guía lo cuidará desde la lancha a una distancia cercana pero no incómoda. Esta actividad no se realizará en la época de lluvias que es de junio a octubre debido a que río aumenta su caudal e impide que existan las condiciones adecuadas para el desarrollo de la actividad.

Recorridos por el canal de la omega del Jolochero. En época de lluvias (junio a octubre) la creciente del río Lacantún llega a cubrir toda el área de la playa y sus aguas se introducen en un canal dentro del Jolochero (Fig.7.2). En esta época el visitante podrá remar en un kayak a lo largo del canal y podrá observar la selva desde otra perspectiva. Los recorridos deberán ser de máximo diez personas. El máximo de visitas al día por el canal deberá ser de cuatro grupos para asegurar que el impacto sea el menor posible.

Para las actividades en el canal en la época de secas (diciembre a mayo), el sitio se puede recorrer caminando ya que el canal pierde el agua, permitiendo que se logre observar la fauna y la flora ribereña.

### *Actividades dentro de la RBMA*

Recorridos a la laguna “La Jacana”. Esta actividad es la única que se contempla se realice dentro de la RBMA, con el objetivo de que el turista pueda conocer la selva protegida en excelente estado de conservación. “La Jacana” es una pequeña laguna que se formó cuando un brazo del río Lacantún quedó aislado del cauce principal. Año con año, en la época de lluvias, el río llega a la laguna y le suministra agua “nueva” y los animales se acercan a beber por lo que su avistamiento es más factible.

Para evitar un impacto a este ecosistema de gran fragilidad, las visitas deberán ser estrictamente de baja densidad. Natura y Ecosistemas Mexicanos elaboró un Plan Operativo (De la Maza, 2010), el cual fue aceptado por la Conanp, que controla el acceso de visitantes a la Jacana y establece las reglas para evitar perturbaciones a la flora y fauna.

*Actividades en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's) de ejidos vecinos.*

Recorridos a las UMA's de los ejidos vecinos. Estas serán visitas a las diferentes UMA's de los ejidos vecinos. Entre ellas se encuentran: la UMA de mariposas "*El Morpho azul*" en el ejido Playón de la Gloria que es un mariposario donde se observan distintas especies de mariposas diurnas y la UMA de venado cola blanca en el ejido Boca de Chajul, que es un criadero de la especie *Odocoileus virginianus ycatanensis*. Estos proyectos han logrado diversificar las actividades productivas de estos sitios.

Los ejidatarios de estas comunidades son los dueños de la tierra, quienes conservan su selva a través de estos proyectos. Ellos mismos guiarán a los turistas y darán las explicaciones necesarias que se tiene sobre el manejo y beneficios que aporta la UMA a su comunidad. En su Plan Operativo (De la Maza, 2010) se explican las actividades que cada una ofrece, la manera en como se lleva a cabo su funcionamiento y el objetivo de cada proyecto.

### ***8.2.2 Recorridos a pie en los senderos interpretativos del Jolochero.***

Una de las actividades más importantes para el Centro y para los turistas son los recorridos interpretativos, donde el visitante puede tener un contacto más directo y personal sobre lo que significa la conservación de una selva alta perennifolia como la del Jolochero.

Esta actividad se realizará estrictamente acompañada por un guía, el cual dará explicaciones biológicas como la importancia de las selvas tropicales húmedas, su biodiversidad y servicios ambientales, relaciones ecológicas planta-animal, características de ciertos árboles, entre muchos otros temas. El guía es el encargado de dar a conocer las normas que deberán ser acatadas por los turistas y vigilar que se cumplan.

De acuerdo a los resultados del índice de Sørensen, junto con la ubicación en la imagen satelital de las anotaciones realizadas en campo de árboles destacables y lugares importantes, se establecieron cuatro recorridos ecoturísticos que se proponen como parte de las actividades (Mapa 1).

Estos cuatro senderos interpretativos, de aproximadamente metro y medio de ancho se recorren a pie. Cada uno estará equipado con cédulas de información y señalamientos cuyo fin específico es el conocimiento del medio natural. Estas caminatas no tienen ningún impacto en la selva, ya que exclusivamente serán recorridas por un bajo número de visitantes. El máximo de visitas al día a los senderos deberá ser de cuatro grupos para no superar el límite aceptable de carga.

A continuación se presenta una breve descripción de cada sendero, cómo llegar a ellos y algunos de sus aspectos más interesantes.

### RECORRIDO 1. "Sendero Laguna"

Distancia: 1141.4 m

Tiempo: 1 hora

Acceso: Frente a la entrada del Centro Ecoturístico.

Es el recorrido más cercano al Centro, recibe este nombre porque en un extremo está próximo a la laguna del Jolochero. La caminata es de aproximadamente un kilómetro 200 m y se realiza en un tiempo de una hora. Se puede recorrer también de noche acompañado de un guía y una linterna.

Es el sendero más corto y más fácil de recorrer, apto para los visitantes que deseen conocer la selva sin la realización de un gran esfuerzo físico. Es un sendero importante porque introduce y familiariza los turistas con la selva y brinda las herramientas para comprender su estructura y funcionamiento. Si esta caminata es la primera en realizarse, permite aprovechar mejor el resto de la visita para aprender acerca de la gran diversidad biológica que caracteriza este ecosistema.

Las especies más interesantes y representativas que se observarán son: *Brosimum alicastrum*, *Ampelocera hottlei*, *Spondias mombin*, *Ficus tecolutensis* (uno en particular tiene cinco troncos), *Ceiba pentandra*, *Cedrela odorata*, *Pterocarpus hayesii*, *Dialium guianense*, *Maclura tinctoria*, *Schizolobium parahybum*, *Vatairea lundellii*. Ésta última es, además, una especie considerada en peligro de extinción (NOM-059-ECOL-2001) y en su tronco y en los contrafuertes frecuentemente se encuentran las marcas dejadas por tapires; se ha observado que ellos muerden la corteza en búsqueda de nutrimentos y minerales (*com. pers.* de la Maza).

También se observarán aspectos muy importantes de selva inundable como arroyos, lugares ligeramente inundados o pantanosos por su cercanía a la laguna y especies vegetales asociadas a cuerpos de agua como: *Bactris baculifera* y *Bravaisia integerrima*. Existe la infraestructura necesaria para cruzar estas zonas con puentes de madera o de cuerdas.

Para los recorridos nocturnos en este sendero, el guía irá indicando el camino, la fauna nocturna interesante y hongos fosforescentes con una linterna. Estas visitas se pueden realizar de las 20:00 a las 22:00 horas, después de la cena.

## **RECORRIDO 2. “Sendero playón de la mula”**

Distancia: 2156.64 m

Tiempo: 2 horas

Acceso: Frente al Centro Ecoturístico

El nombre de este recorrido lo recibe porque está orientado hacia la playa del Jolochero. La distancia estimada para recorrerlo es de dos kilómetros y, dependiendo de la velocidad a la que se camine, puede durar dos horas o menos. Es recomendable hacerlo después del recorrido “Sendero laguna”, porque de esta manera el visitante ya tiene más herramientas para entender lo que está viendo, está más acostumbrado a ver la selva y puede observar más detalles.

Con este recorrido se busca transitar un área más grande que el recorrido anterior y pasar por áreas que no sufren periodos de inundación, logrando así conocer una vegetación diferente respecto al primer recorrido. Se observan árboles como: *Ceiba pentandra*, *Bursera simaruba*, *Acacia sp.*, *Vatairea lundellii*, *Inga sp.*, *Cojoba arborea* y *Ochroma pyramidale*. En particular el árbol del hule (*Castilla elastica*) es un ejemplar del cual los chicleros solían extraer su látex para impermeabilizar las bolsas de lona donde recolectaban el látex del chicozapote (*Manilkara zapota*), del cual se obtiene el chicle. Hay abundancia de palmas. En el sitio que más se aproxima al canal, hay una caoba (*Swietenia macrophylla*) en donde se dará la explicación sobre la historia de explotación de esta especie.

## **RECORRIDO 3. “Sendero Canal”**

Distancia: 1795.73 m

Tiempo: 3 horas

Acceso: A través del canal que se forma al interior del Jolochero.

Este sendero está ubicado al noreste del Centro Ecoturístico. La característica más atractiva de este recorrido es que en época de lluvias y de inundación (junio-octubre) el río Lacantún crece hasta llenar un canal dentro del Jolochero, de esta manera tiene capacidad suficiente para que el visitante lo reme en kayak y pueda observar el tipo de fauna y flora ribereña.

Este recorrido se puede iniciar a pie por el sendero que comienza cercano al Centro Ecoturístico después de la distancia del mismo, a 50 m está un sitio donde se puede abordar un kayak, en época de lluvias, y recorrer una distancia de 900 m río abajo, al final del canal los turistas serán recogidos en una lancha. El tiempo estimado para recorrer este sendero es alrededor de tres horas, ya que la movilización por kayak puede llevar aproximadamente una hora dependiendo de la habilidad del turista para maniobrarlo. En la época de secas el recorrido por el canal se puede realizar caminando para regresar al Centro.

El atractivo particular de este sendero son los tamaños de los árboles, son mucho más grandes y diferentes que en los recorridos anteriores como: *Ficus tecolutensis*, *Ceiba pentandra*, *Vatairea lundellii*, *Cedrela odorata*, *Ficus cotinifolia*, *Cojoba arborea*,

*Zanthoxylum caribaeum*, *Brosimum costaricanum* y *Albizia leucocalyx*, además de la presencia de palmas.

Las ceibas de este recorrido miden casi 50 m de altura y tienen varios cientos de años de edad; una de las más atractivas es una Ceiba que está rodeada de otro árbol que estrangula al individuo sobre el que crece, conocido como Matapalo. Las áreas más cercanas al canal se inundan periódicamente y son pantanosas.

#### **RECORRIDO 4. “Sendero Jolochero”**

Distancia: 2577.824 m

Tiempo: 4 a 5 horas

Acceso: Desde el Centro Ecoturístico.

Este sendero y el “Sendero canal”, pueden ser considerados como senderos “difíciles”, ya que para recorrerlos se necesita de un esfuerzo físico mayor por parte de las visitas debido a la distancia a recorrer y porque pasa por zonas inundadas, hay que cruzar puentes de mayor longitud, pasar por raíces de los árboles, troncos caídos que cruzar, entre otras situaciones.

Se recorre a pie y tiene una duración aproximada de cuatro a cinco horas, dependiendo siempre de la velocidad a la que camine el turista. La caminata comienza en el sendero cercano al Centro Ecoturístico hasta llegar al área más lejana del Jolochero para después retornar al Centro. El regreso puede ser a pie por el mismo sendero o, si es época de secas, caminando por el canal.

Este último recorrido es la opción más viable para conocer una mayor cantidad de especies vegetales dentro de la selva y poder tener un mayor avistamiento de fauna. Se atraviesan zonas de selva alta y selva inundable. Los árboles de este sendero también son de gran tamaño representados por *Ceiba pentandra*, *Brosimum alicastrum* y *Ficus tecolutensis*, que se elevan sobre el sotobosque que es poco denso. Desde varios puntos del trayecto es visible el canal que se forma dentro del Jolochero.

Debido al esfuerzo que supone este recorrido, el visitante puede tomar un descanso y alimentos en unas palapas rústicas a la mitad del recorrido.





**Figura 7.2.** Vista aérea del Jolochero donde se realizarán la mayoría de las actividades. Se observa el área conservada donde se realizarán los recorridos interpretativos y las actividades complementarias a éstos.

En todos los recorridos es factible encontrar huellas de pecaríes y venados, si se está cercano a un arroyo, huellas de tapir; nidos de termitas, caminitos de hormigas arrieras, las dos especies de monos presentes en la zona y varias especies de aves, diversos tipos de hongos, insectos, mariposas, entre otros que el guía irá enfatizando. Sobre los árboles pueden encontrar bromelias, orquídeas y helechos. Para conocer más información sobre estos animales, en la realización de los recorridos se utilizarán fichas técnicas.

Se debe tener en cuenta que la información obtenida para conocer los árboles de interés en esta zona se reunió en el periodo de junio-julio del 2008 y que la selva es un ecosistema dinámico; es decir, los árboles pequeños crecen y los grandes caen. Donde antes había un claro hoy puede haber árboles; sin embargo las condiciones del sitio se mantienen y principalmente en época de lluvias los senderos pueden transformarse en arroyos en tiempo de lluvia, y los arroyos, en tiempos de secas, pueden parecer senderos, situaciones en las que se verá inmersa constantemente esta zona.

## RECOMENDACIONES PARA LOS SENDEROS

Estas recomendaciones se tomaron en cuenta a partir de la guía de los senderos de la Estación Chajul (ENDESU, 2000). Para recorrer los senderos, conviene tomar siempre en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Nunca se debe caminar solo en la selva. Para recorrer los senderos es forzoso ir acompañado de un guía.
2. Está completa y estrictamente prohibido recolectar plantas o animales, así como tirar basura.
3. La indumentaria adecuada para recorrer los senderos consiste en: botas, pantalones largos y camisa de manga larga. Las botas, preferentemente de hule, hacen mucho más fácil caminar sobre las hojas, zonas con lodo y pasar troncos. Los pantalones y mangas largas reducen las picaduras de insectos y el contacto con plantas urticantes. También es preferible que sea ropa holgada a ropa muy ajustada. La mezclilla tarda mucho en secar, por lo que se recomienda usar pantalones de tela sintética, que secan rápidamente.
4. Al recorrer un sendero es muy importante no abandonarlo, ya que es muy factible perderse dado que la vegetación del sotobosque es muy profusa, se puede estar a unos cuantos metros del sendero y no poderlo ver.
5. Si se quiere caminar de noche en la selva, es obligatorio ir acompañado de un guía y llevar linterna.
6. Muchas de las plantas en la selva tienen defensas químicas (como sustancias urticantes) o físicas (espinas), por lo que se recomienda no agarrar o tocar nada a lo largo del sendero.
7. La mayoría de los habitantes de la selva se especializan en ser difíciles de ver, por lo que es muy importante fijarse bien donde se pisa. Además, se debe revisar cuidadosamente antes de sentarse, recargarse o poner la mano en cualquier lugar.
8. Durante la época de lluvias los arroyos y las zonas pantanosas crecen mucho, aumentan las cantidades de lodo y ciertas partes se vuelven muy resbalosas y difíciles de caminar, es por ello que el uso de botas facilita el recorrido.
9. En los recorridos es preferible ir a paso constante y medido que caminar muy rápido y tomar descansos prolongados, en gran medida por los mosquitos.
10. Se debe fijar bien en el suelo alrededor de los contrafuertes, antes de pisar, ya que son las guaridas preferidas de algunas serpientes.

### **8.2.3 Elaboración de itinerarios**

Se elaboraron propuestas de itinerarios para visitas de diferente número de días, donde los turistas pueden combinar las distintas actividades (que serán realizadas dentro de la selva del Jolochero, dentro de la RBMA, en el río Lacantún y en los ejidos vecinos) dependiendo si su tiempo de hospedaje es corto o prolongado.

Los itinerarios se realizaron pensando en los diferentes grupos de personas (jóvenes, adultos, adultos mayores, especialistas, científicos, entre otros), de distintos intereses, que visitarán el Centro y con base en el equipo disponible.

En el Anexo XI (en el CD) se encuentran las propuestas de dos itinerarios para realizar con la variedad de actividades que el turista puede practicar.

## **8.3 Discusión**

Como se dijo anteriormente, una de las actividades principales que se proponen en la tesis para el Centro Ecoturístico son los recorridos interpretativos a pie, porque su principal finalidad es dar a conocer a los visitantes, a través de un contacto directo, el ecosistema natural de selva alta perennifolia y denotar su importancia a través de las diversas pláticas de los guías.

Para brindar un mejor servicio y mayor aprendizaje, en todas las actividades, el guía que acompaña a los turistas explicará sobre las características y procesos de la selva, monitoreando constantemente al grupo para constatar su nivel de energía.

Aunque los recorridos pueden parecer muy similares entre sí, no lo son porque el turista mientras más conoce, comienza a tener más dudas e inquietudes sobre la selva y a observar más animales, es por ello que el guía intérprete debe estar bien preparado para responder sus preguntas y hacer énfasis en la conservación de este ecosistema.

Warman (2002) menciona que durante el recorrido, algunos grupos constantemente piden más información a los guías, mientras que otros necesitan muy poca o prefieren hacer pocos recorridos, en estos casos se deben respetar las diferencias y energía de los turistas, debido a que llegarán diferentes turistas todo el tiempo y cuya experiencia e intereses varían mucho. El guía intérprete tendrá que profundizar más o menos cada explicación con cada grupo de acuerdo a su atención e interés.

Por el número de recorridos que se contemplan para las actividades del Centro, es muy importante para los guías saber que en los recorridos la atención, sensibilidad e interés del visitante son mayores al principio que al final (Ham, 1992; Napravnik, 2000). Sin embargo, esto no quiere decir que al final del viaje los visitantes no estén interesados, sino que su nivel de absorción de información es menor. Es por ello que la mayoría de las paradas de los recorridos interpretativos se deben hacer en la primera mitad del mismo; de ahí en adelante sólo se recomienda hacer paradas ocasionales de mucho interés. Asimismo, si el turista hace más de un recorrido diario, el segundo debe ser mucho más ligero en cuanto a

información, pero recalcar algunas ideas importantes para lograr transmitir el mensaje de conservación.

Los horarios están diseñados para que se realice una práctica sustentable en las actividades ya que los itinerarios facilitan el acomodo de personas y que no se incremente la capacidad de carga del ecosistema en las actividades que se realizan al combinar los horarios con los diferentes ejercicios que se proponen.

La función de los itinerarios es para que los turistas puedan realizar distintas actividades que ofrecerá el Centro, para que aprovechen al máximo los recorridos por la selva y conozcan bien el ecosistema que se conserva, ya que al conocer más a profundidad el ambiente en su estado natural y con el mayor contacto posible en las actividades, los turistas terminarán con un mayor aprendizaje sobre la selva del Jolochero.

## 9 CONCLUSIONES FINALES

La selva de la zona conocida como el Jolochero del Nuevo Centro de Población Ejidal Galacia se encuentra en muy buen estado de conservación y es un área estratégica porque geográficamente se interna en la Reserva de la Biosfera Montes Azules. Se trata de un fragmento de selva muy importante para el establecimiento de corredores biológicos entre la Reserva de la Biosfera Montes Azules y las áreas con selva de los ejidos de Marqués de Comillas; por ello, su conservación es primordial.

Los resultados encontrados del muestreo de vegetación de este trabajo muestran que la biodiversidad del Jolochero es alta y la dominancia de especies es característica de selvas que no han sido perturbadas como la que se encuentra en la Zona Arqueológica de Bonampak, Chiapas.

Sin embargo, la comunidad vegetal del Jolochero está fuertemente amenazada por el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y recientemente para las plantaciones de palma, ya que se trata de tierras de vega de muy buena calidad.

En este tipo de condiciones, en donde las necesidades de los ejidatarios son apremiantes y requieren generar ingresos a partir de sus tierras, resulta prioritario fomentar proyectos productivos que den valor al ecosistema natural y de esta forma sus propietarios puedan encontrar fuentes de ingreso y empleo sin alterar el ecosistema original.

Este es el caso del ecoturismo, actividad productiva que concilia la conservación de los ecosistemas, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la reducción de los impactos negativos en el entorno natural y sociocultural, la diversificación de las actividades productivas de una localidad, así como propicia incrementos económicos para las personas que lo operan, contribuyendo al mejoramiento del nivel de vida de las comunidades locales. Todas estas ventajas se pueden lograr siempre y cuando el ecoturismo se realice bajo condiciones estrictas de sustentabilidad ambiental.

El ecoturismo en el ejido Galacia, particularmente en la selva del Jolochero, tiene muchas potencialidades gracias a su biodiversidad y a su belleza escénica. Este proyecto, además, se vuelve un estímulo para que también los demás ejidos se involucren en estas actividades productivas sustentables. La posibilidad de conservar los remanentes de selva en los ejidos en buen estado, dependerá del fomento planeado de este tipo de proyectos.

El análisis realizado en esta tesis sobre las mejores prácticas arrojó que el Centro está cumpliendo con todos los requisitos necesarios para ser un lugar ecoturístico que permitirá conservar la selva y mejorar las condiciones de vida de los dueños de este ecosistema, gracias a que fue construido y operará bajo criterios de sustentabilidad ambiental como son: baja densidad, infraestructura que no impacta el medio ambiente, cuenta con un Manual Operativo, cumple con la normatividad, los socios están capacitado y organizados y las actividades ecoturísticas, si se implementan tal y como están diseñadas, no generarán impacto al ecosistema.

Por otro lado, los muestreos de vegetación permitieron definir cuáles son las áreas más apropiadas para que, sin perjuicio del ecosistema natural, el Centro pueda beneficiarse de la selva. En los muestreos se detectaron varios sitios con árboles de gran atractivo, por su tamaño y sus contrafuertes, árboles caídos de gran dimensión, claros, árboles con termiteros, zonas inundadas, palmas, zonas con acahual y huellas de animales; sitios que por su atractivo visual e interés ecológico permitieron establecer cuatro recorridos ecoturísticos como parte de las actividades que ofrece el Centro.

En estos recorridos se observan especies de gran importancia como: *Cedrela odorata* (cedro), *Castilla elastica* (hule), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Ficus tecolutensis* (matapalo), *Ficus cotinifolia* (amate), *Bursera simaruba* (palo mulato), *Vatairea lundellii* (amargoso). El caso de *Swietenia macrophylla* (caoba), al ser una especie base de la industria forestal de las zonas tropicales de México, se vuelve de gran atractivo y los turistas podrán conocerla en su hábitat natural dentro de la selva del Jolochero. Además los guías podrán explicar los usos que tiene esta madera, su manejo forestal y los problemas de su extracción en los ecosistemas tropicales.

Para que el turista pueda realizar todas las actividades que brinda el Centro Ecoturístico, se establecieron itinerarios donde se indican las actividades a realizar de manera ordenada, en distintos horarios y siempre vigilados por el guía, para evitar daños al ecosistema.

Es por ello que el Centro Ecoturístico “*Canto de la Selva*” del ejido Galacia es una alternativa que constituye un potencial productivo al mismo tiempo de conservación del ecosistema.

Su realización ha estado llena de obstáculos pero han sido superados. En concreto para su ejecución se dieron los siguientes pasos:

- 1.- Los ejidatarios socios del proyecto se organizaron en una Sociedad de Producción Rural, 23 en total, para tomar las decisiones y dirección del Centro Ecoturístico.
- 2.- Se elaboró el proyecto arquitectónico con las medidas necesarias para no alterar el ecosistema y que las construcciones fueran de larga vida y “ecoamigables”.
- 3.- Se obtuvo el financiamiento para la compra del terreno y la construcción de la infraestructura del Centro Ecoturístico por parte de Fomento Social Banamex, Corredor Biológico Mesoamericano-México, Pemex y la Alianza WWF-FCS para realizar la construcción.
- 4.- El Centro Ecoturístico se construyó con la asesoría, seguimiento y apoyo de Natura y Ecosistemas Mexicanos, quienes orientaron en todo momento al grupo de socios desde la construcción, planeación y operación del Centro.
- 5.- Se elaboraron diversos documentos como: un manual operativo y un análisis de impactos ambientales y recomendaciones de buenas prácticas ambientales para el proyecto ecoturístico del ejido Galacia, que sirvieron para planear la correcta ejecución de las actividades y la operación del Centro.

6.- Se capacitó a los socios y al personal que laborará en el Centro con diversos cursos.

7.- Se determinaron y aplicaron los criterios de evaluación de la sustentabilidad del Centro a partir de las mejores prácticas ambientales ecoturísticas; el resultado fue que el Centro cumple con estos requisitos y su operación está diseñada para evitar el impacto en el ecosistema del cual se va a beneficiar.

La mayoría de los socios -parte del grupo de fundadores del ejido en la década de los setenta, que tienen entre 45 y 60 años- siempre se han dedicado a las actividades agropecuarias. Sus hijos, entre 18 y 30 años, sin tierras ejidales, desarrollan actividades como la agricultura o ganadería ayudando a sus padres. Es por ello que la conformación de actividades ecoturísticas de naturaleza ha sido motivo de aliento en el área, ya que se espera que aumente los ingresos familiares, genere empleos directos e indirectos, disminuya la migración y se conserve la selva.

Algunos jóvenes han regresado de Estados Unidos o del norte del país al ejido Galacia, ya que ven el Centro Ecoturístico como una oportunidad para trabajar, lo cual favorece el arraigo de la comunidad y la reagrupación de las familias. Esto último es muy importante porque permitirá la continuación de la conservación de estas tierras al integrarlas a actividades productivas.

Por las razones señaladas, el Centro Ecoturístico "*Canto de la Selva*" cumple con las orientaciones que diversos autores han señalado como requisitos del ecoturismo y va más allá como un proyecto que apunta hacia el desarrollo sustentable. Acerenza (op.cit.) indica que es necesario diversificar las actividades y proyectos productivos como herramienta alternativa al ecoturismo, con la ventaja de que pueden servir como un atractivo adicional para los visitantes, ya que es recomendable que la comunidad no dependa únicamente del ecoturismo.

De esta manera se promueve al turismo alternativo en un marco de sustentabilidad acorde con otras actividades económicas y culturales locales. Esta propuesta queda cubierta con las actividades alternativas que están emergiendo en los ejidos colindantes: se busca que el desarrollo ecoturístico esté ampliamente distribuido en todo el municipio Marqués de Comillas; se busca un acceso de bajo impacto para acceder a la RBMA con el proyecto de Uso Público; las UMA de mariposas en el ejido Playón de la Gloria y UMA de venado cola blanca en el ejido Boca de Chajul, logrando ofrecer de esta manera experiencias valiosas para los turistas y lograr conservar el ecosistema a gran escala para poder brindar mayores beneficios a los poseedores de las tierras. También se ha brindado una educación y sensibilización de las comunidades para que todos adopten nuevas prácticas en el uso de los recursos naturales.

Actualmente sólo falta su inauguración y darle seguimiento al Centro para que todo el esfuerzo en la realización del mismo se consume en la práctica y en la conservación de la selva del Jolochero. Una vez funcionando, y esperando que esta operación se lleve a cabo tal y como se ha planeado, en poco tiempo, el Centro podría ser certificado con los estándares o normas recomendados para que sea un sitio netamente confiable y responsable con el ecosistema.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

**Acerenza, M. A.** 2007. *Desarrollo Sostenible y Gestión del Turismo*. Trillas. México. 92 pp.

**Anta Fonseca, S., J. Carabias et al.** 2008. Consecuencias de las políticas públicas en el uso de los ecosistemas y la biodiversidad. En: CONABIO. 2008. *Capital Natural de México*, vol. III: *Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 299 pp.

**Arias-Escobar, M.A., J.I. Barrera-Cataño.** 2007. Caracterización florística y estructural de la vegetación vascular en áreas con diferente condición de abandono en la cantera Soratama, localidad de Usaquén, Bogotá. *Universitas Scientiarum - Edición especial II*. **12**: 25-45.

**Basáñez, A. J., J. L. Alanís et al.** 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido “El Remolino”, Papantla, Veracruz. *Avances en investigación agropecuaria AIA*. **12**: 3-21, en <<http://www.ucol.mx/revaia/antiores/PDF%20DE%20REVISTA/2008/mayo/2%20composicion.pdf>> (consultado en septiembre de 2010).

**Bongers, F., J. Popma et al.** 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of “Los Tuxtlas, Veracruz, México”. *Vegetation*. **74**: 55-80

**Boo, E.** 1990. Ecoturismo: Potenciales y Escollos. WWF & The Conservation Fund. EUA. En Acerenza, M.Á. 2007. *Desarrollo Sostenible y Gestión del Turismo*. México: Trillas. Pp. 2-3.

**Caín, S.A., J.M. Pires et al.** 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian Rain Forest. *Am. J. Bot.* **43**:911-941.

**Carabias, J.**1980. *Análisis de la vegetación de la selva alta perennifolia y comunidades derivadas de esta en una zona cálido-húmeda de México, los Tuxtlas, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

**Carabias, J., P. Meli, G. Hernández y G. Almeida.** 2006. *Estrategia de Restauración Ambiental y Prevención de Incendios en Ejidos Ribereños del Río Lacantún, colindantes a la Reserva de la Biosfera Montes Azules*. Reporte final. INE- UNAM. Octubre 2006. 109 pp.

**Carabias, J. et al.** 2007. *Estudio para la restauración ambiental de microcuencas en ejidos ribereños del río Lacantún, Chiapas, como una forma de revertir el deterioro ecológico y contribuir al secuestro de carbono*. INE- UNAM. 62 pp.



**Carabias, J. et al.** 2009. *Bases para el desarrollo de una estrategia de ordenamiento y restauración en Marqués de Comillas, Chiapas*. Informe Final. CBM- Natura y Ecosistemas Mexicanos. Marzo 2009. 39 pp.

**Carabias, J., G. Hernández y P. Meli.** 2009a. *Análisis comparativo de la deforestación de los ejidos de Marqués de Comillas, y determinación de corredores biológicos que conecten los fragmentos de selva de los ejidos con la Reserva de la Biosfera Montes Azules*. Informe Final. INE- UNAM. Febrero de 2009. 43 pp.

**Caron, J., O. Navarro et al.** 2003. Diseño y elaboración de proyectos ecoturísticos o cómo armar el rompecabezas. En: Semarnat. 2003. *Introducción al Ecoturismo Comunitario*. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 120 pp.

**Ceballos-Lascuráin, H.** 1998. *Ecoturismo, naturaleza y desarrollo sostenible*, Diana, México.

**Cestur.** 2006. *Perfil y grado de satisfacción del turista que viaja en México por motivos de ecoturismo*. Secretaría de Turismo. Disponible en <[www.sectorturismo.gob.mx/wb/sectur/sect\\_Perfil\\_y\\_Grado\\_de\\_Satisfaccion\\_Ecoturismo](http://www.sectorturismo.gob.mx/wb/sectur/sect_Perfil_y_Grado_de_Satisfaccion_Ecoturismo)>

**Chávez de la Peña, J.** 2005. *Ecoturismo TAP. Turismo Ambientalmente Planificado*. Editorial Trillas. México. 138 pp.

**Conafor.** 2008. *Resultados de asignación para los solicitantes de Servicios Ambientales que resultaron beneficiados de apoyo en la convocatoria 2008*. Disponible en <[http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/apoyosc/proarbol/Convocatoria2008/Resultados2008/3ercierre2/cgpp\\_aprobados\\_modificacion.pdf](http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/apoyosc/proarbol/Convocatoria2008/Resultados2008/3ercierre2/cgpp_aprobados_modificacion.pdf)>

**Conanp.** 2007. *Programa de turismo en áreas protegidas 2006-2012*. México. Disponible en <[www.conanp.gob.mx/dcei/compro/PROG\\_NACIONAL\\_TURISMO.pdf](http://www.conanp.gob.mx/dcei/compro/PROG_NACIONAL_TURISMO.pdf)>.

**Conanp.** 2011. Programas de Manejo, en <[http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/programa\\_manejo.php](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/programa_manejo.php)> (consultado en Mayo 2011).

**Conapo.** 2005. *Estimaciones del Conapo con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005, y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV Trimestre*.

**CPTM.** 2010. Disponible en <[http://es.visitmexicopress.com/en/presseues/pres\\_turismo\\_en\\_mexico](http://es.visitmexicopress.com/en/presseues/pres_turismo_en_mexico)> (consultado en agosto de 2011).

**De la Maza, J. y R. de la Maza.** 1991. El “Monte Alto”, esbozo de una región. En: *Lacandonia: El último refugio*. Sierra Madre- UNAM 1991. México. Pp. 21-35.

**De la Maza, J.** (editor). 1997. Actividades e infraestructura. En: *Natura y Ecosistemas Mexicanos. Ecoturismo*. Fondo Editorial de la Plástica Mexicana. México.

**De la Maza, R.** 1997a. El paisaje. La visión primigenia. En: *Selva Lacandona: un paraíso en extinción*. Pulsar. México. 157 pp.

**De la Maza, J. y R. de la Maza.** 2001. Lacandonia. En: *La selva de Chajul: Un espacio natural*. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable. A.C. México D.F., México. Pp. 25-36.

**De la Maza, J.** (Coord.). 2010. Plan para el Desarrollo Ecoturístico del Municipio Marqués de Comillas, Selva Lacandona, Chiapas. Documento Integrado de las Fases I y II. Informe Final. Natura y Ecosistemas Mexicanos y USAID.

**De la Maza, J., J. Carabias** (eds). 2011. *Usumacinta: bases para una política ambiental*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Natura y Ecosistemas Mexicanos. A.C. México. 252 pp.

**De Vos, J.** 1991. *Historia de la Selva, crónica de una agresión*. In *Lacandonia el último refugio*. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 35-51.

**De Vos, J.** 1994. *Oro verde. La conquista de la Selva Lacandona por los madereros tabasqueños 1822-1949*. FCE- Instituto de Cultura de Tabasco, Mexico. Primera edición 1988. 328 pp.

**De Vos, J.** 1996. *La paz del Dios y del Rey. La conquista de la Selva Lacandona (1525-1821)*. Fondo de Cultura Económica y Gobierno del estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 504 pp.

**Dirzo, R.** 2001. Selva Lacandona. Un reservorio biológico crucial. En: *La Selva de Chajul: Un espacio natural*. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable. A.C. México D.F. pp. 37-44.

**DOF.** 1992. *Ley de aguas Nacionales*. Artículo 3, en <<http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/15/4.htm?s>> (consultado en enero, 2010.)

**DOF.** 2006. *Norma de ecoturismo*. NMX-AA-133-SCFI-2006 que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo. Secretaría de Economía 2006.

**Eggeling, W.J.** 1947. Observations on the ecology of the Bundongo rain forest, Uganda. *J. Ecol.* **34**:20-87.

**ENDESU.** 2000. *Senderos de la Estación Chajul*. México. 27 pp.

**Flores, J. S.** 1971. *Estudio de la Vegetación del cerro del vigía de la estación de biología tropical, Los Tuxtlas, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.

**García-Gil, J.G. y J.L. Hupb.** 1992. Las formas del relieve y los tipos de vegetación en la Selva Lacandona. En: Vásquez-Sánchez, M.A. y M.A., Ramos (Eds). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. *Publicación Especial Ecósfera*, México. Pp: 39-49

- Gentry**, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. En: Hecht, M.K.; B., Wallace y G.T. Prance (eds.). *Evolutionary Biology*. **15**:1-84. *Plenum Press*, Nueva York.
- González-Ponciano**, J. 1996. Marqués de Comillas: cultura y sociedad en la selva fronteriza México-Guatemala. En: J.P. Viqueira y M.H. Ruz (coord.), *Chiapas los rumbos de otra historia*, UNAM-CIESAS. México. Pp. 425-444
- Ham**, S.H. 1992. *Interpretación ambiental. Una guía para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños*. North American Press. Washington, D.C. USA. 437 pp.
- INE**. 2000. *Programa de Manejo: Reserva de la Biosfera Montes Azules*. INE-SEMARNAP, México. D.F. México.
- INEGI**, 2000. *Censo general de población y vivienda*.
- INEGI**. 2005. Anuario estadístico de Chiapas, Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática. Disponible en <[http://www.inegi.org.mx/lib/olap/general\\_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=10401](http://www.inegi.org.mx/lib/olap/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=10401)>.
- INEGI**. 2010. III *Conteo de población y vivienda*. Disponible en <[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)>
- IUCN**. 1997. Chapter 4.22 Ecotourism IN: *Beyond Fences: Seeking Social Sustainability in Conservation*. 6 pp. Gland: IUCN.
- Knight**, D. H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. *Ecol. Monographs* **45**:259-284.
- Krebs**, C.J. 1978. Ecology. *The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Second Edition. Harper and Row, New York. 678 pp.
- Krebs**, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins publishers. USA. 653 pp.
- Martínez**, E., C.H. Ramos *et al.* 1994. Lista Florística de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **54**: 99-177 pp.
- Martínez-Ramos**, M. 1994. Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. **54**: 179-224.
- Marcelli-Esquivel**, H., A. M. Vega-Barrero. 2003. Elementos básicos de operación. El abc con calidad. En: SEMARNAT. 2003. *Introducción al Ecoturismo Comunitario*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 120 pp.
- MEA**. 2003. *Ecosystems and Human Well-being*. USA. Pp. 57.
- Meave**, J. 1983. *Estructura y composición de la selva alta perennifolia en los alrededores de Bonampak, Chiapas*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

**Meave, J.** 1990. *Estructura y composición de la selva alta perennifolia de los alrededores de Bonampak*. Colección Científica. Serie Arqueología. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D. F. 147 pp.

**Meave, J. A. y A. M. Luis Martínez.** 2000. *Caracterización biológica del Monumento Natural Yaxchilán como un elemento fundamental para el diseño de su plan rector de manejo*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. M099. México D. F. Disponible en <<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfM099.pdf>>

**Meli, P. y V. Carrasco-Carballido.** 2011. *Restauración ecológica de riberas. Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la Selva Lacandona*. Corredor Biológico Mesoamericano - México, CONABIO, Serie Diálogos / Número 5, México DF.

**Mendoza, E. y R. Dirzo.** 1999. Deforestation in Lacandonia (southeast Mexico): evidence for the declaration of the northern most tropical hot-spot. *Biodiversity and Conservation*. **8**:1621-1641.

**Miranda, F., E. Hernández Xolocotzi.** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc.Bot. Méx.*, **28**:29-179.

**Mueller -Dombois, y H. Ellenberg.** 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, Nueva York. 547pp.

**Naprapnik, M. (ed).** 2000. *Guía Interpretativa del Tambopata Research Center y Posada Amazonas: Compilación para la capacitación de intérpretes ambientales e investigadores del Tambopata Research Center y Posada Amazonas*. Tambopata Research Center, Perú.

**Natura y Ecosistemas Mexicanos.** 2007. *Proyecto de Servicios Ambientales para la Protección de la Biodiversidad: Ejido de Galacia, Marqués de Comillas, Chiapas*. Reporte inédito entregado a la Comisión Nacional Forestal. México.

**Natura y Ecosistemas Mexicanos.** 2009. *Informe final del proyecto “Mejores prácticas de ecoturismo en el ejido de Galacia, Marqués de Comillas, Selva Lacandona, Chiapas*. Informe inédito entregado a USAID. 89 pp.

**Natura y Ecosistemas Mexicanos.** 2009a. *Manual Operativo para el Centro Ecoturístico en el Jolochero, ejido de Galacia, Municipio Marqués de Comillas, Chiapas*. Informe inédito entregado a USAID. 62 pp.

**Natura y Ecosistemas Mexicanos.** 2010. Bases para el diseño y elaboración de un Programa de Uso Público para la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas (Fase II). Planes operativos de cinco sitios tipo seleccionados. Documento inédito entregado a USAID. 90 pp.

**Natura y Ecosistemas Mexicanos.** 2010a. *Programa especial para la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de la Selva Lacandona, en el Estado de Chiapas. Programa para Mejores Prácticas de Manejo. Nuevo Centro de Población Ejidal Galacia, Marqués de Comillas, Chiapas*. Documento inédito. Entregado a la Comisión Nacional Forestal. México. 39 pp.

**Natura y Ecosistemas Mexicanos.** 2011. *Conservación, manejo y restauración de los ecosistemas acuáticos de la subcuenca del río Lacantún y sus afluentes*. Proyecto 3. Informe final. Documento inédito entregado a Alianza WWF -FCS. 187 pp.

**OEA.** 1997. *Sostenibilidad del turismo mediante la gestión de sus recursos naturales y culturales*. En: XVII. Congreso Interamericano de Turismo.

**OMT y UNEP.** 2002. *WTO-UNEP Concept Paper. International Year of Ecotourism 2002*, en <[www.world-tourism.org/sustainable/IYE/WTO-UNEP-Concept-Paper.htm](http://www.world-tourism.org/sustainable/IYE/WTO-UNEP-Concept-Paper.htm)> (consultado en diciembre de 2009).

**Orellana, L. R. A.** 1978. *Relaciones clima-vegetal en la región Lacandona, Chiapas*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

**Paijmans, K.** 1970. An analysis of four tropical rainforest sites in New Guinea. *J. Ecol.* **58** (1): 77-101.

**Pennington, T. D., J. Sarukhán.** 2005. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México D.F., Tercera Edición. 523 pp.

**Piedra-Malagón, E. M, R.R. Ramírez, G. Ibarra-Manríquez.** 2006. El género *Ficus* (Moraceae) en el estado de Morelos, México. *Acta Botánica Mexicana* **75**:45-75

**Piñero, D., J. Sarukhán y E. González.** 1977. Estudios demográficos de plantas *Astrocaryum mexicanum* Liebm. I. Estructura de las poblaciones. *Boletín de la Soc. Bot. México.* **37**: 69-118.

**Pires, J. M., T. Dobzhanski y G.A. Black.** 1953. An estimate of the number of species of trees in an Amazonian forest community. *Bot. Gaz.* **114**: 467-477.

**Prodecys.** 2006. *Plan microregional de desarrollo sustentable de Marqués de Comillas, Chiapas*. Proyecto de Desarrollo Social Integrado y Sostenible en la Selva Lacandona, Gobierno del Estado de Chiapas. Disponible en <[www.prodesis.chiapas.gob.mx](http://www.prodesis.chiapas.gob.mx)>

**Puig, H. y J. P Lescure.** 1981. Étude de la variabilité floristique dans la région de la piste de S<sup>t</sup> Elie. *L'écosystème forestiere guyanais*. Étude et mise en valeur. Bull de liaison du grupe de travail. **3**: 25-29.

**Rainforest Expeditions.** 2011. *Rainforest Expeditions Lodges in Tambopata*, en <<http://www.perunature.com/tambopata-lodges-puerto-maldonado>> (consultado en agosto de 2011).

**Ramírez, F.** 1985. *Plan estratégico para el establecimiento del sistema de áreas naturales protegidas del estado de Tabasco, México*. Inireb, Tabasco, 279 pp

**Rangel, J.O.** y A. Velásquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En Rangel, J.O. Lowey, P.D. y Aguilar, M. Colombia - Diversidad Biótica II. Bogotá

**Ríos-Valdez, A.** 2009. *Análisis de impactos ambientales y recomendaciones de buenas prácticas ambientales para el proyecto ecoturístico del Ejido Galacia, Municipio de Marqués de Comillas, Chiapas*. Reporte para USAID. 169 pp.

**Rojas, M. C. et al.** 2001. *Turismo sustentable*. SEMARNAT-SAGARPA, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

**Ruiz-Bustos, L.** 2011. *Herramientas legales para la conservación y restauración de la vegetación ribereña: un estudio de caso en la Selva Lacandona*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

**Rzedowski, J.** 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504pp. Disponible en <[http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetaciónMx\\_Cont.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetaciónMx_Cont.pdf)>

**Sarukhán, J.** 1968. *Análisis sinecológico de las selvas de Terminalia amazonia en la planicie costera del golfo de México*. Comisión de Estudios sobre la Ecología de Dioscóreas. INIF. SAG.

**Sectur.** 2001. *Estudio estratégico de viabilidad del segmento de ecoturismo en México*. Cestur-Sectur-ITAM, México.

**Sectur.** 2001a. *El empleo en el sector turístico de México*. Secretaría del Turismo de México. México.

**Sectur.** 2004. *Turismo alternativo. Una nueva forma de hacer turismo*. Secretaría del Turismo de México. México. 58 pp.

**Sectur.** 2006. *Mensaje del Secretario de Turismo durante la inauguración de la 8ª. Expo Aventura y Ecoturismo*. Disponible en <[http://www.sectur.gob.mx/wb/sectur/sect\\_0206\\_Mensaje\\_del\\_Secretario\\_de\\_Turismo](http://www.sectur.gob.mx/wb/sectur/sect_0206_Mensaje_del_Secretario_de_Turismo)>

**Sectur.** 2010. Gobierno del Estado de Chiapas. Administración 2006-2012, en <[www.turismochiapas.gob.mx](http://www.turismochiapas.gob.mx)> (consultado en diciembre de 2010)

**Semarnap.** 2000. *Medio ambiente y turismo*. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000. INE- Semarnap. México. 53pp.

**Semarnat.** 2003. *Introducción al Ecoturismo Comunitario*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 120 pp.

**Semarnat.** 2006. *La gestión ambiental en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 468 pp.

**Semarnat.** 2010. *Reservas de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas de México*. Disponible en <[www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/.../reservasBiosfera2.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/.../reservasBiosfera2.pdf)> (consultado en septiembre de 2010).

**Sørensen, T.** 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Kong. Dan. Vidensk. Selsk. Biol. Skr. **5**(4): 1-34.

**Torres, R. E.** 2004. *Boletín de Prensa al Secretario de Turismo*, México.

**TIES.** 2000. *Global Ecotourism Fact Sheet*. 5 pp.

**Uhl, C. y P. Murphy.** 1981. Composition, structure and regeneration of a Tierra Firme forest in the Amazon Basin of Venezuela. *Trop. Ecol.* **22**(2): 219-237.

**USAID.** 2003. Environmental Issues and Best Practices for Ecotourism. Brief Description of the Sector. Chap. 7. 14 pp. En: USAID. 2003. *Environmental Guidelines for the USAID Latin America and Caribbean Bureau*. Disponible en <[http://www.usaid.gov/locations/latin\\_america\\_caribbean/ambiente/docs/epiq/chap7/lac-guidelines-7-ecotourism.pdf](http://www.usaid.gov/locations/latin_america_caribbean/ambiente/docs/epiq/chap7/lac-guidelines-7-ecotourism.pdf)>

**Valle-Doménech, J.A.** 2000. *Análisis estructural de una hectárea de selva alta perennifolia en el monumento natural Yaxchilán (Chiapas), México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

**Vargas-Hernández, J.G.** 2004. *Análisis del comportamiento económico del turismo en México*. Disponible en <<http://www.edumed.net./eve/resum/07-07jgvh.htm>>

**Velasco-Hernández, O.** 2003. La formación de guías: dime cuánto sabes y te diré quién eres. En: SEMARNAT. 2003. *Introducción al Ecoturismo Comunitario*. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 120 pp.

**Warman Perkins, L.** 2002. *Ecoturismo para la conservación: un manual de interpretación para los guías de la Estación Chajul, Chiapas, México*” Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

**WTTC.** 2007. *Tourism definition*. Disponible en <<http://www.wttc.org/>>

## Literatura utilizada para identificación de especies vegetales

**Gutiérrez-Carvajal, L., J. Dorantes-López.** 2004. *Especies forestales de uso tradicional del estado de Veracruz. Potencialidades de especies con uso tradicional del estado de Veracruz como opción para establecer plantaciones forestales comerciales.* Conafor-CONACYT- UV, en <http://www.verarboles.com/Especies/especies.html> (consultado en septiembre 2011).

**IBUNAM.** "*Acalypha diversifolia* Jacq.- *IBUNAM:MEXU:PV232432*". UNIBIO: Colecciones Biológicas. 2010-05-27. Universidad Nacional Autónoma de México, en <http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:PV232432> (consultada en febrero de 2010)

**IBUNAM.** "*Cordia diversifolia* Pay. ex A.DC. - *IBUNAM:MEXU:OAX131240*". UNIBIO: Colecciones Biológicas. 2008-10-22. Universidad Nacional Autónoma de México, en <http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:OAX131240> (consultada en febrero de 2010).

**IBUNAM.** "*Hyperbaena mexicana*- *IBUNAM:MEXU:TUXSantiago Sinaca Colin 1516*". UNIBIO: Colecciones Biológicas. 2006-06-15. Universidad Nacional Autónoma de México, en [http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:TUXSantiagoSinaca Colin 1516](http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:TUXSantiagoSinacaColin1516) (consultada en febrero de 2010).

**IBUNAM.** "*Psychotria limonensis* - *IBUNAM: MEXU: TUX Guillermo Ibarra Manríquez 1118*". UNIBIO: Colecciones Biológicas. 2006-06-15. Universidad Nacional Autónoma de México, en [http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:TUX Guillermo Ibarra Manriquez 1118](http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:TUXGuillermoIbarraManriquez1118) (consultada en febrero de 2010).

**Herbario del Instituto de Ecología.** Biodiversity occurrence data provided by: The International Plant Names Index: IPNI, en [www.gbif.net](http://www.gbif.net) (consultado en febrero de 2010).

**Herbario del Instituto de Ecología.** Biodiversity occurrence data provided by: Catalogue of life: 2007 Annual Checklist: World Checklist of Selected Plant Families, en [www.gbif.net](http://www.gbif.net) (consultado en febrero de 2010)

**Herbario del Instituto de Ecología, A.C. México.** Biodiversity occurrence data provided by: Catalogue of Life: 2007 Annual Checklist: World Species List of Annonaceae, en [www.gbif.net](http://www.gbif.net) (consultado en febrero 2010).

**Herbario del Instituto de Ecología, A.C. México.** Biodiversity occurrence data provided by: Catalogue of Life: 2007 Annual Checklist: ILDIS World Database of Legumes, en [www.gbif.net](http://www.gbif.net) (consultado en febrero 2010)

**Herbario del Instituto de Ecología, A.C. México (IE-BAJIO)** *Guarea excelsa* H.B. & K., en <http://www.gbif.net/species/15622785> (consultado en febrero 2010).



**Liebmann**, F. 1886. "Guadua aculeata" Rupr. Ex Fournier. Catálogo de los bambúes nativos de México, en <<http://www.bambumex.org/paginas/Gaculeata.pdf>> (consultada en febrero de 2010).

**Neotropical Herbarium Specimens**. 1999-2011. *Anonaceae*. The Field museum, en <<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/?page=results&genus=annona&intPerPage=25&rpno=8>>

**Palacios-Ríos**, M. 1999. *Base de datos de las pteridofitas del estado de Veracruz, México*. Instituto de Ecología AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. J009. México, D.F. Disponible en <<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJ009.pdf>>

**Rincón Gutiérrez**, A.A. 2007. *Estructura y Composición florística de los bosques tropicales húmedos de montaña de Santa Cruz Tepetotutla, Oaxaca, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 105 pp.

**Rodríguez Velázquez**, J., P. Sinaca Colín y G. Jamangapé García. 2009. *Frutos y Semillas de árboles tropicales de México*. Semarnat- INE. México D.F. 119 pp. Disponible en <<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/616.pdf>>

**Seigler**, D. S., J. E. Ebinger. 1995. Taxonomic revision of the ant-acacias (Fabaceae: Mimosoideae, Acacia, series Gummiferae) of the New World. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. **82**(1): 117-138.

**Suazo**, I. 1998. *Aspectos ecológicos de la especie invasora Pteridium aquilinum (L.) Kuhn (Polypodiaceae) en una selva húmeda de la región de Chajul, Chiapas, México*. Tesis de Maestría. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México

**Standley**, P. C; Steyermark, J A. 1946. Flora of Guatemala. Chicago Natural History Museum Fieldiana: Botany, 24 (Part V).

**TCA**. 1999. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía*. Tratado de Cooperación Amazónica. Lima Peru. Pp. 270-274, en <[http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos\\_especies\\_y\\_anexos/spondias\\_mombin.pdf](http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/spondias_mombin.pdf)> (consultado en julio de 2010).

**UCR**. 2003. The UCR Herbarium. Árboles tropicales comunes del área maya. *Acacia mayana* L, en [http://sanders5.ucr.edu/arboles\\_nombresespecie.php?numero=241](http://sanders5.ucr.edu/arboles_nombresespecie.php?numero=241)

**Vázquez-Yanes**, C., A. I. Batis Muñoz *et al.* 1999. *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM. Disponible en <[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/indice\\_especies.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/indice_especies.html)> (consultado en agosto de 2010).

**Velázquez-Montes**, E. 2001. *Pteridium* un género de helechos muy particular. *Ciencias*. **64**: 20-21.

## ANEXOS

---

### ANEXO II. Lista florística

#### Angiospermas

##### Acanthaceae

*Bravaisia integerrima* (Spreng.) Standley

##### Anacardiaceae

*Astronium graveolens* Jacq.

*Spondias mombin* L.

##### Anonaceae

*Annona scleroderma* Saff.

##### Apocynaceae

*Stemmadenia donnell-smithii* (Rose) Woodson

*Stemmadenia* sp.

##### Areaceae

*Bactris baculifera*

##### Bombacaceae

*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.

*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

*Quararibea funebris* (Llave) Vischer

*Quararibea* sp.

*Quararibea yunckeri* Miranda ex. W.S. Alverson

##### Boraginaceae

*Cordia bicolor* A.DC.

*Cordia diversifolia* Pavón ex A.DC.

##### Burseraceae

*Bursera simaruba* (L) Sarg.

*Protium* sp.

## **Cariaceae**

*Jacaratia* sp.

## **Chrysobalanaceae**

*Hirtella americana* L.

*Licania platypus* (Hemsl.) Fritsch

*Licania* sp.

## **Euphorbiaceae**

*Acalypha diversifolia* Jacq.

*Sapium* sp.

## **Lauraceae**

*Licaria* sp.

*Nectandra reticulata* (Ruiz y Pavón) Mez

*Nectandra salicifolia* (Kunth) Nees

*Nectandra* sp.

## **Leguminosae**

*Acacia* sp.

*Acacia mayana* Lundell

*Acacia usumacintensis* Lundell

*Albizia leucocalyx* (Britton & Rose) L. Rico

*Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose

*Cynometra oaxacana* Brandegee

*Dialium guianense* (Aublet) Sandw.

*Inga sapindioides* Willd.

*Inga* sp.

*Lonchocarpus cruentus* Lundell.

*Lonchocarpus* sp.

*Platymiscium yucatanum* Standley

*Pterocarpus hayesii* Hemsl.

*Pterocarpus rohrii* Vahl.

*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake

*Vatairea lundellii* (Standl.) Killip ex Record

**Magnoliaceae**

*Talauma mexicana* (DC.) Don

**Meliaceae**

*Cedrela odorata* L.

*Guarea excelsa* H.B. & K.

*Guarea* sp.

*Swietenia macrophylla* King.

**Menispermaceae**

*Hyperbaena mexicana* Miers.

**Moraceae**

*Brosimum alicastrum* Swartz

*Brosimum costaricanum* Liebm.

*Brosimum* spp.

*Castilla elastica* Cervantes

*Clarisia biflora* Ruiz, Pav. & Lanj.

*Ficus cotinifolia* Kunth

*Ficus maxima* P. Millar

*Ficus tecolutensis* (Liebm.) Miq

*Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.

**Myrsinaceae**

*Parathesis conzatii*

*Parathesis* sp.

**Myrtaceae**

*Eugenia* sp.

**Olaceae**

*Chionanthus oblanceolatus* (B.L.Rob.) P.S.Green

**Poaceae**

*Guadua aculeata* Rupr. ex. E.Fourn

**Polygonaceae**

*Coccoloba* sp.

**Rubiaceae**

*Posoqueria latifolia* (Rudge) R. & S.

*Posoqueria* sp.

*Psychotria limonenses* K. Krause

*Randia* sp.

**Rutaceae**

*Zanthoxylum caribaeum* Lam.

**Sapindaceae**

*Cupania dentata* Moc. & Sessé ex DC.

*Cupania glabra* Swartz

*Talisia* sp. Aubl.

**Sapotaceae**

*Pouteria durlandii* (Standl.) Baehni

*Pouteria* sp.

**Tiliaceae**

*Luehea speciosa* Willd.

*Trophis racemosa* (ADC) Baill

**Ulmaceae**

*Ampelocera hottlei* Standley

**Violaceae**

*Orthion subsessile* (Standl) Standl. & Steyerm

**Tabla 2.1** Nombres comunes más utilizados para las especies encontradas en la zona.

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Acacia mayana</i>	
<i>Acacia sp.</i>	
<i>Acacia usumacintensis</i>	Acacia
<i>Acalypha diversifolia</i>	
<i>Albizia leucocalyx</i>	Guasibán
<i>Ampelocera hottlei</i>	Luin (Chis., Camp.)
<i>Annona scleroderma</i>	
<i>Astronium graveolens</i>	Palo de culebra (Gro., Chis.), jocotillo, usippon (Chis.)
<i>Bactris baculifera</i>	Chocho, curulillo
<i>Bravaisia integerrima</i>	Cien pies (Chis.); canacoíte (Ver., Tab., Chis.)
<i>Brossimum alicastrum</i>	Ramón (Oax., Camp., Yuc., Q.Roo, Chis.); ojoche (Oax., Sur de Ver.)
<i>Brossimum costaricanum</i>	Ojoche sangre
<i>Brossimum sp.</i>	
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato (Ver., Oax., Chis.)
<i>Castilla elastica</i>	Hule, árbol del hule (nombres más usados en toda su área de distribución)
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro (nombre aplicado a toda su área de distribución); chujté (tzeltal, zona lacandona, Chis.)
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba (nombre más usado en toda su distribución); pochota, pochote (Jal., Mich., Gro., Oax., Ver., Tab., Camp.)
<i>Chionanthus oblanceolatus</i>	
<i>Clarisia biflora</i>	
<i>Coccoloba sp.</i>	
<i>Cojoba arborea</i>	Frijolillo, coralillo (nombres más comúnmente usados en toda distribución); tamarindillo (Oax.)
<i>Cordia bicolor</i>	
<i>Cordia diversifolia</i>	Bojón blanco (Chis.)
<i>Cupania dentata</i>	Cuisal, cosalcahuite (Hgo., Pue, Ver.); quiebrahacha (norte de Chis.)
<i>Cupania glabra</i>	Cola de pava, quebrache y quiebrahacha (Chis.)
<i>Cynometra oaxacana</i>	Tamarindillo (Oax., Chis.)
<i>Dialium guianense</i>	Guapaque, paque (Ver., Tab., Chis.); guach (Chis.); palo de lacandón (Chis.)
<i>Eugenia sp.</i>	
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate, higuera, mutut (tzeltal, Chis.)
<i>Ficus máxima</i>	Amate
<i>Ficus tecolutensis</i>	Matapalo, amate (en toda su área de distribución)
<i>Guadua aculeata</i>	Jimba
<i>Guarea excelsa</i>	
<i>Guarea sp.</i>	
<i>Hirtella americana</i>	
<i>Hyperbaena mexicana</i>	
<i>Inga sapindioides</i>	
<i>Inga sp.</i>	

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Jacaratia sp.</i>	
<i>Orthion subsessile</i>	
<i>Licania platypus</i>	Cabeza de mico, pio, zapote de mico (Chis)
<i>Licania sp.</i>	
<i>Licaria sp.</i>	
<i>Lonchocarpus cruentus</i>	Rosa morada (Tab., Chis.); frijolillo (Ver.)
<i>Lonchocarpus sp.</i>	
<i>Luehea speciosa</i>	Algodoncillo (norte de Oax.)
<i>Maclura tinctoria</i>	Mora, moral, palo de mora (nombres usados más frecuentemente en toda su área de distribución)
<i>Nectandra reticulata</i>	Contra
<i>Nectandra salicifolia</i>	
<i>Nectandra sp.</i>	
<i>Ochroma pyramidale</i>	jopi, corcho, pomoy (norte de Chis.)
<i>Parathesis conzatii</i>	
<i>Parathesis sp.</i>	
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Marimbo, hormiguillo (Chis.)
<i>Posoqueria latifolia</i>	Palo de peine
<i>Posoqueria sp.</i>	
<i>Pouteria durlandii</i>	
<i>Pouteria sp.</i>	
<i>Protium sp.</i>	
<i>Psychotria limonensis</i>	
<i>Pterocarpus hayesii</i>	Llora sangre, palo de sangre (norte de Chis., sur de Tab.)
<i>Pterocarpus rohrii</i>	
<i>Quararibea funebris</i>	Molinillo, palo de molinillo (Chis.)
<i>Quararibea sp.</i>	
<i>Quararibea yunckeri</i>	
<i>Randia sp.</i>	
<i>Sapium sp.</i>	
<i>Shizolobium parahyba</i>	Plumillo (Chis.)
<b>SP 2</b>	
<b>SP3</b>	
<i>Spondias mombin</i>	Jobo (nombre comúnmente usado en toda su área de distribución)
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cojón de toro, cojón de caballo, cojón de danta (nombres más comunes usados en toda su área de distribución)
<i>Stemmadenia sp.</i>	
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba (nombre aplicado comúnmente en toda su área de distribución)
<i>Talauma mexicana</i>	Magnolia (Chis.)
<i>Talisia sp.</i>	
<i>Trophis racemosa</i>	Corcho rojo, ramon colorado (Ver., Tab., Chis., Camp.)
<i>Vatairea lundellii</i>	Amargoso (norte de Oax.)

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Conchalagarto o pochote
<b>Huacuachillo</b>	Huacuachillo
<b>Ujillo</b>	Ujillo



### ANEXO III. Índice de Shannon- Wiener

**Tabla 3.1** Índice de Shannon para 245 individuos de 64 especies diferentes en 0.25 ha de acuerdo a la fórmula  $H' = -\text{SUM} \{p_i * \ln(p_i)\}$

Especie (i)	Número de individuos	-SUM $\{p_i * \ln(p_i)\}$
<i>Acacia mayana</i>	4	-0.0672
<i>Acacia usumacintensis</i>	2	-0.0392
<i>Acalypha diversifolia</i>	3	-0.0539
<i>Ampelocera hottlei</i>	19	-0.1983
<i>Annona scleroderma</i>	1	-0.0225
<i>Astronium graveolens</i>	1	-0.0225
<i>Bactris baculifera</i>	5	-0.0794
<i>Bravaisia integerrima</i>	7	-0.1016
<i>Brosimum alicastrum</i>	6	-0.0908
<i>Brosimum costaricanum</i>	13	-0.1558
<i>Brosimum spp.</i>	3	-0.0539
<i>Bursera simaruba</i>	1	-0.0225
<i>Chionanthus oblanceolatus</i>	2	-0.0392
<i>Clarisia biflora</i>	25	-0.2329
<i>Coccoloba sp.</i>	2	-0.0392
<i>Cordia bicolor</i>	3	-0.0539
<i>Cordia diversifolia</i>	1	-0.0225
<i>Cupania dentata</i>	3	-0.0539
<i>Cupania glabra</i>	3	-0.0539
<i>Cynometra oaxacana</i>	1	-0.0225
<i>Dialum guianense</i>	9	-0.1214
<i>Eugenia sp.</i>	5	-0.0794
<i>Ficus máxima</i>	2	-0.0392
<i>Ficus tecolutensis</i>	2	-0.0392
<i>Guadua aculeata</i>	2	-0.0392
<i>Guarea excelsa</i>	7	-0.1016
<i>Guarea sp.</i>	1	-0.0225
<i>Hirtella americana</i>	2	-0.0392
<i>Orthion subsessile</i>	9	-0.1214
<i>Hyperbaena mexicana</i>	1	-0.0225
<i>Inga sp.</i>	1	-0.0225
<i>Jacaratia sp.</i>	1	-0.0225
<i>Licania platypus</i>	3	-0.0539
<i>Licania sp.</i>	1	-0.0225
<i>Licaria sp.</i>	4	-0.0672
<i>Lonchocarpus cruentus</i>	3	-0.0539
<i>Lonchocarpus sp.</i>	3	-0.0539
<i>Maclura tinctoria</i>	1	-0.0225
<i>Nectandra reticulata</i>	4	-0.0672
<i>Nectandra salicifolia</i>	1	-0.0225
<i>Nectandra sp.</i>	1	-0.0225
<i>Parathesis conzatii</i>	3	-0.0539
<i>Parathesis sp.</i>	1	-0.0225

Espece (i)	Número de individuos	-SUM $\{p_i * \ln(p_i)\}$
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2	-0.0392
<i>Posoqueria latifolia</i>	2	-0.0392
<i>Posoqueria sp.</i>	2	-0.0392
<i>Pouteria durlandii</i>	6	-0.0908
<i>Pouteria sp.</i>	6	-0.0908
<i>Protium sp.</i>	2	-0.0392
<i>Psychotria limonensis</i>	2	-0.0392
<i>Pterocarpus rohrii</i>	2	-0.0392
<i>Quararibea funebris</i>	2	-0.0392
<i>Quararibea sp.</i>	2	-0.0392
<i>Quararibea yunckeri</i>	20	-0.2045
<i>Randia sp.</i>	2	-0.0392
<i>Sapium sp.</i>	1	-0.0225
SP 2	8	-0.1117
SP3	2	-0.0392
<i>Spondias mombin</i>	3	-0.0539
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	3	-0.0539
<i>Stemmadenia sp.</i>	2	-0.0392
<i>Talauma mexicana</i>	1	-0.0225
<i>Talisia sp.</i>	1	-0.0225
<i>Trophis racemosa</i>	2	-0.0392
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>-3.7026</b>

## ANEXO IV. Estructura de la vegetación para 0.25 ha y 13.55 ha

**Tabla 4.1** Valor de importancia relativa (densidad relativa+ área basal relativa + frecuencia relativa) para 64 especies encontradas en 0. 25 ha.

Espece	Densidad r (%)	Área Basal r (%)	Frecuencia r (%)	VIR (%)
<i>Ficus tecolutensis</i>	0.8163	53.6571	1.2658	55.74
<i>Brosimum costaricanum</i>	5.3061	15.6494	4.4304	25.39
<i>Clarisia biflora</i>	10.2041	1.9877	6.3291	18.52
<i>Ampelocera hottlei</i>	7.7551	1.6637	5.6962	15.12
<i>Quararibea yunckeri</i>	8.1633	0.5276	5.6962	14.39
<i>Bravaisia integerrima</i>	2.8571	4.0572	1.8987	8.81
<i>Brosimum alicastrum</i>	2.4490	3.7002	1.8987	8.05
SP 2	3.2653	0.1534	4.4304	7.85
<i>Dialium guianense</i>	3.6735	0.2484	3.1646	7.09
<i>Pouteria sp.</i>	2.4490	0.8036	3.1646	6.42
<i>Orthion subsessile</i>	3.6735	0.4691	1.8987	6.04
<i>Spondias mombin</i>	1.2245	2.9163	1.2658	5.41
<i>Pouteria durlandii</i>	2.4490	0.3758	2.5316	5.36
<i>Eugenia sp.</i>	2.0408	0.0647	3.1646	5.27
<i>Bactris baculifera</i>	2.0408	0.0303	3.1646	5.24
<i>Guarea excelsa</i>	2.8571	0.3359	1.8987	5.09
<i>Cupania dentata</i>	1.2245	2.4059	1.2658	4.90
<i>Nectandra reticulata</i>	1.6327	0.3311	2.5316	4.50
<i>Acacia mayana</i>	1.6327	0.0348	2.5316	4.20
<i>Brosimum sp.</i>	1.2245	0.9421	1.8987	4.07
<i>Licaria sp.</i>	1.6327	0.1200	1.8987	3.65
<i>Lonchocarpus cruentus</i>	1.2245	1.5424	0.6329	3.40
<i>Cordia bicolor</i>	1.2245	0.8094	1.2658	3.30
<i>Parathesis conzatii</i>	1.2245	0.0465	1.8987	3.17
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	1.2245	0.9580	0.6329	2.82
<i>Lonchocarpus sp.</i>	1.2245	0.8335	0.6329	2.69
<i>Cupania glabra</i>	1.2245	0.0890	1.2658	2.58
<i>Licania platypus</i>	1.2245	0.0248	1.2658	2.52
<i>Pterocarpus rohrii</i>	0.8163	0.3985	1.2658	2.48
<i>Quararibea sp.</i>	0.8163	0.3701	1.2658	2.45
<i>Trophis racemosa</i>	0.8163	0.3013	1.2658	2.38
<i>Ficus maxima</i>	0.8163	0.8602	0.6329	2.31
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.8163	0.1258	1.2658	2.21
<i>Posoqueria sp.</i>	0.8163	0.1230	1.2658	2.21
<i>Hirtella americana</i>	0.8163	0.0829	1.2658	2.17
<i>Acacia usumacintensis</i>	0.8163	0.0471	1.2658	2.13
<i>Quararibea funebris</i>	0.8163	0.0315	1.2658	2.11
<i>Chionanthus oblongeolatus</i>	0.8163	0.0299	1.2658	2.11
<i>Protium sp.</i>	0.8163	0.0267	1.2658	2.11
SP3	0.8163	0.0164	1.2658	2.10

Espece	Densidad r (%)	Área Basal r (%)	Frecuencia r (%)	VIR (%)
<i>Guadua aculeata</i>	0.8163	0.0114	1.2658	2.09
<i>Acalypha diversifolia</i>	1.2245	0.0265	0.6329	1.88
<i>Sapium sp.</i>	0.4082	0.7467	0.6329	1.79
<i>Cynometra oaxacana</i>	0.4082	0.6729	0.6329	1.71
<i>Stemmadenia sp.</i>	0.8163	0.1200	0.6329	1.57
<i>Randia sp.</i>	0.8163	0.0723	0.6329	1.52
<i>Coccoloba sp.</i>	0.8163	0.0608	0.6329	1.51
<i>Psychotria limonensis</i>	0.8163	0.0152	0.6329	1.46
<i>Posoqueria latifolia</i>	0.8163	0.0137	0.6329	1.46
<i>Talauma mexicana</i>	0.4082	0.3705	0.6329	1.41
<i>Jacaratia sp.</i>	0.4082	0.1724	0.6329	1.21
<i>Bursera simaruba</i>	0.4082	0.1561	0.6329	1.20
<i>Hyperbaena mexicana</i>	0.4082	0.1055	0.6329	1.15
<i>Astronium graveolens</i>	0.4082	0.0991	0.6329	1.14
<i>Nectandra sp.</i>	0.4082	0.0404	0.6329	1.08
<i>Annona scleroderma</i>	0.4082	0.0258	0.6329	1.07
<i>Maclura tinctoria</i>	0.4082	0.0198	0.6329	1.06
<i>Licania sp.</i>	0.4082	0.0179	0.6329	1.06
<i>Nectandra salicifolia</i>	0.4082	0.0134	0.6329	1.05
<i>Parathesis sp.</i>	0.4082	0.0125	0.6329	1.05
<i>Guarea sp.</i>	0.4082	0.0115	0.6329	1.05
<i>Cordia diversifolia</i>	0.4082	0.0104	0.6329	1.05
<i>Inga sp.</i>	0.4082	0.0078	0.6329	1.05
<i>Talisia sp.</i>	0.4082	0.0062	0.6329	1.05
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Tabla 4.2.** Valores de importancia relativa (densidad relativa + área basal relativa+ frecuencia relativa) para 26 especies encontradas en 13.55 ha.

<b>Especie</b>	<b>Densidad relativa</b>	<b>AB relativa</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>VIR</b>
<i>Brosimum spp.</i>	45.2174	28.87	36.6995	110.78
<i>Spondias mombin</i>	15.4783	6.55	16.0099	38.03
<i>Ampelocera hottlei</i>	12.3478	5.64	11.3300	29.32
<i>Ceiba pentandra</i>	2.0870	14.73	2.9557	19.77
<i>Ficus tecolutensis</i>	1.3913	16.60	1.4778	19.46
<i>Bursera simaruba</i>	4.3478	1.54	5.1724	11.06
<i>Cojoba arborea</i>	1.9130	5.29	2.2167	9.42
<i>Ficus cotinifolia</i>	1.2174	5.64	1.7241	8.58
<i>Luehea speciosa</i>	2.0870	2.82	3.4483	8.35
<i>Vatairea lundellii</i>	1.9130	3.36	2.7094	7.98
<i>Albizia leucocalyx</i>	2.4348	1.78	3.2020	7.42
<i>Maclura tinctoria</i>	2.0870	0.90	2.9557	5.95
<i>Acacia sp.</i>	1.7391	0.59	2.2167	4.55
<i>Dialium guianense</i>	0.8696	1.89	1.2315	3.99
<i>Castilla elastica</i>	1.0435	0.27	1.4778	2.79
<i>Pterocarpus hayesii</i>	0.5217	1.31	0.4926	2.33
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0.6957	0.57	0.9852	2.25
<b>Ujillo</b>	0.6957	0.32	0.9852	2.00
<i>Cedrela odorata</i>	0.3478	0.48	0.4926	1.32
<i>Inga sapindioides</i>	0.3478	0.26	0.4926	1.10
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.3478	0.11	0.4926	0.95
<i>Schizolobium parahyba</i>	0.3478	0.10	0.4926	0.94
<i>Ochroma pyramidale</i>	0.1739	0.32	0.2463	0.74
<b>Huacuachillo</b>	0.1739	0.06	0.2463	0.48
<i>Swietenia macrophylla</i>	0.1739	0.04	0.2463	0.46
<b>25</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla 4.3. Valor de importancia relativa para 26 especies en cada uno de los 12 transectos

Especie	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	TOTAL	TOTAL TRN encontrados	%
<i>Brosimum spp.</i>	98.01	79.98	132.44	109.29	133.88	<b>167.96</b>	152.41	135.02	107.65	84.35	64.29	92.99	1358.28	12	100
<i>Spondias mombin</i>	46.26	75.99	63.16	47.39	32.21	13.95	12.62	17.85	36.47	<b>76.30</b>	37.03	15.38	474.62	12	100
<i>Ampelocera hottlei</i>	<b>73.22</b>	52.94	58.02	47.17	42.16	36.57	25.73	5.96	19.04	10.26	5.69	17.89	394.67	12	100
<i>Ceiba pentandra</i>		8.63		33.14	6.96		25.10	<b>35.92</b>	22.51	17.66	27.80	19.02	196.74	9	75
<i>Ficus tecolutensis</i>						49.94	<b>51.53</b>	28.22			33.77	30.65	194.11	5	41,66
<i>Bursera simaruba</i>	12.81	<b>28.28</b>	10.19	9.16	6.88				16.97		22.79	27.14	134.23	8	66,66
<i>Luehea speciosa</i>			4.96	17.25	<b>49.25</b>		7.42				5.38	14.28	98.54	6	50
<i>Ficus cotinifolia</i>		7.91							<b>43.79</b>	19.79		21.96	93.45	4	33,33
<i>Albizia leucocalyx</i>		11.90	4.92						21.27	<b>37.27</b>	17.23		92.59	5	41,66
<i>Vatairea lundellii</i>			7.42		14.95		7.78	<b>22.51</b>			14.08	21.63	88.38	6	50
<i>Cojoba arborea</i>			5.37	16.88							<b>46.85</b>	12.68	81.78	4	33,33
<i>Maclura tinctoria</i>				4.42				5.84	9.64	31.93	6.07	12.90	70.80	6	50
<i>Acacia sp.</i>	13.67		3.60	4.55	6.96	16.62				7.39	11.54		64.33	7	58,33
<i>Castilla elastica</i>	<b>26.48</b>	8.15	3.67	4.38					3.62				46.29	5	41,66
<i>Dialium guianense</i>								<b>36.63</b>		7.79			44.42	2	16,66
Ujillo	<b>15.23</b>	9.51				6.96		6.29					37.99	4	33,33
<i>Pterocarpus hayesii</i>							11.25					<b>13.47</b>	24.72	2	16,66
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>									<b>15.13</b>	7.26			22.40	2	16,66
<i>Platymiscium yucatanum</i>		<b>8.79</b>			6.76								15.55	2	16,66
<i>Cedrela odorata</i>						8.01					7.46		15.47	2	16,66
Huacuachillo	<b>14.32</b>												14.32	1	8,33
<i>Schizolobium parahyba</i>							6.15	5.75					11.91	2	16,66
<i>Inga sapindioides</i>				6.37					3.89				10.26	2	16,66
<i>Swietenia macrophylla</i>		7.91											7.91	1	8,33
<i>Ochroma pyramidale</i>			6.26										6.26	1	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>			
Total de especies:	25	8	11	11	11	9	7	9	10	11	10	13	12		

**Tabla 4.4.** Coordenadas de ubicación de los transectos para 0.25 ha.

	x	Y
<b>W</b>	724458	1793467
<b>X</b>	724456	1793467
<b>Y</b>	7256162	1793147
<b>Z</b>	725153	1793141

**Tabla 4.5.** Coordenadas de ubicación de los transectos para 13.55 ha

<b>Transecto</b>	<b>x</b>	<b>Y</b>
<b>Aa</b>	744373	1793634
<b>Ab</b>	ND	ND
<b>B</b>	ND	ND
<b>C</b>	ND	ND
<b>Da</b>	724542	1793429
<b>Db</b>	724857	1793639
<b>Ea</b>	724535	1793323
<b>Eb</b>	ND	ND
<b>Fa</b>	724535	1793323
<b>Fb</b>	724580	1793359
<b>Fc</b>	724604	1793368
<b>Fd</b>	724667	1793344
<b>Ga</b>	684918	1673258
<b>Gb</b>	684918	1673258
<b>Ha</b>	724543	1793153
<b>Hb</b>	724801	1793304
<b>Ia</b>	725445	1793467
<b>Ib</b>	725143	1793321
<b>Ja</b>	725215	1793298
<b>Jb</b>	725458	1793414
<b>Ka</b>	725206	1793548
<b>Kb</b>	725125	1793326
<b>La</b>	725072	1793333
<b>Lb</b>	725153	1793519

**ND- No determinado**

## ANEXO V. Estructura vertical de la vegetación

Tabla 5.1. Número de individuos por especie encontrados para cuatro estratos diferentes.

Especies	Estrato alto > 30 m	Estrato medio superior 20-30 m	Estrato medio inferior 11-20 m	Estrato bajo < 10m	Total individuos
<i>Brosimum alicastrum</i>	71	162	30	1	264
<i>Spondias mombin</i>	27	56	8	1	92
<i>Ampelocera hottlei</i>	13	49	16	12	90
<i>Bursera simaruba</i>	5	18	3		26
<i>Clarisia biflora</i>			4	21	25
<i>Quararibea yunckeri</i>			1	19	20
<i>Brosimum costaricanum</i>	1	6	5	3	15
<i>Albizia leucocalyx</i>	4	6	4		14
<i>Dialium guianense</i>	2	3		9	14
<i>Maclura tinctoria</i>	2	10		1	13
<i>Ceiba pentandra</i>	10	2			12
<i>Luehea speciosa</i>	9	3			12
<i>Cojoba arborea</i>	5	4	2		11
<i>Vatairea lundellii</i>	10	1			11
<i>Acacia sp.</i>	2	5	3		10
<i>Ficus tecolutensis</i>	8	2			10
<i>Hortion subsessile</i>			1	8	9
SP 2			1	7	8
<i>Bravaisia integerrima</i>			1	6	7
<i>Ficus cotinifolia</i>	2	3	2		7
<i>Guarea excelsa</i>			1	6	7
<i>Castilla elastica</i>		6			6
<i>Pouteria durlandii</i>				6	6
<i>Pouteria sp.</i>			2	4	6
<i>Bactris baculifera</i>				5	5
<i>Eugenia sp.</i>				5	5
<i>Acacia mayana</i>				4	4
<i>Licaria sp.</i>				4	4
<i>Nectandra reticulata</i>			1	3	4
<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	1	1	1	4
Ujillo	2	2			4
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>		4			4
<i>Acalypha diversifolia</i>				3	3
<i>Brosimum spp.</i>			1	2	3
<i>Cordia bicolor</i>		2		1	3
<i>Cupania dentata</i>			3		3
<i>Cupania glabra</i>				3	3
<i>Licania platypus</i>				3	3
<i>Lonchocarpus cruentus</i>			1	2	3

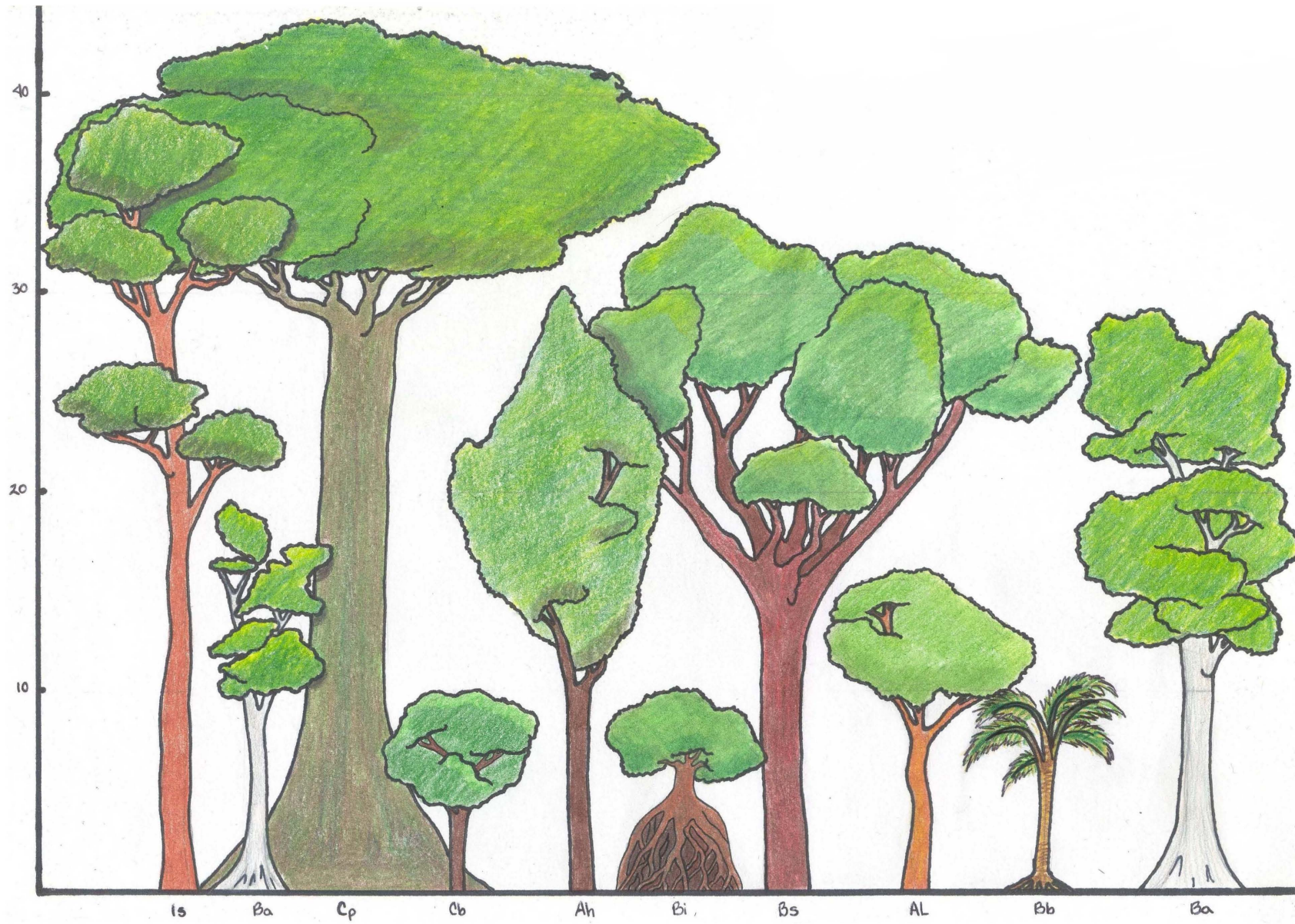


Especies	Estrato alto > 30 m	Estrato medio superior 20-30 m	Estrato medio inferior 11-20 m	Estrato bajo < 10m	Total individuos
<i>Lonchocarpus sp.</i>			3		3
<i>Parathesis conzatii</i>				3	3
<i>Pterocarpus hayesii</i>	3				3
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>				3	3
<i>Acacia usumacintensis</i>				2	2
<i>Cedrela odorata</i>	1	1			2
<i>Chionanthus ob lanceolatus</i>				2	2
<i>Coccoloba sp.</i>				2	2
<i>Ficus maxima</i>			2		2
<i>Guadua aculeata</i>				2	2
<i>Hirtella americana</i>				2	2
<i>Inga sapindioides</i>	1	1			2
<i>Posoqueria latifolia</i>				2	2
<i>Posoqueria sp.</i>				2	2
<i>Protium sp.</i>				2	2
<i>Psychotria limonensis</i>				2	2
<i>Pterocarpus rohrii</i>			1	1	2
<i>Quararibea funebris</i>				2	2
<i>Quararibea sp.</i>			1	1	2
<i>Randia sp.</i>				2	2
<i>Shizolobium parahyba</i>	1	1			2
SP 3				2	2
<i>Stemmadenia sp.</i>				2	2
<i>Trophis racemosa</i>				2	2
<i>Annona scleroderma</i>				1	1
<i>Astronium graveolens</i>			1		1
<i>Cordia diversifolia</i>				1	1
<i>Cynometra oaxacana</i>				1	1
<i>Guarea sp.</i>				1	1
<i>Huahuachillo</i>			1		1
<i>Hyperbaena mexicana</i>				1	1
<i>Inga sp.</i>				1	1
<i>Jacaratia sp.</i>			1		1
<i>Licania sp.</i>				1	1
<i>Nectandra salicifolia</i>				1	1
<i>Nectandra sp.</i>				1	1
<i>Ochroma pyramidale</i>	1				1
<i>Parathesis sp.</i>				1	1
<i>Sapium sp.</i>		1			1
<i>Swietenia macrophylla</i>			1		1
<i>Talauma mexicana</i>			1		1
<i>Talisia sp.</i>				1	1
<b>Total especies</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>55</b>	<b>81</b>
<b>Total individuos</b>	<b>181</b>	<b>349</b>	<b>103</b>	<b>187</b>	<b>820</b>

# ANEXO VI. Perfil de la vegetación













# MAPA 1

