



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO  
POSTGRADO DE BOTÁNICA**

**CONOCIMIENTO ECOLÓGICO TRADICIONAL  
PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE ESPECIES  
FORESTALES NO MADERABLES**

**COLUMBA MONROY ORTIZ**

**T E S I S**

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

**DOCTORA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO  
2010**

---

La presente tesis titulada: **Conocimiento ecológico tradicional para la gestión sostenible de especies forestales no maderables**, realizada por la alumna, **Columba Monroy Ortiz** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

**DOCTORA EN CIENCIAS  
BOTÁNICA**

**CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERO   
Dr. Edmundo García Moya

ASESORA   
Dra. Angélica Romero Manzanares

ASESORA   
Dra. Concepción Sánchez Quintanar

ASESOR   
Dr. Ebandro Uscanga Mortera

ASESOR   
Dr. José Salvador Flores Guido

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Noviembre 2010

# CONOCIMIENTO ECOLÓGICO TRADICIONAL PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE ESPECIES FORESTALES NO MADERABLES

Columba Monroy-Ortiz

Colegio de Posgraduados, 2010

## Resumen

El Bosque Tropical Caducifolio (BTC) en la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (RESMN), Morelos, se transforma aceleradamente debido al crecimiento urbano y al aprovechamiento de quienes residen en sus inmediaciones. Una de las vías para abordar dicha situación parte del reconocimiento de los aportes del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) para la conservación ambiental. En el presente trabajo se seleccionó Temimilcingo para describir el CET relacionado con el aprovechamiento de las especies forestales no maderables (EFNM) y generar recomendaciones tendientes a su gestión sostenible. Usando entrevistas semiestructuradas y talleres se obtuvo el CET sobre las EFNM. Se generaron criterios e indicadores para sustentar la selección de especies de importancia local para la conservación; se analizaron empleando estadística descriptiva y multivariada. Se comparó el uso médico local de las especies con las principales causas de morbilidad y mortalidad en Morelos; y, su efectividad en fuentes bibliográficas especializadas. Se describió la estructura y la diversidad de la comunidad arbórea en dos parajes de aprovechamiento, se evaluó la intensidad de aprovechamiento y se relacionó la densidad relativa con variables ambientales y de aprovechamiento utilizando estadística multivariada. Los informantes seleccionaron 14 especies utilizando 24 indicadores, destacaron el tipo de uso médico y su efectividad. Las 12 especies con uso médico tradicional son empleadas para atender las principales causas de morbilidad y mortalidad en Morelos; la efectividad de la mayoría se ha probado en modelos experimentales. La densidad y el área basal se ubican hacia el límite inferior de las registradas en México; pero, la riqueza de especie y la diversidad denotan la importancia de la RESMN como reservorio de especies arbóreas en Morelos. La densidad relativa arbórea se relacionó con la altitud, el Índice de Aprovechamiento de Área y la accesibilidad.

**Palabras clave:** Conocimiento Ecológico Tradicional, Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, Bosque Tropical Caducifolio, Especies Forestales No Maderables

# TRADITIONAL ECOLOGICAL KNOWLEDGE TO THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF NON WOOD FOREST SPECIES

Columba Monroy-Ortiz  
Colegio de Posgraduados, 2010

## **Abstract**

Dry deciduous forest (DDF) located in State Reserve Sierra de Monte Negro (SRSMN), Morelos, has been quickly transformed due to the urban growth and the local use of forest resources. A way to confront this situation is based on the recognition of the contribution of traditional ecological knowledge (TEK) to preserve the environment. In this thesis, Temimilcingo was selected in order to describe TEK linked to the use of Non Wood Forest Species (NWFS) to made recommendations directed to its sustainable management. Semi structured interviews and workshops were conducted to collect the TEK linked to NWFS. Criteria and Indicators were generated to support the local selection of species to preserve; these were analyzed using descriptive and multivariate statistics. Local medical use of selected species was compared with the main causes of morbidity and mortality in Morelos's state. Its effectiveness was confirmed in bibliographical specialized sources. Structure and diversity of arboreal community was described in two zones where NWFS were obtained. Intensity of use was evaluated. Relationship between relative density and some variables of environmental and use was established using multivariate methods. Informants selected 14 species to be preserved based on 24 indicators. The main indicators were related to traditional medicinal use and perception about its effectiveness. 12 species were used to cure the main causes of morbidity and mortality in Morelos's state. Effectiveness of majority of these species was confirmed in experimental models. Density and basal area of arboreal community were low respect to others DDF fragments in Mexico; however, the richness of species and diversity showed that SRSMN is an important place to preserve arboreal species in Morelos's state. The relative density of arboreal community was related with altitude, Index of Area Used and accessibility.

**Key words:** Traditional Ecological Knowledge, State Reserve Sierra Monte Negro, Dry Deciduous Forest, Non Wood Forest Species

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT, por la beca otorgada (No. registro 73075) para la realización del doctorado. Al Colegio de Posgraduados por abrirme sus puertas para continuar con mi formación académica. A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y PROMEP por el apoyo concedido.

Al Dr. Edmundo García Moya, mi estimado Profesor Consejero, conocedor de la ciencia y de la vida, por ser un maestro generoso y modesto, de gran calidad humana.

A los Profesores que integraron mi Consejo Particular: Dra. Angélica Romero Manzanares, Dra. Concepción Sánchez Quintanar, Dr. Ebandro Uscanga Mortera, Dr. José Salvador Flores Guido y Dr. Vicente González Romero†. Quienes me brindaron la oportunidad de acceder al conocimiento y me respaldaron e impulsaron cuando más lo necesite. Por su amistad, eternamente agradecida.

Al Dr. Mario Luna Cavazos por su valiosa guía en el análisis multivariable. Al Dr. Miguel Jorge Escalona Maurice por su ayuda en la preparación de la cartografía. A la Dra Heike Vibrans por los interesantes comentarios vertidos en mi examen predoctoral.

A los Profesores de los Programas de Botánica, Estadística y Desarrollo Rural, con quienes tuve la valiosa oportunidad de tomar clases, por compartir su experiencia, conocimiento y visión sobre la vida.

Al Maestro Rafael Monroy y los estudiantes, Roselia Mata Mata, Mireya Sotelo Barrera y Esau Vergara Román, del Laboratorio de Ecología, CIB-UAEM quienes amablemente colaboraron en el muestreo ecológico. Al M. en C. Eduardo Domínguez Licona por su ayuda en el muestreo ecológico y la determinación del material botánico.

A los habitantes de Temimilcingo, especialmente al promotor cultural Alejandro Hernández López, su mamá Doña María López Ortiz, su papá Don Patricio Hernández y su hermano Raúl, por la amistad, hospitalidad y desinteresada ayuda. A Don Andrés Tapia Tenorio, Don Daniel Ramírez Flores y Don Jesús Cañedo Franco, por la amistad, el conocimiento y el trabajo aportados. A las madres de familia y la médico tradicional María Helena Cortes Mariaca por su apreciable colaboración.

*“Gracias día, por darnos, nuevo amanecer, por darnos nuevo horizonte, donde iremos, donde caminaremos”* (Noel Morales de León)

*Sólo quiero estar en el seno de mi Patria  
siendo tierra  
hierba  
o flor.*  
Fadwa Tuqan

*A usted,  
Al humano modesto,  
Al sencillo proletario,  
Al inquebrantable acero del pueblo.*  
Otto René Castillo

*A mis abuelos, Mercedes Oliver Nieto†, Anastasio Ortiz Florest†, Rafael Monroy Rangel†, Tomasa Martínez Hernández†, por delinear el bosquejo de mi historia*

*Con amor para mis padres Columba Ortiz Olivera, Rafael Monroy Martinez, por enseñarme a vivir  
A mi hermano Rafael Monroy Ortiz, por recordarme el oficio de soñar para construir una  
Patria justa*

*A mi compañero Eduardo Domínguez Licona, por los buenos y malos momentos compartidos  
A Manuel Rafael, mi precioso regalito de Dios*

*A mis tías y tios, Ricarda Oliver Nieto†, Felix Ortiz Olivera†, Celia Pérez†, Luis Manuel Monroy Martinez†, Lorenzo Monroy Martinez†, siempre presentes  
A mis primas y primos, sobrinas y sobrinos*

*A mis amigos de siempre, los mads y los miembros de la CGCIP.  
A mis nuevos amigos del Colegio de Postgraduados*

*¿Qué pasaría si en vez de seguir divididos nos multiplicamos, nos sumamos y  
restamos al enemigo que interrumpe nuestro paso?*

Mario Benedetti

## Contenido

<b>Lista de cuadros</b>	xii
<b>Lista de figuras</b>	xiii
<b>Capítulo 1. Introducción general</b> .....	1
Estructura de la tesis .....	2
Justificación .....	2
Importancia socioambiental del Bosque Tropical Caducifolio .....	2
Dimensión del deterioro del Bosque Tropical Caducifolio en Morelos .....	3
Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (RESMN) en Morelos, importancia y amenazas a su integridad .....	3
Gestión forestal sostenible, una vía para conservar el BTC e impulsar el desarrollo .....	4
Un punto de partida hacia la implementación de la gestión forestal sostenible en una comunidad de la RESMN .....	6
Planteamiento del problema .....	6
Hipótesis .....	7
Objetivo general .....	7
Objetivos particulares .....	7
Literatura citada .....	8
<b>Capítulo 2. Generación participativa de indicadores locales para la conservación en Morelos, México</b> .....	11
Resumen .....	12
Palabras clave .....	12
Abstract .....	13
Key words .....	13
Introducción .....	13
Material y métodos .....	16
Área de estudio .....	16
Generación de la información de las especies de interés local .....	17
Registro y sistematización de la información .....	18
Análisis cualitativo .....	18

Delimitación de los criterios e indicadores locales .....	18
Análisis de los criterios e indicadores locales .....	19
Dominancia cultural de los criterios e indicadores .....	19
Análisis de la información .....	20
Resultados .....	21
Dimensiones .....	21
Análisis de los criterios e indicadores locales .....	24
Dominancia cultural de los criterios e indicadores locales .....	24
Análisis estadístico descriptivo de la información .....	24
Clasificación y ordenación de la información .....	25
Discusión.....	30
Sobre las dimensiones, criterios e indicadores generados en Temimilcingo .....	30
Similitudes temáticas de los indicadores con otras experiencias .....	30
Criterios e indicadores locales .....	31
Grupos de plantas formados con base en los indicadores .....	32
Influencia de la heterogeneidad de participantes en los indicadores .....	33
Hacia la complementariedad de conocimientos .....	34
Conclusión .....	34
Comentarios finales .....	35
Agradecimientos .....	35
Literatura citada .....	35
Anexo 1. Adaptaciones de los procedimientos del Manual Base Reflect .....	40
Anexo 2. Guía de preguntas utilizada en los talleres y las entrevistas .....	41
<b>Capítulo 3. Plantas de interés local con fines medicinales y de conservación derivadas de un proyecto participativo .....</b>	<b>42</b>
Resumen .....	43
Palabras clave .....	43
Abstract .....	43
Key words .....	44
Introducción .....	44
Material y métodos .....	46
Área de estudio .....	46

Selección de las Especies de Interés Local para la Conservación (EILC) .....	48
Obtención de la información .....	48
Análisis de datos .....	49
Análisis cualitativo de la información .....	49
Análisis cuantitativo .....	50
Uso medicinal y aporte para la conservación de las especies seleccionadas con base en el CET .....	51
Resultados .....	52
Especies mencionadas por los informantes .....	52
Caracterización cultural de las especies con base en su dominancia .....	52
Percepción local de las especies con base en su nivel de prioridad .....	56
Especies con mayor dominancia cultural .....	56
Algunas características biológicas y ecológicas de las EILC .....	56
Análisis multivariable .....	57
Potencial de las especies seleccionadas para la atención de la salud pública ....	59
Clasificación de las EILC con las normas oficiales .....	63
Discusión .....	63
Dominancia cultural de las especies de interés local .....	64
Utilidad de los antropomas de la RESMN para generar bienes y satisfacer las necesidades básicas .....	65
Influencia de la herencia cultural en la selección local de especies .....	66
Contribución de las EILC para la atención de la salud pública .....	69
La percepción conservacionista local enfatiza la relevancia de las especies útiles .....	70
Conclusiones .....	72
Comentarios finales .....	72
Agradecimientos .....	72
Literatura citada .....	73
Anexo 1 Cuestionario socioeconómico .....	79
<b>Capítulo 4. Estructura, intensidad de disturbio y variables influyentes para el aprovechamiento arbóreo del bosque tropical caducifolio .....</b>	<b>80</b>
Resumen .....	81
Palabras clave .....	81

Abstract .....	81
Key words .....	82
Introducción .....	82
Área de estudio .....	84
Método .....	84
Estudio etnobotánico para la determinación del área de muestreo .....	84
Diseño de muestreo de la comunidad arbórea .....	85
Estructura de la comunidad .....	87
Distribución de los árboles con base en su diámetro y área basal .....	87
Riqueza de especies y diversidad .....	88
Intensidad de aprovechamiento .....	89
Efectos del aprovechamiento .....	90
Influencia de algunos factores ambientales y sociales sobre la comunidad arbórea .....	90
Resultados .....	91
Estructura de la comunidad .....	91
Distribución de los árboles con base en su diámetro y área basal .....	96
Riqueza de especies y diversidad .....	98
Intensidad de aprovechamiento .....	99
Efectos del aprovechamiento .....	99
Influencia de algunos factores ambientales y sociales sobre la comunidad arbórea .....	100
Agrupamiento .....	103
Discusión .....	104
Estructura de la comunidad .....	104
Distribución de los árboles con base en su diámetro y área basal .....	107
Riqueza de especie y diversidad .....	108
Intensidad y efectos del aprovechamiento .....	109
Influencia de algunos factores ambientales y sociales sobre la comunidad arbórea .....	110
Conclusiones .....	111
Agradecimientos .....	111

Literatura citada .....	112
<b>Capítulo 5. Conclusión general</b> .....	<b>116</b>
Investigaciones futuras .....	118

## Lista de cuadros

<b>Cuadro 2.1.</b>	Criterios e indicadores locales utilizados para determinar las plantas consideradas prioritarias para la conservación ....	22
<b>Cuadro 2.2.</b>	Número de indicadores y citas de las especies de importancia local para la conservación local .....	24
<b>Cuadro 3.1.</b>	Forma de vida, uso, dominancia cultural y nivel de prioridad de las especies preponderantes .....	53
<b>Cuadro 3.2.</b>	Principales causas de enfermedad de los habitantes del estado de Morelos registradas del año 2000 al 2007 .....	59
<b>Cuadro 3.3.</b>	Comparación del uso médico evaluado en modelos experimentales (según información bibliográfica) y el uso médico tradicional mencionado por los informantes de Temimilcingo .....	60
<b>Cuadro 3.4.</b>	Comparación del uso médico tradicional de las EILC a través del tiempo y en diferentes escalas geográficas .....	67
<b>Cuadro 4.1a.</b>	Índice de valores de importancia de las especies registradas en el paraje Piedra Grande (PG) .....	92
<b>Cuadro 4.1b.</b>	Índice de valores de importancia de las especies registradas en el paraje Camino Real (CR) .....	93
<b>Cuadro 4.2.</b>	Riqueza de especies y diversidad registradas en las unidades de muestreo .....	98

## Lista de figuras

<b>Figura 2.1.</b>	El estado de Morelos, México y la localización de tres Áreas Naturales Protegidas. El sitio de estudio es parte de la Sierra de Monte Negro .....	16
<b>Figura 2.2.</b>	Clasificación de las plantas seleccionadas por los informantes con base en los Indicadores mencionados .....	26
<b>Figura 2.3.</b>	Ordenación de las plantas de acuerdo con los indicadores locales .....	27
<b>Figura 2.4.</b>	Clasificación de los informantes con base en los Indicadores que mencionaron .....	28
<b>Figura 2.5.</b>	Clasificación de los Indicadores con base en las plantas para las que fueron mencionados .....	29
<b>Figura 3.1.</b>	El estado de Morelos, México y la localización de tres Áreas Naturales Protegidas. El sitio de estudio es parte de la Sierra de Monte Negro .....	47
<b>Figura 3.2.</b>	Clasificación de las especies con base en su dominancia y nivel de prioridad .....	57
<b>Figura 3.3.</b>	Ordenación de las especies con base en su dominancia y nivel de prioridad .....	58
<b>Figura 4.1.</b>	Zonas de aprovechamiento delimitadas para el muestreo ecológico en Temimilcingo, Morelos (Coordenadas UTM) .....	85
<b>Figura 4.2a.</b>	Distribución de los individuos y área basal de la comunidad arbórea por clase diamétrica .....	95
<b>Figura 4.2b.</b>	Distribución de los individuos y área basal de <i>Lysiloma tergeminum</i> por clase diamétrica .....	96
<b>Figura 4.3.</b>	Distribución de individuos y área basal por clase diamétrica .....	96
<b>Figura 4.4.</b>	Distribución de individuos y área basal por clase diamétrica .....	97
<b>Figura 4.5.</b>	Análisis de Correspondencia Canónica de los sitios de muestreo	100
<b>Figura 4.6.</b>	Especies características de los sitios de muestreo .....	102
<b>Figura 4.7.</b>	Agrupamiento de los sitios de muestreo .....	103

**CAPÍTULO 1**  
**INTRODUCCIÓN GENERAL**

Este capítulo introductorio reúne los apartados referentes a la estructura de la tesis, la justificación, el planteamiento del problema, la hipótesis, el objetivo general, los objetivos particulares y la literatura citada.

### **Estructura de la tesis**

La estructura de la tesis se basó en la Guía para la Organización y Presentación de la Tesis (Colegio de Posgraduados 2007), con algunas adecuaciones tendientes a someter los contenidos de algunos capítulos al arbitraje de revistas científicas. Incluye: Capítulo I. Introducción, Capítulo II. Metodología, Capítulos III, IV y V conformados como artículos científicos, y, Capítulo VI Conclusiones generales

### **Justificación**

La presente tesis se desarrolló en el Bosque Tropical Caducifolio (BTC) que se distribuye en el centro del estado de Morelos. Es por ello que se consideró pertinente documentar algunos aspectos relacionados con la importancia socioambiental de este bosque en México y su nivel de deterioro en Morelos. Se aborda, además, la relevancia de la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (RESMN) como relicto de BTC en dicho estado y las principales amenazas a su integridad.

Considerando dichas amenazas se plantea como la gestión forestal sostenible es una forma de manejo que busca la conservación ambiental y el bienestar social. Así mismo, se mencionan algunos beneficios ambientales derivados de la gestión tradicional de los recursos. Ambos tipos de gestión se constituyen en el marco de referencia del presente trabajo de investigación que se desarrolló en Temimilcingo, una comunidad de origen prehispánico inmersa en la RESMN, Morelos.

### ***Importancia socioambiental del Bosque Tropical Caducifolio***

El deterioro de los bosques es un problema que trasciende el ámbito natural porque la escasez o el abatimiento de servicios esenciales como los alimentarios o medicinales, el suministro de agua, la regulación de la temperatura, etc. incide en la calidad de vida de la sociedad (MEA, 2005). Dicha destrucción conlleva la pérdida de oportunidades de sobrevivencia, cuyas consecuencias se agudizan en las Naciones megadiversas y subdesarrolladas como México.

Uno de los tipos de vegetación intensamente transformado en México es el Bosque Tropical Caducifolio (BTC), ya que hacia los años 90 sólo el 27% de su extensión se encontraba conservada (Trejo y Dirzo 2000), a pesar de esta situación actualmente sólo el 0.02% de su superficie está sujeta a protección (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeita 2010). Dicho tipo de vegetación alberga el 20% de las especies vegetales en México, 40% de las cuales son endémicas (Rzedowski 1992); además, es la fuente principal de plantas medicinales en el país (Argueta 1994). Un grupo de especies forestales no maderables (EFNM) cuya relevancia trasciende al ámbito internacional ya que son utilizadas para la atención de la salud por el 80% de la población mundial (Farnsworth y Soejarto 1991).

### ***Dimensión del deterioro del Bosque Tropical Caducifolio en Morelos***

El análisis del deterioro del BTC en una escala estatal nos permite conocer cuales han sido las principales transformaciones que ha sufrido. En el estado de Morelos, la extensión territorial cubierta con BTC disminuyó un 20.8% entre 1973 (138 360 km<sup>2</sup>) y 1989 (109 570 km<sup>2</sup>). De la superficie estimada para este último año, el 19% estaba conservada (52,700 ha), el 17% presentaba evidencias de disturbio (47,153 ha) y el 31% estaba degradada (85,984 ha), es decir, transformada en matorrales o sustituida por campos agrícolas. El 33% restante se había convertido a la agricultura intensiva (91,532 ha) (Trejo y Dirzo 2000). Cabe señalar que no obstante el nivel de deterioro que ha sufrido el BTC en Morelos, sigue proporcionando servicios ambientales a la sociedad, por ejemplo es una de las fuentes de EFNM que son aprovechadas con fines medicinales, alimentarios, energéticos y con otros 24 aprovechamientos que han sido referidos por los habitantes del estado (Monroy-Ortiz y Monroy 2006).

### ***Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (RESMN) en Morelos, importancia y amenazas a su integridad***

La Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (RESMN) en Morelos es el segundo fragmento de BTC, por sus dimensiones e integridad de su extensión, después de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, de importancia biológica y ecológica por ser un puente biológico entre el Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin y la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (CEAMA 2008); reúne el 60% de la flora y fauna del estado.

Además, forma parte de la Cuenca del Balsas, considerada un centro de endemismo de Fabaceae (Sousa y Delgado 1998) y de diversificación de los géneros *Bursera*, *Acacia*, *Euphorbia* e *Ipomoea* (Rzedowski 1992). Localizada en una de las zonas más densamente pobladas desde la época precolombina, en sus inmediaciones se han encontrado restos arqueológicos de la cultura olmeca (Sánchez et al. 1996). Además, durante la época colonial y hasta principios del siglo XX, la reserva abasteció de recursos forestales a las haciendas azucareras y a los pobladores que la habitaban.

La integridad territorial de la RESMN se ve afectada fundamentalmente por las labores extractivas de Cementos Moctezuma y el crecimiento urbano de Cuernavaca, Yautepec y Cuautla (CEAMA 2008). Este tipo de crecimiento tiene en los conjuntos habitacionales uno de sus principales promotores, debido a que su establecimiento acelera la venta de la tierra agrícola y forestal y su posterior transformación con el fin de lograr una mayor plusvalía. Cabe señalar que el crecimiento urbano ha sido identificado como uno de los principales causales del cambio de uso de la tierra y de la pérdida del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) vinculado con el BTC en otras regiones de México (Benz et al., 2000; Byg y Balslev, 2004).

### ***Gestión forestal sostenible, una vía para conservar el BTC e impulsar el desarrollo***

La generación de propuestas que busquen contribuir en la gestión forestal sostenible demanda la comprensión de las características de este tipo de gestión, de los factores limitativos para llevarlos a cabo y de las potencialidades que un país diverso biológica y culturalmente como México tiene para su consecución.

La ONU (2008) ha promovido la “gestión o el manejo forestal sostenible, un concepto dinámico, en evolución, cuyo objetivo es mantener y aumentar el valor económico, social y ambiental de todos los tipos de bosques, en beneficio de las generaciones presentes y futuras”. Esta definición surgió en el marco político internacional relacionado con el desarrollo sostenible, mismo que establece la interdependencia de la conservación ambiental, el bienestar social y el combate a la pobreza. La interpretación y la forma como se han articulado dichos objetivos para la gestión de los recursos no ha sido única, ni su implementación ha sido siempre exitosa.

La gestión forestal sostenible no considera exclusivamente los recursos maderables sino que también las EFNM, la diversidad de los bosques, su estado, funciones socioeconómicas y de protección; además, de las leyes, políticas e instituciones relacionadas con estos. La inclusión de las EFNM para la gestión forestal sostenible es primordial para México porque este tipo de especies constituyen un elemento central de la vida diaria y la cultura de las comunidades rurales (Segura y López 2005), en algunos casos desde la época prehispánica. Además, las EFNM son reservorios de bienes de autoconsumo y una fuente importante de ingresos temporales (Angelsen y Wunder 2003).

Entre las estrategias que se han seguido en México con el fin de lograr la gestión forestal sostenible se tiene el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas y la implementación de proyectos de Desarrollo Comunitario, cuyo éxito no ha sido generalizado. Experiencias similares desarrolladas en otros países han concluido que uno de los principales obstáculos para lograr dicho éxito es la falta de integración de los intereses, los valores y las necesidades de los habitantes de las áreas naturales protegidas (Hamilton 2004; Law y Salick 2007; Pesek et al. 2010; Shengji et al. 2010). Esta integración se logra con la participación social, es decir, cuando las comunidades ejercen de manera autónoma la toma de decisiones y la implementación de las acciones requeridas con respecto a la gestión de sus recursos; previo respaldo institucional, legislativo y financiero de los diferentes niveles de gobierno.

### ***Gestión tradicional de los recursos***

Los pueblos mesoamericanos implementan una estrategia de sobrevivencia basada en la gestión tradicional de los recursos que tiene por ejes el aprovechamiento múltiple, el acceso colectivo y normado a los recursos. Reconocida como una forma de manejo adaptado, este tipo de gestión se caracteriza por fomentar la diversidad, favorecer la elasticidad de los ecosistemas y promover su conservación a largo plazo (Toledo et al. 2003). Se sustenta en la cosmovisión de los pueblos (Lenkersdorf 1998) y en el CET generado a partir de la experiencia derivada de la larga relación que ha establecido la sociedad con la naturaleza (Hernández-Xolocotzi 1971).

### ***Un punto de partida hacia la implementación de la gestión forestal sostenible en una comunidad de la RESMN***

En vista del poder económico de los actores involucrados en la problemática urbana y de desarrollo industrial en la RESMN, las posibilidades de acción de los esfuerzos de investigación para la gestión sostenible de los recursos en estos ámbitos son limitadas. Por el contrario, a nivel comunitario existe una mayor probabilidad de lograr consensos y llevar a cabo las acciones conducentes para lograr dicho tipo de gestión. Es precisamente en esta dimensión local donde se desarrolló el presente trabajo de investigación, particularmente en la comunidad de Temimilcingo, localizada en las inmediaciones de la RESMN.

La afectación del BTC en Temimilcingo deriva entre otros factores, del aprovechamiento de las especies forestales maderables y no maderables que sus habitantes realizan con base en el CET que poseen. Dicho aprovechamiento influye en la estructura y diversidad del BTC que se distribuye en sus inmediaciones, particularmente en la comunidad arbórea; ya que los árboles contribuyen con el 62% del índice del valor de importancia ecológico del BTC (Trejo 2005). Dada su relevancia para la gestión forestal sostenible, en esta tesis se aborda el estudio de algunos aspectos del aprovechamiento forestal y de las características estructurales de la comunidad arbórea. Al respecto, la reciente versión del Plan de Manejo de la RESMN publicado por la Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente (2008) incluye en su programa las líneas estrategias que buscan establecer los criterios para el aprovechamiento de los recursos y evaluar el impacto de las actividades sociales.

#### **Planteamiento del problema**

Los aportes del CET para la gestión de los recursos ambientales, han llamado la atención de algunos especialistas en esta área; lo que derivado en el reconocimiento de la complementariedad del conocimiento científico con el CET (Berkes et al. 2000). De manera tal, que se han implementado exitosamente proyectos de conservación y desarrollo que consideran ambos tipos de conocimiento dirigidos a determinar las áreas y especies prioritarias con fines de conservación, diseñar el muestreo de los recursos, evaluar su estado actual y darles seguimiento una vez que han sido aprovechados

(Barton et al. 2003; Kala et al. 2004; Danielsen et al. 2005; Kaimowitz y Sheil 2007; Law y Salick 2007; Ballard et al. 2008; Pesek et al. 2010).

Con base en lo anterior, es factible sugerir que la comunidad de Temimilcingo constituye un espacio de oportunidad donde se puede vincular el conocimiento científico y el tradicional para establecer algunos elementos necesarios para la gestión sostenible de las EFNM; cuyo último fin sería contribuir en la conservación ambiental y la satisfacción de algunas de las necesidades esenciales de la población. Pero ¿Qué indicadores ambientales y etnobotánicos son útiles para generar recomendaciones dirigidas a la gestión sostenible de las EFNM?

### **Hipótesis**

Las recomendaciones para la gestión sostenible de las EFNM se pueden generar a partir de indicadores derivados de la validación científica del conocimiento ecológico tradicional, obtenido mediante la participación local.

### **Objetivo general**

Describir el Conocimiento Ecológico Tradicional relacionado con el aprovechamiento de las EFNM para generar recomendaciones tendientes a la gestión sostenible de las mismas.

### **Objetivos particulares**

1. Documentar el conocimiento ecológico tradicional vinculado al aprovechamiento tradicional de las EFNM, por medio de talleres y entrevistas semi-estructuradas
2. Determinar de manera participativa los indicadores locales para la selección de las EFNM que los habitantes de Temimilcingo quieren conservar
3. Identificar las características de las especies seleccionadas localmente para el propósito de conservación, que pueden contribuir en la preservación ambiental y en el bienestar social
4. Determinar la estructura y la diversidad de la comunidad arbórea en dos parajes de aprovechamiento de las EFNM.

5. Documentar el disturbio ocasionado por el aprovechamiento de la comunidad arbórea en dos parajes de aprovechamiento de las EFNM.
6. Establecer la relación que existe entre el aprovechamiento y algunas variables ambientales con la densidad relativa de la comunidad arbórea

### **Literatura citada**

- Angelsen, A. y Wunder, S. 2003. Exploring the Forest—Poverty Link: Key Concepts, Issues and Research Implications. CIFOR Occasional Paper No. 40.
- Argueta, A. (Coord.). 1994. *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Tomo I*. Instituto Nacional Indigenista, Distrito Federal, México.
- Ballard, H. L., Fernandez-Gimenez, M. E. y Sturtevant, V. E. 2008. Integration of local ecological knowledge and conventional science: a study of seven community-based forestry organizations in the USA. *Ecology and Society* 13(2): 37. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art37/>.
- Barton, D., Merino-Pérez, L., Negreros-Castillo, P., Segura-Warnholz, G., Torres-Rojo, J. M. y Vester, H. F. M. 2003. Mexico's Community Managed Forests: A Global Model for Sustainable Landscapes. *Conservation Biology* 17(3): 672-677. DOI 10.1046/j.1523-1739.2003.01639
- Benz B.F., Cevallos, J., Santana, F., Rosales, J. y Graf, S. 2000. Losing knowledge about plant use in the sierra de Manantlan biosphere reserve, Mexico. *Economic Botany* 54: 183-191.
- Berkes, F., Colding, J. y Folke, C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10(5): 1251-1262.
- Byg, A. y Balslev, H. 2004. Factors affecting local knowledge of palms in Nangaritza Valley, Southeastern Ecuador. *Journal of Ethnobiology* 24: 255-278.
- Colegio de Posgraduados. 2007. Guía para la Organización y Presentación de la Tesis. Versión aprobada por el Consejo Técnico el 8 de mayo del 2007.
- Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente (CEAMA). 2008. Plan de Manejo de la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, Morelos.
- Danielsen, F., Burgess, N.D. y Balmford, A. 2005. Monitoring matters: examining the potential of locally-based approaches. *Biodiversity and Conservation* 14: 2507-2542. DOI 10.1007/s10531-005-8375-0
- Farnsworth, N.R. y Soejarto, O.D. 1991. Global importance of medicinal plants. Pp. 25-51. En: Akerele, O., Heywood, V. y Synge H. (Eds.). *Conservation of Medicinal Plants*. Cambridge University Press.
- Hamilton, A.C. 2004. Medicinal plants, conservation and livelihoods. *Biodiversity and Conservation* 13: 1477–1517. DOI 10.1023/B:BIOC.0000021333.23413.42

- Hernández-Xolocotzi, E. 1971. Exploración etnobotánica y su metodología. Texcoco: Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, SAG.
- Kaimowitz, D. y Sheil, D. 2007. Conserving What and for Whom? Why Conservation Should Help Meet Basic Human Needs in the Tropics. *Biotropica* 39(5):567–574. DOI 10.1111/j.1744-7429.2007.00332.x
- Kala, C.P., Farooquee, N.A. y Dhar, U. 2004. Prioritization of medicinal plants on the basis of available knowledge, existing practices and use value status in Uttaranchal, India. *Biodiversity and Conservation* 13: 453–469. DOI 10.1186/1746-4269-2-32
- Law W. y Salick J. 2007. Comparing conservation priorities for useful plants among botanists and Tibetan doctors. *Biodiversity and Conservation* 16: 1747–1759. DOI 10.1007/s10531-006-9057-2
- Lenkersdorf, C. 1998. *Cosmovisiones*. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Monroy-Ortiz, C. y Monroy, R. 2006. *Las plantas, compañeras de siempre. La experiencia en Morelos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Centro de Investigaciones Biológicas, Cuernavaca, Morelos, México
- ONU. 2008. Instrumento jurídicamente no vinculante sobre todos los tipos de bosques A/RES/62/98. Resolución aprobada por la Asamblea General, Sexagésimo segundo período de sesiones. Disponible en: <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N07/469/68/PDF/N0746968.pdf?OpenElement>. Consultada 23octubre de 2010.
- Pesek, T., Abramiuk, M., Fini, N., Otarola, M., Collins, S., Cal, V., Sánchez, P., Poveda, L. y Arnason, J. 2010. Q'eqchi' Maya healers' traditional knowledge in prioritizing conservation of medicinal plants: culturally relative conservation in sustaining traditional holistic health promotion. *Biodiversity and Conservation* 19: 1–20 DOI. 10.1007/s10531-009-9696-1
- Portillo-Quintero, C.A. y Sánchez-Azofeita, G.A. 2010. Extent and conservation of tropical dry forest in the Americas. *Biological Conservation* 143: 144-155.
- Rzedowski, J. 1992. Diversidad y origen de la flora fanerogámica de México. *Acta zoológica mexicana* Vol. esp.: 313-335.
- Sánchez F., Alvarado, J.L. y Morett, L. 1996. Cueva de la Chagera y cueva del gallo, inventario arqueobotánico y análisis comparativo. Memorias II Congreso Mexicano de Etnobiología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Asociación Etnobiológica Mexicana A.C., Fundación PRODUCE Morelos. Cuernavaca, Morelos. pp. 94-95.
- Segura G. y López, C. 2005. Conclusiones: las lecciones aprendidas. En: López C., Chanfón, S. y Segura, G. (Eds.). *La riqueza de los bosques mexicanos, más allá de*

*la madera: experiencias de comunidades rurales*. SEMARNAT, CONAFOR, México, D.F., pp. 145-154.

- Shengji, P., Hamilton, A.C., Lixin, Y., Huyin, H., Zhiwei, Y., Fu, G. y Quangxin, Z. 2010. Conservation and development through medicinal plants: a case study from Ludian (Northwest Yunnan, China) and presentation of a general model. *Biodiversity and Conservation* (in press). DOI 10.1007/s10531-010-9862-5
- Sousa M. y Delgado A. 1998. Leguminosas mexicanas: fitogeografía, endemismo y orígenes. En: Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa J. (Comps.). *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, Distrito Federal, pp. 449-500.
- Toledo, V. M., Ortiz-Espejel, B., Cortés, L., Moguer, P., y Ordóñez, M. D. J. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology* 7(3):9. Disponible en: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>.
- Trejo, I. 2005. Capítulo 9. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. En: Halfter, G., Soberón, J., Koleff, P. y Meliá, A. (Eds.). *Sobre la Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. SEA CONABIO Grupo DIVERSITAS y CONACYT, Zaragoza, España, pp. 111-122.
- Trejo, I. y Dirzo, R. 2000 Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94: 133-142.

**CAPÍTULO 2**  
**GENERACIÓN PARTICIPATIVA DE INDICADORES LOCALES PARA**  
**LA CONSERVACIÓN EN MORELOS, MÉXICO\*\***

\*\*Monroy-Ortiz, C., García-Moya, E., Romero-Manzanares, A., Sánchez-Quintanar, C., Luna-Cavazos, M., Uscanga-Mortera, E., González-Romero, V. y Flores-Guido, J.S. 2009. Participative generation of local indicators for conservation in Morelos, Mexico. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 16(6): 381-391.

## **Resumen**

Mediante la participación de algunos habitantes de la comunidad de Temimilcingo se generaron indicadores útiles para la identificación de especies vegetales prioritarias para la conservación. Los habitantes de esta comunidad indígena del centro de México usan los recursos del Bosque Tropical Caducifolio que se distribuye en la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro. Se realizaron entrevistas semiestructuradas y talleres, se generaron indicadores, criterios y dimensiones locales. Se emplearon métodos cualitativos y cuantitativos. Se calculó la dominancia cultural de criterios e indicadores y se sometieron a un análisis descriptivo y multivariado. Se generaron 24 indicadores, 9 criterios y 5 dimensiones relacionados con aspectos ecológicos, de mercado, aprovechamiento, categorías de uso (alimento, combustible, etc.), tipo de uso medicinal (por ejemplo, para tratar enfermedades respiratorias o digestivas) y la percepción o conocimiento sobre su efectividad. Los indicadores Aprovechamiento Destructivo y Escasez fueron comunes a las especies, mientras que el Uso Medicinal y la Percepción influyeron diferencialmente en éstas. Los indicadores estuvieron relacionados con el parentesco, la distribución del trabajo por género, la interacción con la sociedad externa a la comunidad y el grado de conocimientos sobre las plantas. Hubo coincidencias de algunos indicadores locales con los científicos conservacionistas. Los indicadores Uso Medicinal y su Percepción pudieran incorporarse a los científicos para seleccionar especies prioritarias con fines de conservación. Lo anterior permitiría la participación local en los esfuerzos hacia el desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** participación local, indicadores locales, conservación vegetal, valor de uso, percepción

## **Abstract**

Useful indicators for the identification of plant species of importance to conservation were identified with the participation of informants from the town of Temimilcingo. The inhabitants in this central Mexican community of indigenous roots use resources from the dry-deciduous forest located within the Sierra de Monte Negro State Reserve. Semi-structured interviews and workshops were carried out, indicators and criteria were established, and the local dimensions were identified. Qualitative and quantitative

methods were employed. The cultural dominance in criteria and indicators was calculated and submitted to a descriptive and multivariate analysis. Twenty-four indicators, nine criteria and five dimensions related to ecology, trade, use, categories of use (food, fuel, etc.), type of medicinal use (to treat respiratory, digestive illness, etc.), and perception were identified. Indicators of Destructive Use and Scarcity were common among species while the influence of Medicinal Use and its Perception varied among them. Indicators were connected to kinship, the distribution of activities accord with gender, level of interaction with external society and level of knowledge about plants. Some local indicators and scientific conservationist indicators coincided. During the selection of species of importance to conservation it would be possible to incorporate the non-scientific indicators of Medicinal Use and Perception with the scientific indicators. This allows for local participation in efforts for sustainable development.

**Key words:** local participation, local indicators, conservation, value of use, perception.

## **Introducción**

La contribución local en el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales ha sido alentada desde la Cumbre de Río Sobre Ambiente y Desarrollo (1992), mediante la Declaración de Río, el Convenio de Diversidad Biológica y la Agenda 21. Acuerdos que reconocen la participación ciudadana como el mejor medio para resolver los problemas ambientales y la importancia del aporte de las comunidades indígenas para el desarrollo sostenible.

Los programas de diversidad forestal, de montañas y conocimiento tradicional de la Convención Sobre la Diversidad Biológica establecen la necesidad de la participación de las comunidades indígenas y locales en la designación de las áreas protegidas, el desarrollo de sistemas de manejo comunitario adaptado y el de criterios e indicadores que evalúen el estado y las tendencias de la diversidad. Dicha participación implica el respeto al conocimiento tradicional y los derechos de las comunidades, prevé el desarrollo de las capacidades locales, los mecanismos de participación y los de incentivos que preserven la diversidad cultural para conservar el ambiente (SCBD 2004b, c, d; SCBD 2008). La preservación del conocimiento tradicional sobre los

recursos vegetales y del conocimiento tradicional vinculado a éstos, forma parte de la Estrategia Global para la Conservación Vegetal, misma que reconoce el carácter local de los recursos y los métodos para reducir la pérdida de la diversidad. También existen coincidencias de los valores conservacionistas globales y locales que justifican la participación local (Vermeulen y Sheil 2007).

Según las Directrices Akwé: Kon (2004) la participación de las comunidades es un elemento esencial para la evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo. Estas promueven la colaboración de las comunidades para el diseño y evaluación de los planes de manejo y administración de los recursos en conformidad con la Declaración de las Naciones Unidas Sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas y la Meta Biodiversidad 2010 (SCBD 2006).

Además, los Principios de Addis Abeba hacen extensiva la participación local en la generación de leyes para el uso sostenible de la biodiversidad (SCBDa 2004). De acuerdo con este marco internacional, la participación de las comunidades indígenas y locales ha sido fundamental en el manejo forestal comunitario; sin embargo, su implementación ha tenido que enfrentar algunos retos, como las diversas interpretaciones de los gobiernos nacionales (Carter y Gronow 2005) y la heterogeneidad intracomunitaria (Nazarea et al. 1998; Parkins et al. 2001; Natcher e Hickey 2002; Velázquez 2006) y su limitado impacto en el sustento (Ali et al. 2007). Un avance importante en la evaluación de dicha participación ha sido la inclusión de criterios e indicadores usados para monitorear el manejo forestal sostenible de diferentes regiones en el mundo (Castañeda et al. 2001).

De igual relevancia es la participación de las comunidades indígenas y locales en la elaboración de los criterios e indicadores usados para evaluar el aprovechamiento ambiental sostenible (SCBD 2003), Así se reconoce las necesidades de los habitantes de las comunidades y la complejidad del proceso de toma de decisiones colectivo, como propone el manejo adaptado a las circunstancias. Este tipo de manejo utiliza la escala local (ecosistema) porque sus elementos y relaciones causales socioambientales son perceptibles para los humanos. Además, el principio de libre acceso al conocimiento busca la efectividad y la justicia en las sinergias establecidas

con los grupos de interés (Levrell 2007). Un enfoque similar, el manejo colaborativo, promueve el empoderamiento progresivo de los actores involucrados (Tipa y Welch 2006).

Uno de los primeros pasos para implementar el manejo adaptado a las condicionantes del medio o en otras disciplinas denominado “manejo oportunista” (Westoby et al. 1989), es la elaboración de instrumentos de información como los criterios e indicadores (Levrell 2007), cuya efectividad aumenta cuando son consultados con los interesados (SCBD 2003). Ambos instrumentos han promovido la participación de las comunidades en procesos de aprendizaje (Hartanto et al. 2002; Danielsen et al. 2005), evaluación (Blauert y Quintanar 2003), colaboración (Hartanto et al. 2002; Tipa y Welch 2006), registro sistemático (Lawrence et al. 2002; Danielsen et al. 2005), empoderamiento y adopción de decisiones (Natcher e Hickey 2002; Fraser et al. 2006; Fontalvo-Herazo et al. 2007; Gomontean et al. 2008); actividades todas dirigidas hacia el uso sostenible de los recursos (Parkins et al. 2001; Danielsen et al. 2005; Pokharel y Larsen 2007).

En el sector forestal los indicadores locales han sido útiles para el manejo participativo conservacionista (Gomontean 2008), el aprovechamiento sostenible (Parkins et al. 2001; Natcher e Hickey 2002), el manejo forestal exitoso (Pokharel y Larsen 2007), la planeación forestal aborígen (Karjala et al. 2004) y el registro multi-temporal colectivo (Hartando et al. 2002). Además, han servido para evaluar la investigación-acción agrícola (Blauert y Quintanar 2003), la degradación de la tierra (Roba y Oba 2008), la calidad de los cuerpos de agua (Tipa y Teirney 2003), el manejo costero local (Fontalvo-Herazo et al. 2007) y la degradación ambiental (Reed et al. 2007).

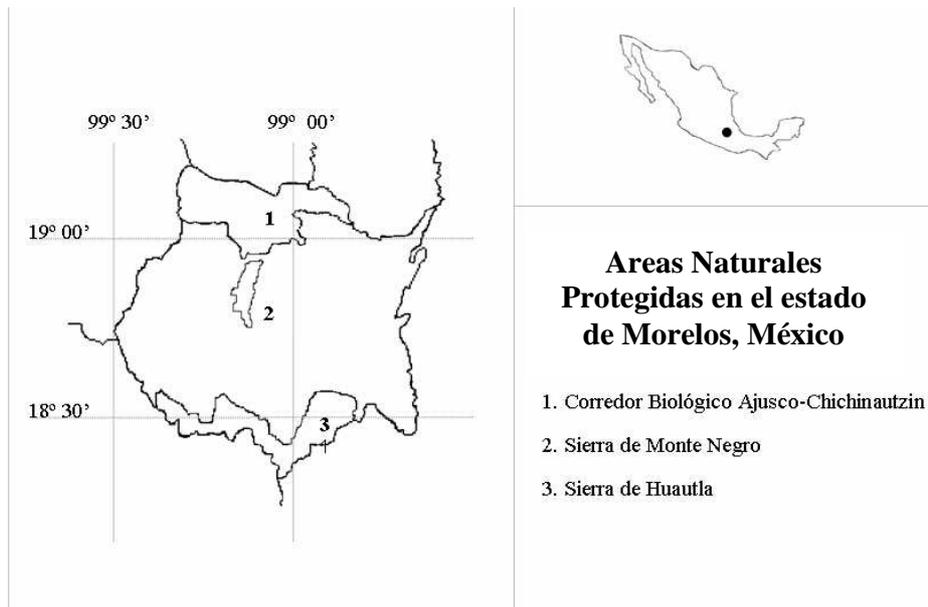
Con base en lo anterior, se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué indicadores locales serían útiles en la selección de las especies vegetales prioritarias para la conservación de los recursos forestales a nivel comunitario?. Partiendo del supuesto de que dichos indicadores pueden derivar de la validación científica del conocimiento tradicional, en el presente estudio de caso se pretende generar de manera participativa, un conjunto de indicadores locales para seleccionar las especies vegetales que deberían de ser

conservadas desde el punto de vista de los informantes. Para lo cual se eligió Temimilcingo, una localidad de origen prehispánico cuyas tierras comunales se localizan en la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro.

## Material y métodos

### Área de estudio

Temimilcingo se localiza en el municipio de Tlaltizapán, Morelos, en el centro de México ( $99^{\circ}09'41''$  N y  $18^{\circ}43'42''$  O, 1010 m snm) (Figura 2.1). Se ubica en las inmediaciones de la Sierra de Monte Negro, Reserva decretada en 1998, esta sometida la presión ocasionada por la construcción indiscriminada de unidades habitacionales, resultado del desarrollo urbano de Cuernavaca, Yautepec y Cuautla. El principal tipo de vegetación en la Reserva es el Bosque Tropical Caducifolio (BTC), que es biológica y ambientalmente importante para el estado de Morelos.



**Figura 2.1** El estado de Morelos, México y la localización de tres Áreas Naturales Protegidas. El sitio de estudio es parte de la Sierra de Monte Negro

Los habitantes de Temimilcingo se dedican a la agricultura de temporal y de riego, se emplean en los viveros, en las granjas avícolas establecidas en el pueblo y en las

fábricas de la ciudad de Cuernavaca. La comunidad es económicamente (COEPO 2006). La población de antecedentes indígenas, se erigió como punto de congregación de otras comunidades durante la época colonial. Su población se enriqueció con la presencia de los negros traídos por los españoles para trabajar en las haciendas azucareras. Hacia principios del siglo XX, Temimilcingo se convirtió en uno de los escenarios del movimiento zapatista que encabezó la Revolución Mexicana en el centro de México.

### ***Generación de la información de las especies de interés local***

Se informó a la autoridad local el objetivo del presente trabajo y se pidió permiso para solicitar información a los habitantes de la comunidad de Temimilcingo. La consulta se realizó a través de talleres y entrevistas semiestructuradas realizadas individualmente o en grupos de dos a cuatro personas. Los talleres se adaptaron de los propuestos en el Manual Base Reflect para cuestiones ambientales y se basan en el aprendizaje participativo dirigido a personas adultas que desarrollan su propio análisis multidimensional de la realidad a través de procesos de reflexión y acción (Archer y Cottingham 1997) (Anexo 1). Estos talleres se orientaron hacia los recursos vegetales útiles y su aprovechamiento, información que también sirvió de base para elaborar la guía de los talleres y las entrevistas (Anexo 2).

Al principio de ambas actividades, en una breve introducción se explicó el objetivo de la investigación a los participantes, en términos de la importancia de los recursos vegetales de la reserva de Monte Negro y del conocimiento local vinculado a estos; así como, la necesidad de conservarlos (Parkins et al. 2001; Lawrence et al. 2002). Los participantes mencionaron el nombre de las plantas que emplean y detalles de su uso o aprovechamiento. Se les preguntó ¿Sobre qué plantas les gustaría que estuvieran disponibles en el futuro para que las generaciones futuras las siguieran utilizando?. Los informantes propusieron las especies de su interés. En los talleres, la selección se hizo por consenso. Los indicadores se desarrollaron preguntando a los participantes las razones por las que se interesan en la disponibilidad futura de una especie vegetal. Dos talleres se realizaron con las madres de familia convocadas por los directores de la

primaria y la telesecundaria. Otro taller se hizo con las madres de los niños que participan en el grupo de danza tradicional local.

Las entrevistas semi-estructuradas se realizaron a 3 miembros de una familia, la madre de 65 años, el padre de 71 y el hijo de 34 años. También se entrevistó a un grupo formado por 3 adultos varones, uno de 50 años y dos de 65 años. Se entrevistó por separado a dos especialistas locales en plantas medicinales, la médica naturista de 45 años y el yerbero de 71. La primera es una mujer que junto con la medicina tradicional ha tomado algunos cursos informales de medicina occidental. La información generada se analizó utilizando métodos cualitativos y cuantitativos.

### ***Registro y sistematización de la información***

#### ***Análisis cualitativo***

Las entrevistas se grabaron y se transcribieron lo más fielmente posible. La información de los talleres se registro en láminas de papel bond de 1x1.2 m. Con la información transcrita se realizó el análisis del contenido, se clasificó y se sintetizó conservando las ideas principales del informante. Se emplearon los nombres vernáculos de las plantas para evitar su descontextualización. Así se tienen dos pares de especies que reciben el mismo nombre y uso, pero no pertenecen a la misma familia botánica (quinas *Hintonia latiflora*, *Exostema caribaeum*; y árnicas *Galphimia glauca*, *Heterotheca inuloides*). Las especies mencionadas por los participantes se colectaron, determinaron y depositaron en los herbarios del Colegio de Postgraduados (CHAPA) y de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (MORE).

#### ***Delimitación de los criterios e indicadores locales***

La sistematización de los criterios e indicadores se ha realizado con base en el conocimiento tradicional (Nazarea et al. 1998; Hartanto et al. 2002; Tipa y Teirney 2003; Karjala et al. 2004; Pokharel y Larsen 2007) o el conocimiento científico-técnico (Blauert y Quintanar 2003; Fontalvo-Herazo et al. 2007; Reed et al. 2007; Gomontean et al. 2008).

Los indicadores se han agrupado usando elementos locales (Tipa y Teirney 2003), científicos (Fontalvo-Herazo et al. 2007) o ambos (Karjala et al. 2004; Pokharel y

Larsen 2007). A veces, se han ajustado a marcos conceptuales con fines comparativos (Blauert y Quintanar 2003) o de comunicación (Lawrence et al. 2002). Los criterios fueron definidos en el Proceso de Montreal como una categoría de condiciones que sirven para evaluar el manejo forestal sostenible. Están constituidos por un conjunto de indicadores relacionados entre sí y que son medidos periódicamente. Los indicadores miden algún aspecto de los criterios y se expresan en una variable cuantitativa o cualitativa que muestra tendencias al ser evaluada periódicamente (GTPM 2008).

Con base en lo anterior, los indicadores locales obtenidos en Temimilcingo derivaron de las categorías en las que se clasificó la información proporcionada por los informantes. Estos se agruparon por su semejanza temática en criterios y ambos instrumentos se concentraron en dimensiones o áreas temáticas de análisis (Lawrence et al. 2002). Algunos ejemplos de indicadores se presentan en el Cuadro 2.1.

La agrupación de los usos médicos tradicionales se adaptó de las clasificaciones del Herbario de Plantas Medicinales del Instituto Mexicano del Seguro Social (Aguilar et al. 1998), el Instituto Nacional Indigenista (Mata et al. 1994) y la Organización Panamericana de la Salud (1995).

### ***Análisis de los criterios e indicadores locales***

#### *Dominancia cultural de los criterios e indicadores*

Quienes han trabajado con indicadores, los evalúan para seleccionar los mejores (Reed et al. 2006), utilizando el consenso (Pokharel y Larsen 2007), el número de veces que fueron mencionados (Nazarea et al. 1998), el voto emitido durante los talleres (Fontalvo-Herazo et al. 2007) o jerarquizándolos (Hartanto et al. 2002). Otras veces se ha utilizado una escala de valores creada por el propio investigador (Parkins et al. 2001) o por los informantes (Gomontean et al. 2008). Excepcionalmente, se han detectado omisiones usando el enfoque de sistemas para agregar los indicadores faltantes (Fontalvo-Herazo et al. 2007). En este caso, se empleó el número de citas como una herramienta para medir la dominancia cultural de los criterios e indicadores locales derivados de las categorías en las que se clasificó la información proporcionada por los informantes.

Dicha dominancia muestra la relevancia de ambos instrumentos, además de su nivel de arraigo cultural y la amplitud en la distribución de su utilización. De forma similar a su uso en la investigación Etnobotánica, en la que el número de citas señala la importancia cultural de las especies (Phillips y Gentry 1993), su intensidad de uso (Muthcnick y McCarthy 1997; Begossi et al. 2002), efectividad (Ali-Shtayeh et al. 2000), confiabilidad (Raja et al. 1997; Said et al. 2002), nivel de arraigo cultural (Cervantes y Valdés 1990), dominancia cultural (Monroy-Ortiz y Monroy 2004) y la amplitud en la distribución de su utilización (Martínez-Lirola et al. 1996). Se calcularon dos tipos de dominancia cultural, una absoluta basada en el número de citas totales y una relativa con la distribución proporcional de las citas.

#### *Análisis de la información*

La información derivada de las categorías en las que se clasificó la información se organizó en cuadros que fueron utilizados para el análisis estadístico. Se obtuvo la distribución absoluta y relativa de los indicadores locales y las citas mencionados para cada una de las plantas; las plantas referidas en cada criterio e indicador; la dominancia cultural y las plantas registradas por criterio; la dominancia cultural y las plantas señaladas por indicador. En el manejo adaptado de recursos se ha sugerido que la validación científica de los indicadores locales adquiere confiabilidad cuando se obtiene certeza empleando algún método cuantitativo (Sit y Taylor 1998).

Por lo tanto, se realizó un análisis numérico con dos métodos complementarios, la clasificación y la ordenación; utilizando el programa Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS-pc versión 2.1; Rohlf 2000). Se siguió un procedimiento análogo al análisis de componentes principales (ACP), denominado análisis de coordenadas principales (ACOO), adecuado para datos cualitativos (Rohlf 2000) e implica el cálculo de una matriz de distancia entre caracteres usando el coeficiente de Jaccard. La cual se sometió al procedimiento de doble centrado para estandarizar los datos con el módulo DCENTER. La matriz resultante se analizó con el módulo EIGEN conforme al procedimiento seguido en el ACP. Enseguida se describen las matrices que se emplearon en estos métodos.

(1) Se construyó una matriz de presencia (1), ausencia (0) anotando los indicadores mencionados para cada planta. Se clasificó y ordenó para observar la existencia de agrupamientos de las plantas en función de los indicadores. Los grupos de enfermedades que curan las plantas se conservaron como los mencionaron los participantes. No se incluyó el indicador de mercado porque la argumentación en torno al mismo fue escasa.

(2) Se construyó una matriz de presencia (1), ausencia (0) señalando en las filas los informantes y en las columnas los indicadores locales. Se clasificó para observar si existía alguna semejanza en los indicadores mencionados por los informantes. No se incluyó al grupo de madres de familia de la primaria porque sólo enumeraron los recursos vegetales que les son de utilidad.

(3) Una tercera matriz se preparó anotando las plantas en las filas y los indicadores locales en las columnas, se usó nuevamente la presencia (1), ausencia (0). Se agruparon los indicadores con base en las plantas para las que fueron mencionados.

## **Resultados**

### ***Dimensiones***

Los nueve criterios y 24 indicadores generados por los informantes en Temimilcingo se agruparon en cinco dimensiones: Ecológica, Mercado, Aprovechamiento, Uso, Uso Médico y la Percepción sobre el uso médico (Cuadro 2.1).

La dimensión Aprovechamiento tuvo el mayor número de criterios de selección (tres), Aprovechamiento Destructivo, Temporalidad e Intensidad de Aprovechamiento. Las dimensiones de Mercado y Categoría de Uso sólo contaron con un criterio de selección. La dimensión Tipo de Uso Médico tuvo 12 indicadores, relacionados con el tipo de padecimiento y la percepción sobre la efectividad de las plantas medicinales. La Dimensión de Aprovechamiento tuvo cinco indicadores, tres de éstos relacionados con la intensidad de recolección y la cosecha destructiva. La cosecha destructiva se refiere a la forma como los recursos son cosechados; por ejemplo, cortar una rama ocasiona menos daño en un árbol que cortar el tallo.

**Cuadro 2.1.** Criterios e indicadores locales utilizados para determinar las plantas consideradas como prioritarias para la conservación

Criterios	Indicadores	Expresión original (ejemplos)	Criterios				Indicadores			
			Plantas <sup>a</sup>		Dom. Cult.*		Plantas <sup>a</sup>		Dom. Cult.	
			No.	%	Abs.	Rel.	No.	%	Abs.	Rel.
Dimensión: ecológica (2 criterios, 3 indicadores)										
Abundancia	Escasa	Ya va desapareciendo CU	7	78	7	78	6	67	7	78
	Muy abundante	Aquí hay muchísima PRO					2	22	1	11
Distribución	Muy lejana	Aquí abajo ya no se ve DU	4	44	3	33	4	45	3	33
Dimensión: mercado (Un criterio, 2 indicadores)										
Mercado	Mayor Precio	Caro porque se usa un día para traerlo PE	2	22	2	22	1	11	1	11
	Costo de Oportunidad	Ya no puedo subir pero voy a Jojutla <sup>b</sup> y la compro AR					1	11	1	11
Dimensión: aprovechamiento (3 criterios, 5 indicadores)										
Destructivo	Local	Lo trozábamos para postes por eso se ha acabado DU	4	44	8	89	3	33	4	44
	Externo	Vienen y los descortezan completamente CU					2	22	8	89
Disponibilidad	Anual	De secas y aguas AR	4	44	2	22	3	33	2	22
	Temporal	Tiene sus días PE					1	11	1	11
Intensidad	Alta	Lo buscan mucho para poste DU	3	33	3	33	3	33	3	33
Dimensión: Categoría de uso (Un criterio, 2 indicadores)										
Uso	Para postes	Postes muy macizos DU	4	44.4	5	55.6	1	11.1	2	22.2
	Medicinal	Medicinal CU					3	33.3	3	33.3

Nombre vernáculo de la planta: AR = árnica, CU = cuachalalate, CUA = cuatecomate, DU = palo dulce, PE = pegahueso, PRO = prodigiosa, Q = quina; <sup>a</sup> = Número y porcentaje de plantas por criterio e indicador; \*Dominancia Cultural Absoluta = Número de citas, Dominancia Cultural Relativa = Distribución Proporcional de citas. <sup>b</sup> Poblado situado a 15 km al Suroeste de Temimilcingo

Continúa

Continúa Cuadro 2.1.

Criterios	Indicadores	Expresión original (ejemplos)	Criterios				Indicadores			
			Plantas <sup>a</sup>		Dominancia cultural		Plantas <sup>a</sup>		Dominancia cultural	
			No.	%	Abs.	Rel.	No.	%	Abs.	Rel.
Dimensión uso médico y su percepción (2 criterios, 12 indicadores)										
Tipo de Uso medicinal	Sistema urinario	Es mejor para el riñón DU	7	78	7	78	1	11	1	11
	Aparato circulatorio	Aumenta glóbulos rojos, hace desaparecer la anemia Q					2	22	2	22
	Metabólico-nutricionales	Diabetes PRO					1	11	1	11
	Tumores	Si la usamos nunca vamos a padecer la leucemia Q					1	11	1	11
	Infeciosas	Hepatitis, cirrosis PRO					1	11	1	11
	Sistema digestivo	Me curo la úlcera CU, pa la bilis PRO					3	33	2	22
	Traumatismos	Sella el hueso roto PE					5	56	5	56
Percepción sobre el uso medicinal	Amplio espectro	Sirve para mas enfermedades CU	7	78	7	78	1	11	1	11
	Efectiva	Muy buena medicina CU					4	44	6	67
	Necesaria	Es primordial CU					2	22	1	11
	Funciona rápido	Cura rápido CU					3	33	2	22
	Mejor conocida	Lo conocemos mas CU					1	11	1	11

Nombre vernáculo de la planta: AR = árnica, CU = cuachalalate, CUA = cuatecomate, DU = palo dulce, PE = pegahueso, PRO = prodigiosa, Q = quina; <sup>a</sup> = Número y porcentaje de plantas por criterio e indicador; Dominância Cultural Absoluta = Número de citas, Dominância Cultural Relativa = Distribución Proporcional de citas. <sup>b</sup> Poblado situado a 15 km al Suroeste de Temimilcingo

## **Análisis de los criterios e indicadores locales**

### *Dominancia cultural de los criterios e indicadores locales*

Los criterios sobresalientes por su dominancia cultural relativa (%) fueron: Aprovechamiento Destructivo (89%) y Abundancia, Tipo de Uso Medicinal y Percepción sobre el Uso Medicinal, cada uno con 78%. Los de menor dominancia fueron el referente al Mercado y el de la Temporalidad del Aprovechamiento (ambos con 22%). Cuatro indicadores concentraron la mayoría de la dominancia cultural: Aprovechamiento Destructivo realizado por personas ajenas a la comunidad (89%), Escasez (78%), Efectividad como planta medicinal (67%) y el Uso Médico para la atención de Traumatismos (55%) (Cuadro 2.1).

### *Análisis estadístico descriptivo de la información*

Los habitantes de Temimilcingo que participaron en los talleres y entrevistas seleccionaron 11 especies botánicas por ser de su interés para conservarlas. Destacan por su valor absoluto de indicadores: el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) con 12, el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) con 11 y las árnicas (*Galphimia glauca*, *Heterotheca inuloides*) con ocho (Cuadro 2.2).

**Cuadro 2.2.** Número de indicadores y citas de las especies de importancia local para la conservación local

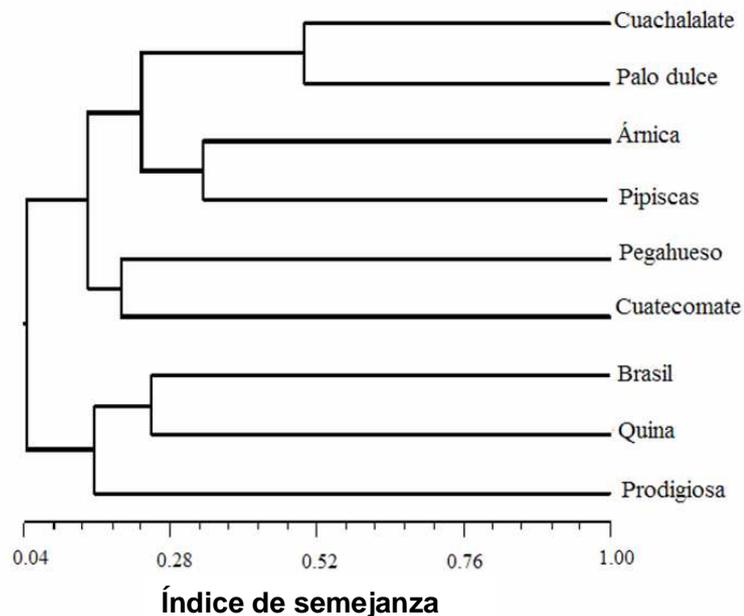
Nombre vernáculo	Familia/Nombre científico	Indicadores		Citas	
		No.	% (24)	No.	% (9)
Arnica	<i>Galphimia glauca</i> Cav. <i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	8	33.3	3	33.3
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	2	8.3	1	11.1
Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	12	50.0	8	88.9
Cuatecomate	<i>Crescentia alata</i> Kunth	3	12.5	1	11.1
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	11	45.8	3	33.3
Pegahueso	<i>Euphorbia tanquahuete</i> Sessé & Moc.	6	25.0	3	33.3
Pipiscas	<i>Porophyllum tagetoides</i> (Kunth) DC.	2	8.3	1	11.1
Prodigiosa	<i>Brickellia cavanillesii</i> (Cass.) A. Gray	6	25.0	2	22.2
Quina	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock <i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	5	20.8	2	22.2

Entre las plantas con un menor valor absoluto de indicadores están el cuatecomate (*Crescentia alata*), el brasil (*Haematoxylum brasiletto*) y las pipiscas (*Porophyllum tagetoides*). Las dos primeras son perennes de hábito arbóreo mientras que la última es una herbácea anual. Por su valor relativo de citas, sobresalen el cuachalalate con 89%, seguido por el palo dulce, el pegahueso (*Euphorbia tanquahuete*) y las árnicas con 33, cada uno.

Los criterios Abundancia, Uso Medicinal y Percepción fueron mencionados para la mayoría de las plantas (78%). El Valor de Mercado fue el criterio señalado menos veces (22%). Los indicadores que destacan por el valor relativo de plantas con las que se relacionaron fueron: Escasez (67%), Uso para atender Traumatismos (56%), Lejanía del Recurso y Efectividad de las plantas medicinales, cada uno con el 44% (Cuadro 2.1). Tres Criterios (33%) de los criterios tuvieron una dominancia cultural de 7 citas; el 22% (dos) de tres citas, un valor similar encontrado para aquellos con una dominancia de dos citas; y el 44% de los criterios fueron relacionados con el palo dulce, pegahueso, árnicas y cuatecomate. La dominancia cultural y las plantas destacadas por indicador, el 46% de los indicadores tuvieron una cita, el 21% de dos y el 13% de tres; el 42% de los indicadores fueron mencionados para una planta, por ejemplo el Mayor Costo y la Disponibilidad Temporal del Recurso, y el 21% para dos y tres plantas.

#### *Clasificación y ordenación de la información*

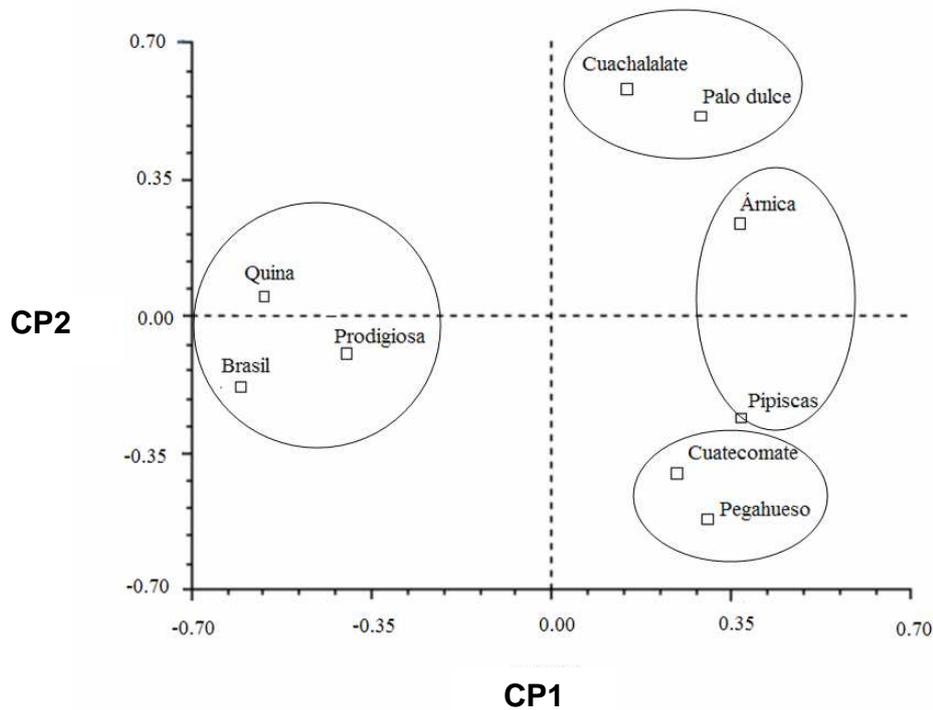
Con base en la clasificación de plantas por indicadores locales se formaron 4 grupos (Figura 2.2), en el primero se tiene al cuachalalate y el palo dulce que comparten indicadores como Escasez, Aprovechamiento Destructivo por personas ajenas a la comunidad, Disponibilidad Anual, Aprovechamiento Intensivo, Uso contra las Úlceras Gástricas y Heridas. Estas plantas son consideradas efectivas ya que actúan rápidamente como medicina. El segundo grupo esta formado por las árnicas y pipiscas que comparten los indicadores Escasez y Lejanía del recurso. Cuatro Indicadores más fueron relacionados con alguna de las dos plantas, lo que sumaría seis indicadores.



**Figura 2.2.** Clasificación de las plantas seleccionadas por los informantes con base en los Indicadores mencionados

El tercer grupo incluye el pegahueso y el cuatecomate, caracterizados por su Escasez y el Aprovechamiento Destructivo por parte de los habitantes de la propia comunidad. Cuatro indicadores más se refieren sólo una de las dos plantas, lo que resultaría en seis para ambas. El cuarto grupo cuenta con el brasil y las quinas (*Hintonia latiflora* y *Exostema caribaeum*) y la prodigiosa (*Brickellia cavanillesii*), consideradas todas buenas plantas medicinales. Como grupo aportan otros siete indicadores, que sumados dan ocho en total. El mayor valor de semejanza se registro entre el cuachalalate y el palo dulce (52%), seguido por las árnicas y pipiscas (33%). En tres de cuatro grupos aparece el criterio de Escasez y en el otro se tiene una manifestación de esta condición que es la Lejanía del recurso.

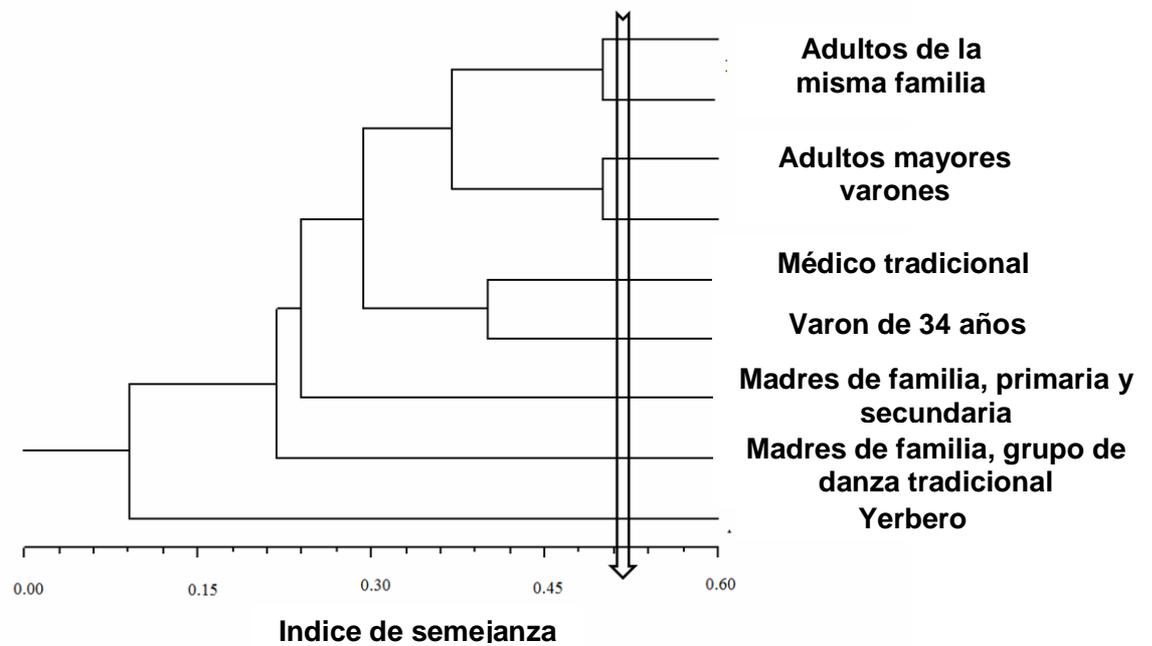
Como resultado del proceso de ordenación (Figura 2.3), los tres primeros componentes principales explican el 45% de la variabilidad, el primero aporta el 20%, el segundo y el tercero el 13% cada uno.



**Figura 2.3.** Ordenación de las plantas de acuerdo con los indicadores locales: CP1-Aprovechamiento Destructivo vs. CP2-Tipo y Percepción del Uso Medicinal

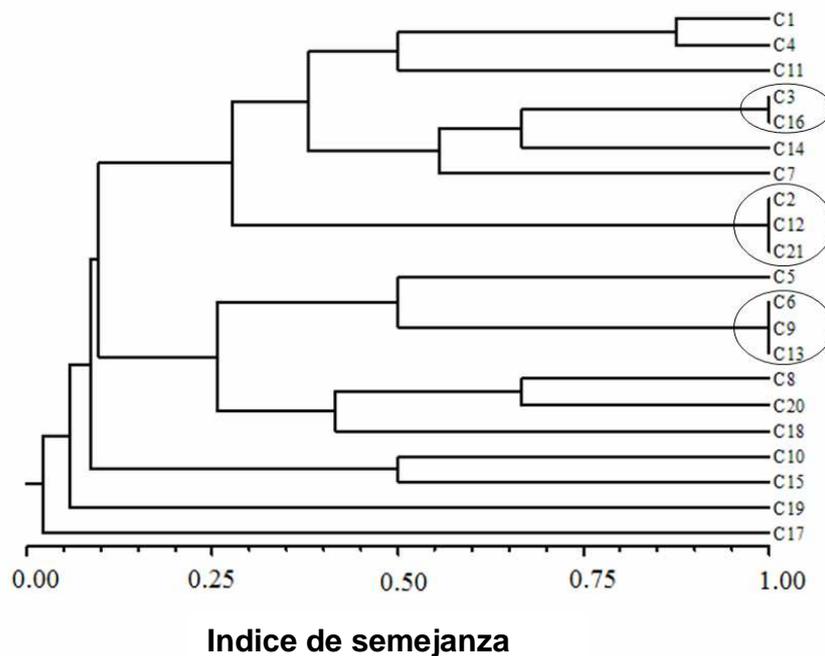
Los indicadores que contribuyen en mayor medida en el CP1 son: Disponibilidad Temporal (0.62), Traumatismos (0.62), Aprovechamiento Destructivo por personas ajenas a la comunidad (0.54) y Uso Medicinal contra las Úlceras (0.54). En el CP2 sobresale el uso medicinal de Amplio Espectro (0.65), que sea una planta mejor conocida (0.65), la Categoría de Uso para Poste (0.53) y el Aprovechamiento Destructivo Local (0.51). En el CP3 destaca el Uso Medicinal contra la Diabetes (0.53) y la Bilis (0.48). Hay dos grupos de plantas relacionadas con el CP1, uno ubicado hacia la derecha formado por el cuachalalate, el palo dulce, las árnica y pipiscas, el cuatecomate y el pegahueso; el otro a la izquierda e incluye las quinás, la prodigiosa y el brasil. Tomando de referencia el CP2 se tienen tres grupos, el primero constituido por las pipiscas, el cuatecomate y el pegahueso; el segundo formado por las quinás, la prodigiosa y el brasil; el tercero por el cuachalalate, el palo dulce y las árnica.

En términos de grupos de informantes formados con base en los indicadores que mencionaron, (Figura 2.4) hay dos con una semejanza cercana al 50%, se trata del constituido por familiares adultos y el de los varones de edad avanzada.



**Figura 2.4.** Clasificación de los informantes con base en los Indicadores que mencionaron

El siguiente par tiene una semejanza de aproximadamente 40% y esta formado por dos adultos, un varón de 34 años y una señora conocedora de la medicina tradicional. Es notoria la separación del último informante con respecto a los demás, también de la tercera edad, cuyo conocimiento tiene origen en el oficio de comerciante de plantas medicinales en el mercado local y regional. Los grupos de indicadores locales con base en las especies para las que fueron mencionados tuvieron una semejanza cercana a uno en la clasificación de Indicadores (Figura 2.5). El Aprovechamiento Destructivo por parte de los habitantes de la comunidad y el Uso Medicinal contra la Bilis (C3 y C16), fueron indicadores señalados para el cuatecomate por los varones adultos mayores de edad. El segundo grupo de indicadores incluye la Abundancia del recurso, el que sea una Planta Necesaria y con Uso Medicinal contra la Diabetes (C2-C12-C21), criterios correspondientes a las árnicas, especies comunes para los tres indicadores.



**Figura 2.5.** Clasificación de los Indicadores con base en las plantas para las que fueron mencionados.

Indicadores: C1 = Escasez; C2 = Muy abundante; C3 = Aprovechamiento destructivo local; C4 = Aprovechamiento destructivo realizado por personas ajenas a la comunidad; C5 = Disponibilidad anual; C6 = Disponibilidad temporal; C7 = Recurso disponible en áreas muy lejanas; C8 = Medicina de Amplio espectro; C9 = Medicina que Actúa rápido; C10 = Medicina Efectiva; C11 = Necesaria; C12 = Mejor conocida; C13 = Postes; C14 = Glóbulos rojos, anemia y leucemia; C15 = Bilis; C16 = Corazón; C17 = Úlcera; C18 = Hueso fracturado; C19 = Heridas; C20 = Diabetes y hepatitis; C21 = Aprovechamiento intensivo.

En el tercer grupo, se tienen los indicadores de Disponibilidad Restringida del recurso, el Uso Medicinal de Amplio Espectro y el Conocimiento Ampliamente Distribuido sobre la planta (C6, C9 y C13) los que fueron señalados para el pegahueso y el cuachalalate en dos de los talleres realizados. Enseguida se tiene un par de indicadores con un 85% de semejanza (C1 y C4), Escasez y Aprovechamiento Destructivo por personas ajenas a la comunidad; ambos referidos para el cuachalalate y el palo dulce tanto por la familia, como por los campesinos mayores, la mujer concedora de medicina tradicional y las amas de casa.

## **Discusión**

### ***Sobre las dimensiones, criterios e indicadores generados en Temimilcingo***

#### *Similitudes temáticas de los indicadores con otras experiencias*

El contenido de los indicadores generados en Temimilcingo coincide con los obtenidos en experiencias semejantes. La percepción es un elemento cultural utilizado en Nueva Zelanda para evaluar la calidad del agua (Tipa y Teirney 2003) y en Temimilcingo se refiere a la calidad de las plantas medicinales. Otros puntos comunes incluyen: el uso y el estado de los recursos para el manejo costero en Brasil (Fontalvo-Herazo et al. 2007), las categorías cualitativas y cuantitativas para el manejo forestal aborigen de Canadá (Karjala et al. 2004), los criterios acumulativos y no acumulativos en Nepal (Pokharel y Larsen 2007); las especies y los valores de uso de Lawrence et al. (2002).

En las cinco dimensiones, la mitad de los indicadores se relaciona con la cultura local expresada en el valor de uso de las plantas y su percepción. Este es un criterio propuesto por el Convenio Sobre Diversidad Biológica para el monitoreo de la biodiversidad (UN 1993). La valoración local de las plantas como recursos medicinales se explica parcialmente por la existencia de cierta reserva y conflicto con respecto a la medicina alópata, así lo comenta la médico naturista. También se relaciona con la situación económica marginal de la mayoría de los habitantes de Temimilcingo quienes tienen acceso limitado a los servicios médicos alópatas.

El énfasis local hacia la generación de indicadores sociales y socioeconómicos se ha relacionado con la economía de subsistencia de las comunidades forestales en Nepal (Pokharel y Larsen 2007), donde la obtención de satisfactores es un objetivo local esencial para la conservación. En Filipinas, la mayoría de las actividades locales conservacionistas aseguran el abasto continuo de este tipo de recursos (Danielsen et al. 2005). Con base en estas experiencias, la percepción local de la biodiversidad tiene el potencial de ser considerada en la Norma Oficial Mexicana para la determinación de las especies consideradas en riesgo (SEMARNAT 2002) y en la UICN (2001).

Es indiscutible que la evaluación de la conservación ambiental requiere cuantificación, pero si hubiese dos especies en riesgo, una de ellas vista por los

habitantes locales como una excelente medicina en el tratamiento de enfermedades ampliamente difundidas, la respuesta a favor de acciones inmediatas para la conservación se sesgaría hacia la especie que les brinda mayores satisfactores.

#### *Criterios e indicadores locales*

Los criterios e indicadores con una mayor dominancia cultural demuestran la existencia de una percepción socio-ambiental integral durante la selección de plantas de interés local para su conservación. Los participantes incluyen además de aspectos ecológicos como su escasez, caracteres relacionados con su aprovechamiento y calidad como satisfactor social. Por ejemplo, se comenta: “el cuachalalate es muy bueno, le cura una herida, rápido sana”. El énfasis de los indicadores ambientales locales hacia su utilización y el impacto de su aprovechamiento fue señalado con anterioridad para el manejo costero en Brasil (Fontalvo-Herazo et al. 2007). En Filipinas la relevancia de este enfoque fue mayor que la otorgada a la comercialización (Nazarea et al. 1998). Lo anterior resulta de importancia porque la valoración cultural de los recursos ha permitido la planeación de actividades de aprovechamiento dirigidas a su conservación, tal y como ha sucedido con las pueblos originarios de Canadá donde se han establecido zonas de protección para las plantas medicinales y los bisontes (Natcher e Hickey 2002).

Por otra parte, la dominancia del indicador Aprovechamiento Destructivo por parte de personas ajenas a la comunidad, manifiesta la preocupación local ante el agotamiento de sus recursos en frases como “el cuachalate aquí se echo a perder, ellos no supieron cortarle adecuadamente, les quitaron la corteza, lo que causo la muerte de los árboles”. Esta preocupación representa una falta de previsión adecuada en el manejo del recurso forestal y una oportunidad de colaboración para las autoridades que administran la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro.

Los indicadores generados localmente en Temimilcingo coinciden con algunos de la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT 2002). La Escasez y la Distribución Restringida son semejantes al Criterio C referente a la vulnerabilidad biológica; el Aprovechamiento Intensivo, el Destructivo Local y el Destructivo Externo son similares al Criterio D del impacto de la actividad humana. La UICN (2001) en su criterio A para ubicar a las

especies en las categorías de riesgo considera la reducción del tamaño de la población y el volumen de cosecha de una especie. En Temimilcingo, los informantes establecieron indicadores como la Escasez reconociendo la disminución en el tamaño de la población de las plantas, al respecto comentan “el cuachalalate ya se esta perdiendo”, “se esta acabando, hay que gastar un día para traer el pegahueso”. También conocen los niveles de explotación de las plantas que son de su interés, mediante frases que afirman “el cuachalalate es la medicina que más se colecta porque es el que más se ocupa”. Esta semejanza no es excepcional, ya que en Nueva Zelanda se obtuvo una correlación de 0.58 y 0.49 entre los indicadores científicos y los maoris que evalúan la calidad de los cuerpos de agua (Tipa y Teirney 2003).

#### *Grupos de plantas formados con base en los indicadores*

La semejanza entre los grupos de plantas menor que el 0.50 (Figura 2.2) y la variabilidad explicada por los tres primeros componentes principales (45), permite suponer que existe un grupo de indicadores comunes y otros específicos relacionados probablemente con el Uso Medicinal y la Percepción del mismo. El hecho de que 46% de los indicadores fueron mencionados por sólo un informante parecería sustentar este supuesto. La existencia de indicadores comunes se observa en la formación de dos grupos de plantas separados por el eje central en el CP1, misma que pudiera explicarse en función del Aprovechamiento Destructivo por personas ajenas a la comunidad y la Escasez del recurso, indicadores relacionados con el grupo de la derecha (Figura 2.3). El primer indicador tuvo la mayor dominancia cultural seguido por la Escasez, este último fue mencionado para un mayor número de especies. Ninguno de los dos indicadores se vinculó con las quinas, el brasil o la prodigiosa.

Los indicadores que se refieren a cuestiones particulares de las plantas como el Uso y Percepción se relacionan con la disposición de las plantas con respecto al CP2 y al CP3. El cuachalate se separa hacia la parte superior del CP 2 porque es una medicina de amplio espectro y es la planta mejor conocida, el palo dulce es usado para la elaboración de postes. El grupo de las quinas, la prodigiosa y el brasil tiene en común que son medicinas efectivas (Figura 2.3), el tercer indicador por su dominancia cultural y, por el número de plantas con las que se relaciona.

### *Influencia de la heterogeneidad de participantes en los indicadores*

El nivel de semejanza entre los grupos de informantes, de 0.50 o menor, sugiere que existen sólo algunos indicadores consensuados. Esto podría explicarse, entre otros factores, por la heterogeneidad de los informantes respecto a la existencia de relaciones familiares, la división del trabajo por género, el nivel de interacción con la sociedad externa y la diferencia en conocimientos sobre las plantas (Figura 2.4). Entre esposos, la convivencia por 50 años les ha permitido compartir conocimientos. La división del trabajo por sexos se observa en los indicadores C3-C16 mencionados por los señores de edad avanzada, que aparecen separados de los C6-C9-C13 propuestos por las madres de familia (Figura 2.5). Por ejemplo, con respecto al cuachalalate los varones señalaron “hay que caminar mucho para encontrarlo”, en tanto que las amas de casa afirmaron “es una medicina que cura muchas enfermedades”. Esto se explica probablemente porque los varones son quienes traen el remedio del campo y las amas de casa cuidan la salud de su familia, así que una planta que cura muchas enfermedades debe representar un recurso muy valioso para ambos grupos.

El par formado por el señor de 34 años y la señora conocedora de medicina tradicional tienen en común su nivel de interacción con la sociedad externa y una preocupación particular, ya que ambos han trabajado fuera de la comunidad. Esto se manifiesta en los siguientes comentarios: “si hay quinas pero muy lejos...se están extinguiendo” (señora.), “lo que creo que hace falta ... es el cuachalalate, ...es medicinal y esta en peligro de extinción” (señor). En ambos casos se hace referencia a la extinción, un concepto que si bien tendría un equivalente local, es expresado por ambos desde una percepción occidental. La separación del varón de edad avanzada, con respecto a los demás informantes, se relaciona con los conocimientos que él posee de la biología de las plantas y sus modalidades de uso. Él vendía hierbas medicinales y conoce la forma de vida, la fenología, la ecología, la forma de uso de muchas especies útiles; así como, las dosis de las preparaciones y todo lo concerniente al aprovechamiento tradicional de las plantas. Él fue una de las dos personas que enfatizó el uso de las plantas medicinales con fines preventivos: “si nos contaminamos de hepatitis hay solución... pero, si nos enfermamos de leucemia, no,

entonces, sí usamos las quininas con frecuencia, yo considero que nunca vamos a padecer la leucemia”.

### ***Hacia la complementariedad de conocimientos***

El desarrollo sostenible debería partir de la construcción de un nuevo paradigma basado en la cultura, el ambiente y la tecnología adecuada a ambos contextos, para lo cual sería necesario combinar el conocimiento tradicional y el científico en un proceso iterativo de perfeccionamiento (Leff 1993). De hecho, se ha mostrado la factibilidad teórica de establecer procesos de desarrollo sostenible basado en la complementariedad del conocimiento científico y local (Reed et al. 2006). Este paradigma es relevante para México, país biodiverso con una enorme riqueza de conocimiento empírico, acumulado por campesinos e indígenas durante miles de años y que ha resultado en formas de aprovechamiento de los recursos adaptadas a las especies, los intereses y las condiciones socio-ambientales locales (Hernández-Xolocotzi 1971; Leff 1993).

La ONU advierte que el reconocimiento de estos intereses es esencial para el aprovechamiento basado en la colaboración de científicos y comunidades. Así ha sucedido en la implementación de medidas dirigidas a la conservación en Indonesia (Sheil et al. 2007) y mediante el manejo colaborativo en Nueva Zelanda (Tipa y Welch 2006). Junto con el conocimiento científico, los criterios e indicadores locales han incorporado los recursos, la cultura y las instituciones locales en el monitoreo de la biodiversidad (Danielsen et al. 2005). Convirtiéndose en un área de oportunidad donde la participación local pudiera integrarse en la conservación a través de la generación de listas de especies prioritarias, diferentes a aquellas donde se mencionan las especies en riesgo y bajo protección internacional (De Grammont y Cuarón 2006). Este trabajo nos muestra la factibilidad de esta propuesta.

### **Conclusión**

Los indicadores ecológicos-etnobotánicos generados en la comunidad rural de Temimilcingo tienen el potencial para ser incorporados en la evaluación de los recursos

forestales, dirigidos a la conservación y uso sostenible. Particularmente los indicadores referentes al valor de uso y la percepción de los recursos.

### **Comentarios finales**

Los indicadores generados constituyen un ejemplo sencillo de la oportunidad que representa la participación local como un aporte a los encargados de tomar las decisiones para el conocimiento, el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales. De igual forma, la contribución local tiene el potencial de promover el intercambio de información entre científicos y campesinos, que fomente la diversidad cultural, la conciencia de la preservación como un medio de educación y que, además disminuya la marginalidad de los habitantes rurales e incorpore su conocimiento en la solución del problema global de la pérdida de las especies. La utilidad de este tipo de instrumentos podría ser magnificada si fuera posible generar las condiciones administrativas, legales e institucionales adecuadas para la participación local efectiva, donde las comunidades puedan planear desde su percepción local, la mejor vía para lograr el desarrollo sostenible.

### **Agradecimientos**

Al maestro Alejandro Hernández López y su familia por la hospitalidad y apoyo para la realización de las actividades en Temimilcingo, a las madres de familia que participaron en los talleres, a los Señores Andrés Tapia Tenorio, Daniel Ramírez y Maria Helena Cortes Mariaca por su apreciable colaboración.

### **Literatura citada**

- Aguilar, A., Camacho, J.R., Chino, S., Jacques, P. y López, M.E. 1998. *Plantas medicinales del herbario IMSS: su distribución por enfermedades*. Instituto Mexicano del Seguro Social/Grupo Roche Syntex de México, S.A. de C.V. México. D.F.
- Ali-Shtayeh, M.S., Yaniv, Z. y Mahajna, J. 2000. Ethnobotanical survey in the Palestinian area: a classification of the healing potential of medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 73: 221-232.
- Archer, D. y Cottingham, S. 1997. *Manual base del método reflect: alfabetización freireana regenerada mediante técnicas para potenciar el apoderamiento de la comunidad. Alfabetización comunitaria para la acción*. Actionaid, Londres.

- Begossi, A., Hanazaki, N. y Tamashiro, J. 2002. Medicinal plants in the Atlantic forest (Brazil): knowledge, use, and conservation. *Human Ecology* 30:281-299.
- Blauert, J. y Quintanar, E. 2003. En busca de indicadores locales: autoevaluación participativa de proyectos "campesino a campesino" en México. En: Estrella, M., Blauert, J., Campilan, D., Gaventa, J., Gonsalves, J., Guijt, I., Johnson, D. y Ricafort, R. (Eds.). *Aprender del cambio. Temas y experiencias en seguimiento y evaluación participativos*. Plaza y Valdés, IDRC. Disponible en: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, [http://www.idrc.ca/es/ev-114741-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/es/ev-114741-201-1-DO_TOPIC.html). Consultado 8 Mayo 2008
- Carter, J. y Gronow, J. 2005. *Recent experience in collaborative forest management: A review paper*. CIFOR, Jakarta.
- Castañeda, F., Palmberg-Lerche, C. y Vuorinen, P. (Comp.) 2001. *Criteria and indicators for sustainable forest management: a compendium*. Forest Resources Division, FAO, Rome.
- Cervantes, L. y Valdés, J. 1990. Plantas medicinales del distrito de Ocotlán, Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica* 60: 85-103.
- Consejo Estatal de Población (COEPO). 2006. Municipio de Tlaltizapán. Cuernavaca, Morelos: Gobierno del Estado de Morelos.
- Danielsen, F., Jensen, A.E., Alviola, P.A., Balete, D.S., Mendoza, M., Tagtag, A., Custodio, C. y Enghoff, M. 2005. Does monitoring matter? A quantitative assessment of management decisions from locally-based monitoring of protected areas. *Biodiversity and Conservation* 14: 2633-2652
- De Grammont, P.C. y Cuarón, A. 2006. An evaluation of threatened species categorization systems used on the American Continent. *Conservation Biology* 20: 14-27
- Fontalvo-Herazo, M.L., Glasera, M. y Lobato-Ribeiro, A. 2007. A method for the participatory design of an indicator system as a tool for local coastal management. *Ocean & Coastal Management* 50: 779–795
- Fraser, E.D.G., Dougilla, A.J., Mabeeb, W.E., Reeda, M. y McAlpine, P. 2006. Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of Environmental Management* 78: 114–127
- Gomotean, B., Gajaseni, J., Edwards-Jones, G. y Gajaseni, N. 2008. The development of appropriated ecological criteria and indicators for community forest conservation using participatory methods: A case study in northeastern Thailand. *Ecological Indicators* 8: 614-624
- Grupo de Trabajo del Proceso de Montreal (GTPM). 2008. Proceso de Montreal. Retrieved July 27, 2008, from Proceso de Montreal WebSite: [http://www.rinya.maff.go.jp/mpci/rep-pub/1999/broch\\_s.html#6](http://www.rinya.maff.go.jp/mpci/rep-pub/1999/broch_s.html#6)

- Haidar, J. 1998. Análisis del discurso. En: Galindo, L.J. (Coord.) *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Editorial Pearson Educación, México, D.F., pp. 117-164
- Hartanto, H., Lorenzo, M.C.B. y Frio, A.L. 2002. Collective action and learning in developing a local monitoring system. *International Forestry Review* 4: 184-195
- Hernández-Xolocotzi, E. 1971. Exploración etnobotánica y su metodología. Texcoco: Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, SAG.
- Karjala, M.K., Sherry, E.E. y Dewhurst, S.M. 2004. Criteria and indicators for sustainable forest planning: a framework for recording Aboriginal resource and social values. *Forest Policy and Economics* 6: 95-110
- Lawrence, A., Paudel, K., Barnes, R. y Malla, Y. 2002. Adaptive value of participatory biodiversity monitoring in community forestry, Nepal. Retrieved May 8, 2008, from Oxford University Centre for the Environment Web site: <http://www.eci.ox.ac.uk/research/humaneco/downloads/adaptivevalue.pdf>
- Leff, E. 1993. La dimensión cultural del manejo integrado, sustentable y sostenido de los recursos naturales. En: Leff E. y Carabias J. (Coords.). *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México, Editorial Porrúa, México, pp 55-90
- Levrel, H. 2007. Selecting indicators for the management of biodiversity. Paris: Les cahiers de l'IFB.
- Martínez-Lirola, M.J., González-Tejero, M.R. y Molero-Mesa, J. 1996. Ethnobotanical resources in the province of Almería, Spain: Campos de Nijar. *Economic Botany* 50: 40-56.
- Mata, S., Méndez, D., Marmolejo, M.A., Tascón, J.A., Zurita, M., Galindo, Y., Lozano, G.I., y Zolla, C. (Eds.) 1994. *Diccionario enciclopédico de la medicina tradicional mexicana*. Instituto Nacional Indigenista, México.
- Monroy-Ortiz, C. y Monroy, R. 2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74: 77-95.
- Muthcnick, P.A. y McCarthy, B.C. 1997. An ethnobotanical analysis of the tree species common to the subtropical moist forests of the Petén, Guatemala. *Economic Botany* 51: 158-183.
- Natcher, D.C. y Hickey, C.G. 2002. Putting the community back into community-based resource management: A criteria and indicators approach to sustainability. *Human Organization* 61: 350-363
- Nazarea, V., Rhoades, R., Bontoyan, E. y Flora, G. 1998. Defining indicators which make sense to local people: intra-cultural variation in perceptions of natural resources. *Human Organization* 57: 159-170

- Organización Panamericana de la Salud. 1995. *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud. CIE-10. Décima revisión.* Organización Panamericana de la Salud, Washington.
- Parkins, J.R., Stedman, R.C. y Varghese, J. 2001. Moving towards local-level indicators of sustainability in forest-based community: a mixed method approach. *Social Indicators Research* 56: 43-72
- Phillips, O. y Gentry, A.H. 1993. The useful plants of Tamboata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Economic Botany* 47: 15-32.
- Pokharel, R.K. y Larsen, H.O. 2007. Local vs official criteria and indicators for evaluating community forest management. *Forestry* 80: 183-192
- Raja, D., Blanché, C. y Vallès, J. 1997. Contribution to the knowledge of the pharmaceutical ethnobotany of La Segarra region (Catalonia, Iberian Peninsula). *Journal of Ethnopharmacology* 57: 149-160.
- Reed, M. S., Fraser, E.D.G. y Dougill, A. J. 2006. An adaptative learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. *Ecological Economics* 59: 406-418.
- Reed, M.S., Dougill, Y. y Taylor, M.J. 2007. Integrating local and scientific knowledge for adaptation to land degradation: kalahari rangeland management options. *Land Degradation & Development*. DOI: 10.1002/ldr.777
- Rohlf, F.J. 2000. *NTSYS-pc, Numerical taxonomy and multivariate analysis system.* Applied Biostatistics. Inc., New York.
- Russi, B. 1998. Grupos de discusión. De la investigación social a la investigación reflexiva. En: Galindo, L.J. (Coord.) *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación.* Editorial Pearson Educación, México, D.F., pp. 75-115.
- Said, O., Khalil, K., Fulder, S. y Azaizeh, H. 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *Journal of Ethnopharmacology* 83: 251-265.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD) 2003. Report of the expert meeting on indicators of biological diversity including indicators for rapid assessment of inland water ecosystems. UNEP/CBD/SBSTTA/9/INF/7. Retrieved May 8, 2008 from Convention on Biological Diversity Web site: <http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-09/information/sbstta-09-inf-07-en.pdf>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD). 2004a. Addis Ababa Principles and Guidelines for the Sustainable Use of Biodiversity (CBD Guidelines) Montreal. Secretariat of the Convention on Biological Diversity 21 p.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD) 2004b. Forest biological diversity. Decision VII/1. Retrieved May 8, 2008 from Convention on Biological Diversity Web site: <http://www.cbd.int/decisions/?dec=VII/1>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD) 2004c. Mountain biological diversity COP 7 Decision VII/27. Retrieved May 8, 2008, from Convention on Biological Diversity Web site: <http://www.cbd.int/decisions/?dec=VII/27>

- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD) 2004d. Article 8(j) and related provisions Decision VII/16. Retrieved May 8, 2008, from Convention on Biological Diversity Web site: <http://www.cbd.int/decisions/?m=COP-07&id=7753&lg=0>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD) 2006. Framework for monitoring implementation of the achievement of the 2010 target and integration of targets into the thematic programmes of work Curitiba Decision VIII/15. Retrieved May 9, 2008, from Convention on Biological Diversity Web site: <http://www.cbd.int/decisions/?m=COP-08&id=11029&lg=0>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD) 2008. Programme of work on the implementation of Article 8(j) and related provisions of the Convention on Biological Diversity. Retrieved May 9, 2008, from Convention on Biological Diversity Web site: <http://www.cbd.int/traditional/pow.shtml>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (6 de marzo 2002), 95-190.
- Sheil, D., Padmanaba, M., van Heist, M., Basuki, I., Liswanti, N., Wan, M., Puri, R., Rukmiyati, Rachmatika, I. y Samsudin, I. 2007. Chapter 3. Examining the significance of local people's perceptions and uses of different forest landscapes. En: Gunarso, P., Setyawati, T., Sunderland, T. y Shackleton, C. (Eds.). *Managing forest resources in a decentralized environment. Lessons learnt from the Malinau Research Forest, East Kalimantan, Indonesia*. CIFOR, Jakarta, pp. 27-46.
- Sierra, F. 1998. Función y sentido de la entrevista cualitativa en la investigación social. En: Galindo, L.J. (Coord.) *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Editorial Pearson Educación, México, D.F., pp. 277-345.
- Sit V. y Taylor, B. (Eds.) 1998. *Statistical Methods for Adaptive Management Studies*. British Columbia Ministry of Forest, Victoria.
- Taylor, S. J. y Bogdan, R. 1996. Primera parte. Entre la gente. Como realizar investigación cualitativa. En: Taylor, S. J. y Bogdan, R. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Editorial Paidós Iberica, Barcelona, España, pp. 31-176,
- Tipa, G. y Teirney, L. 2003. *A cultural health index for streams and waterways. Indicators for recognizing and expressing Maori values*. Environment Ministry, Wellington.
- Tipa, G. y Welch, R. 2006. Comanagement of natural resources issues of definition from an indigenous community perspective *The Journal of Applied Behavioral Science* 42: 373-391.
- Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) 2001. *Categorías y criterios de la lista roja de la UICN Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies, UICN, Gland, Cambridge.

United Nations (UN) 1993. Convenio Sobre la Diversidad Biológica. Retrieved May 9, 2008, from United Nations Web Site: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-es.pdf>.

Velásquez, E. 2006. *Territorios fragmentados. Estado y comunidad indígena en el Istmo Veracruzano*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, El Colegio de Michoacán, México.

Vermeulen, S. y Sheil, D. 2007. Partnerships for tropical conservation *Oryx* 41: 434-440.

Westoby, M., Walker, B., y Noy-Meir, I. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42: 266-274.

### **Anexo 1. Adaptaciones de los procedimientos del Manual Base Reflect**

Las unidades del Manual Base Reflect usadas en talleres y entrevistas fueron: el mapa de recursos naturales, el calendario agrícola, la organización jerárquica de los cultivos y la matriz de arvenses. Partiendo de estas unidades que originalmente se encuentran separadas, se tomaron elementos como objetivos, las ideas por explorar y las actividades sugeridas para generar una estructura única de taller y entrevista. Estos elementos se adaptaron para determinar desde el punto de vista de los participantes, aquellas plantas cuya disponibilidad debería garantizarse en el futuro. Además, se obtuvieron las razones de dicha selección.

Los ajustes realizados en las unidades del Manual Reflect fueron los siguientes: la jerarquización se hizo con plantas silvestres y no con plantas cultivadas; el calendario no se dividió en 12 meses sino en dos épocas del año que reconocen los informantes, la temporada de lluvias y la de sequía; la distribución de recursos se realizó en los diferentes ambientes reconocidos por los informantes, a saber: huertos, arroyos, monte y parcelas agrícolas.

Cabe señalar que la aplicación de los métodos cualitativos demandó cuidado para evitar sesgar las opiniones de nuestros informantes. Se trató de obtener su punto de vista no de reafirmar lo que nosotros sabemos u opinamos (Sierra 1998; Taylor y Bogdan 1996). Además, hubo que establecer un contexto que nos permitiera comprender lo que escuchamos para no malinterpretar lo que algún informante nos comunicaba; ya que se debe considerar que los discursos que se generan ponen de manifiesto la forma como se organiza la sociedad manifestándose las diferencias de

clase y las estructuras del Estado (Haidar 1998). De igual forma hubo que estar atentos para reconocer cuando nuestros informantes no estaban siendo totalmente sinceros con nosotros. Lo anterior puede resultar una limitación ya que se debe tener cierto nivel de capacitación y de conocimiento con respecto a los temas que se están abordando (Sierra 1998; Taylor y Bogdan 1996). También hubo que considerar que los sujetos de investigación opinan y participan por lo que requiere de una interpretación de significados, tal y como lo propone la hermenéutica (Russi 1998).

## **Anexo 2. Guía de preguntas utilizada en los talleres y las entrevistas**

La guía utilizada para en la realización de los talleres estuvo formada por las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las plantas que se usan en la comunidad como alimento, medicina o para otros propósitos?, ¿Qué parte de la planta se utiliza?, ¿Cómo se prepara cada planta para poder utilizarla?, ¿Las plantas crecen en el campo o son cultivadas?, ¿Donde las podemos encontrar?, ¿En qué época del año las podemos encontrar?, ¿Qué tan difícil es conseguir las plantas que crecen en el campo?, ¿Las plantas que se colectan se usan en la casa o se venden?, ¿Donde se venden?.

La guía utilizada para en la realización de los entrevistas estuvo formada por las siguientes preguntas: ¿Cuál es su nombre?, ¿Desde cuando reside en Temimilcingo?, ¿De donde es originario?, ¿Cuándo llego a Temimilcingo?, ¿Cuáles son las plantas que se usan en la comunidad como alimento, medicina o para otros propósitos?, ¿Qué parte de la planta se utiliza?, ¿Cómo se prepara cada planta para poder utilizarla?, ¿Las plantas crecen en el campo o son cultivadas?, ¿Donde las podemos encontrar?, ¿En qué época del año las podemos encontrar?, ¿Qué tan difícil es conseguir las plantas que crecen en el campo?, ¿Las plantas que se colectan se usan en la casa o se venden?, ¿Donde se venden?.

### **CAPÍTULO 3**

## **PLANTAS DE INTERÉS LOCAL CON FINES MEDICINALES Y DE CONSERVACIÓN DERIVADAS DE UN PROYECTO PARTICIPATIVO**

## **Resumen**

La contribución de las comunidades indígenas y locales en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad justifica su participación en proyectos de conservación. Un área de oportunidad de esta participación es la determinación de lo que se debe preservar. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue probar si la selección local de especies, cuya preservación considerada prioritaria a nivel comunitario, tiene el potencial de contribuir en la conservación ambiental y la atención de la salud pública. El presente trabajo se realizó en Temimilcingo, Morelos, comunidad campesina de origen prehispánico inmersa en el bosque tropical caducifolio distribuido en la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, Morelos, México. Empleando métodos cualitativos y cuantitativos, se registró el conocimiento tradicional o conocimiento ecológico tradicional (CET); además, los participantes seleccionaron las especies cuya conservación en un futuro debería ser garantizada. Las 14 especies seleccionadas se distribuyen en el bosque primario y secundario. Doce especies tienen un uso médico tradicional estrechamente relacionado con las principales causas de morbilidad y mortalidad de la población en Morelos. Se cotejó la información sobre el uso médico tradicional con el registrado documentalmente en la medicina experimental. Además, se analizó la posición de las especies de interés local para la conservación con respecto a las regulaciones oficiales de protección ambiental. Las especies seleccionadas localmente son empleadas para la atención de las principales causas de morbilidad y mortalidad. Además, coinciden con algunas de las especies registradas con problemas de conservación en la comunidad científica. Lo anterior justifica la participación de los habitantes de Temimilcingo en la planeación e implementación de las actividades dirigidas a promover su desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** conocimiento ecológico tradicional, estadística multivariada, México, plantas prioritarias, selección local de plantas

## **Abstract**

The contribution of indigenous and local communities to the sustainable utilization of biodiversity justifies their participation in conservation projects. An area of opportunity in this participation is deciding what must be preserved. This study therefore attempts to

test whether local selection of species, whose preservation is considered a priority at the community level, has the potential of contributing to environmental conservation and public health care. This work was carried out in Temimilcingo, a peasant community of Pre-Hispanic origin immersed in the deciduous tropical forest in the Sierra de Monte Negro State Reserve, Morelos, Mexico. Using qualitative and quantitative methods, the traditional ecological knowledge was recorded, and participants selected the species whose future conservation they felt should be guaranteed. The 14 species selected are distributed in the primary and secondary forest. Twelve species have a traditional medicinal use that is closely connected with the Morelos's state main causes of morbidity and mortality. It collates information about traditional medicine with the experimental medicine documented by literature; too we analyze the position of the SLIC with respect to the official regulations of environmental protection, in order to promotion the persistence of the same in the plans for sustainable development of indigenous communities.

**Keywords:** Mexico; Multivariate Statistical; Plants Local Selection; Priority Plants; Traditional Ecological Knowledge

## **Introducción**

Las comunidades locales e indígenas practican formas de aprovechamiento ambiental conservacionista, reconocidas como uno de los componentes del desarrollo sostenible en la Declaración de Río, el Convenio Sobre Diversidad Biológica y la Agenda 21. Hay evidencias de estas formas de aprovechamiento en sistemas agrícolas, agroforestales, forestales y en pesquerías (Hernández-Xolocotzi 1971; Ticktin y Johns 2002). Mediante estos aprovechamientos, los habitantes de dichas comunidades obtienen medicinas o alimentos (Caballero y Cortés 2001; Martínez-Alfaro et al. 2001; Monroy-Ortiz y Castillo-España 2007); así como, bienes que contribuyen a su bienestar (PEP 2005) y en la construcción local del desarrollo sostenible, tal y como se proclamo en la Cumbre de Río y en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

Las formas de aprovechamiento local e indígena son múltiples e integrales. Estas se fundamentan en el Conocimiento Tradicional (Toledo et al. 2003) o Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) (Berkes et al. 2000), caracterizado por poseer mecanismos

que lo originan, conservan y transmiten de generación en generación (Hernández-Xolocotzi 1971). Dicho conocimiento está vinculado con las instituciones comunitarias (Dalle et al. 2006) y con la cosmovisión de los pueblos locales e indígenas, es decir, con la forma como éstos perciben la realidad y se relacionan con ella (Lenkersdorf 1998) para manejar la complejidad ecológica de forma holística (Toledo et al. 2003).

Con base en su CET, se ha promovido la participación de las comunidades locales e indígenas en proyectos conservacionistas y de desarrollo, tales como: la Conservación Basada en la Comunidad, los Proyectos de Conservación y Desarrollo Integrados, la Conservación Forestal Participativa, las Empresas Forestales Comunitarias y el Manejo Participativo (Barton et al. 2003; Ballard et al. 2008). Este tipo de participación es respaldada por el Secretariado de la Convención Sobre Diversidad Biológica en las Directrices Akwé: Kon sobre proyectos de desarrollo y en los Principios de Addis Abeba referentes al uso sostenible de la biodiversidad (SCBD 2004); así como, la Declaración Sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas emitida por la Organización de las Naciones Unidas y la Sociedad para la Pobreza y el Ambiente (PEP 2005).

Para mejorar la implementación de la participación local, es necesario reconocer desde una perspectiva multicultural el carácter político de los procesos de conservación; la percepción, los valores y los intereses locales (Hamilton 2004; Law y Salick 2007; Pesek et al. 2010; Shengji et al. 2010); el contexto de las propuestas para la conservación; la heterogeneidad intracomunitaria; la capacidad de recuperación y de adaptación de las instituciones locales conservacionistas (Paule et al. 2006). Al mismo tiempo se requiere el respaldo desde el gobierno para las instituciones locales, el derecho a la propiedad y al aprovechamiento local de los recursos (Shengji et al. 2010). Además, se debe reconocer la existencia de los ambientes domesticados, donde la naturaleza ha sido usada y controlada para lograr el bienestar social (Kareiva et al. 2007) y que el aprovechamiento local de los recursos constituye una forma de manejo adaptado de los bosques domésticos. Estos ambientes requieren de un tipo de manejo que cuente con sus propios fundamentos conceptuales y técnicos (Berkes et al. 2000; Toledo et al. 2003; Michon et al. 2007), además de una política adaptada que permita la flexibilidad normativa para facilitar la persistencia de los mismos (Walker et al. 2004).

Uno de los espacios de oportunidad generado por la participación local es la integración del CET al conocimiento científico en proyectos de conservación y desarrollo. Misma que ha resultado en la identificación de convergencias y complementariedades entre ambos tipos de conocimiento, en el diseño del muestreo de los recursos, su inventario, registro sistemático, en el análisis de la información obtenida y en la generación de hipótesis sobre su aprovechamiento (Kala et al. 2004; Danielsen et al. 2005; Law y Salick 2007; Ballard et al. 2008; Roba y Oba 2009).

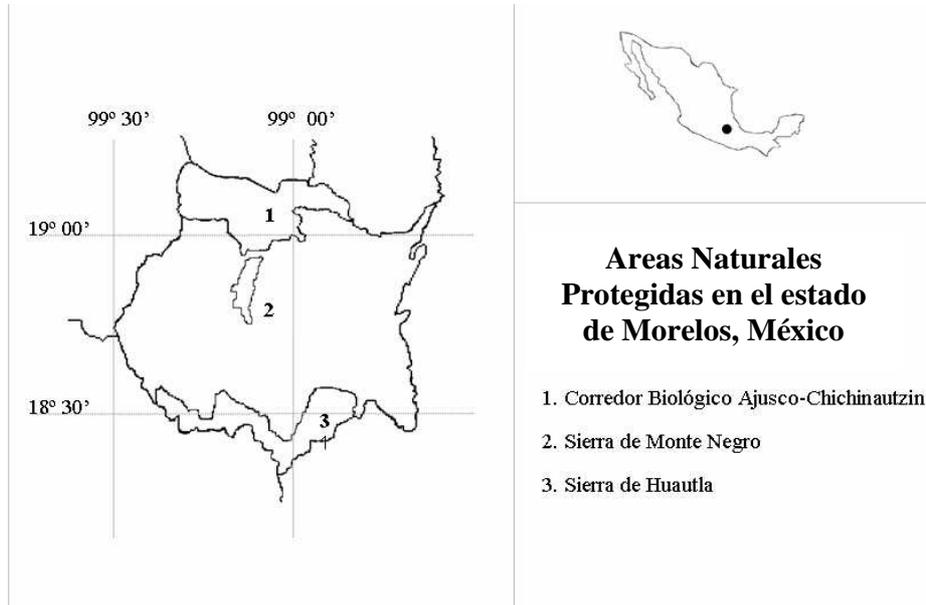
Otras áreas de oportunidad para esta integración son: El conocimiento sobre la utilidad y disponibilidad de las especies; los cambios en la abundancia y presencia de especies leñosas; la integración de árboles apropiadas para cada uno de los nichos en el paisaje agrícola; la determinación de especies que requieren de un seguimiento para su conservación, seleccionadas localmente porque proporcionan satisfactores o tienen algún valor cultural para los habitantes de las comunidades (Kala et al. 2004; Danielsen et al. 2005; Kaimowitz y Sheil 2007; Law y Salick 2007; Pesek et al. 2010).

En este sentido, el presente trabajo busca probar si la selección de especies cuya conservación es considerada prioritaria por los informantes a nivel local puede contribuir en la preservación del ambiente y la atención a la salud pública. Con este fin se eligió a la comunidad campesina de origen prehispánico de Temimilcingo ubicada en el centro de México, como área de estudio, para responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las especies de plantas cuya conservación es prioritaria para los informantes de la comunidad?, ¿Cuáles es la dominancia cultural y el nivel de prioridad de estas especies? y ¿Cuáles son las características de las especies seleccionadas que sustentarían su contribución en la preservación del ambiente y la atención a la salud pública?.

## **Material y métodos**

### ***Área de estudio***

Temimilcingo se localiza en el municipio de Tlaltizapán, al centro del estado de Morelos (99°09'41" N y 18°43'42" W, a 1010 m snm) (Figura 3.1) y en las inmediaciones de la Reserva Estatal de Sierra de Monte Negro (RESMN).



**Figura 3.1** El estado de Morelos, México y la localización de tres Áreas Naturales Protegidas. El sitio de estudio es parte de la Sierra de Monte Negro

Esta Reserva decretada en 1998, tiene una superficie de 7,328 hectáreas sometidas a fuertes presiones ocasionadas por la construcción de unidades habitacionales en las ciudades de Cuernavaca, Yautepec y Cuautla desde 1970.

La RESMN tiene relevancia biológica y ecológica para Morelos porque forma parte de la Cuenca del Balsas, centro de endemismo y diversificación de especies vegetales, que brinda además servicios ambientales como captura de agua y regulación del estado del tiempo. El tipo principal de vegetación que alberga es el bosque tropical caducifolio (BTC), fuente de especies forestales no maderables (EFNM) para los lugareños, quienes las aprovechan con base en su CET.

En Temimilcingo viven 1,345 habitantes (654 varones, 695 mujeres) que se dedican a la agricultura de temporal y de riego, se emplean en los viveros, las granjas avícolas establecidas en el pueblo y en las fábricas de la ciudad de Cuernavaca; además, aprovechan aproximadamente 182 has de BTC distribuido en la RESMN sujeto a propiedad comunal. La población es marginada y tiene antecedentes culturales derivados de la presencia indígena náhuatl y otomí, aunados a la influencia española y de los africanos traídos para trabajar en las haciendas azucareras durante la colonia.

### ***Selección de las Especies de Interés Local para la Conservación (EILC)***

En una primera etapa se seleccionaron las Especies de Interés Local para su Conservación (EILC) y se caracterizó el CET vinculado con estas, obteniendo su dominancia cultural definida como la relevancia de las especies su valor y amplitud en la distribución de su uso (Monroy-Ortiz y Monroy 2004). La dominancia cultural fue estimada como el número de citas recibidas por cada especie. Es similar al índice empleado en Etnobotánica, donde el número de citas indica el significado cultural de las especies (Phillips y Gentry 1993) o la extensión de su uso.

Se calculó la prioridad organizando las especies jerárquicamente, de acuerdo con su importancia para los informantes. Enseguida se investigaron en bibliografía especializada, algunas de las características que podrían sustentar la contribución de estas especies para la preservación ambiental y la atención de la salud pública

### ***Obtención de la información***

En reunión con la autoridad local se explicó el objetivo del presente trabajo y se solicitó autorización para consultar a los habitantes de la comunidad de Temimilcingo. La consulta se realizó mediante tres talleres con 34 amas de casa y nueve entrevistas semi-estructuradas realizadas individualmente o en grupos de dos a cuatro personas. Las actividades se programaron durante el tiempo libre de las personas interesadas en participar en el proyecto.

Un promotor cultural de la comunidad a quien se conocía desde hace 10 años, nos proporciono información sobre su comunidad y nos facilitó la realización de las siguientes entrevistas: 1) Una familia: madre de 65 años, padre de 71 y hijo de 34 años. 2) 3 adultos varones, uno de 50 años y dos más de 65 años. 3) La médico naturista de 45 años y 4) el yerbero de 71 años (con participaciones aisladas de su esposa de 68 años).

La estructura y la guía de preguntas empleadas en los talleres y las entrevistas se adaptaron del Manual Base Reflect para aprendizaje participativo de los adultos mediante la reflexión y acción; específicamente se empleó el mapa de recursos

naturales, el calendario agrícola y la organización jerárquica de los alimentos preferidos y la matriz de hierbas (Archer y Cottingham 1997).

En ambas actividades se expuso el objetivo de la investigación a los participantes, en términos de la importancia de los recursos vegetales de la RESM y del CET vinculado con éstos así como la trascendencia de conservarlos. Los participantes fueron cuestionados en torno al nombre de las plantas que utilizan, su uso medicinal, el conocimiento sobre sus cualidades, su disponibilidad espacial y temporal. Además, propusieron las EILC y las razones de su elección. En los talleres, la selección se hizo por consenso.

Al final de los talleres se entregó un cuestionario socioeconómico (Anexo 1) a los asistentes que incluía la pregunta ¿Cuáles son las plantas del monte que utiliza?; se recuperaron el 65% de los mismos (22).

### ***Análisis de datos***

La información obtenida se analizó utilizando métodos cualitativos y cuantitativos.

#### *Análisis cualitativo de la información*

Las entrevistas se transcribieron, preparando así las narrativas para analizar su contenido, mismo que se clasificó considerando las categorías temáticas relativas al nombre y el uso medicinal de las plantas. En los talleres se elaboraron láminas a partir de las que se extrajo la información. El marco de referencia original se conserva empleando los nombres comunes de las plantas a lo largo del texto. Se elaboraron cuatro listas de especies mencionadas por los informantes en: 1) talleres, 2) entrevistas, 3) EILC y 4) cuestionarios. Las especies referidas por los participantes se colectaron, determinaron y depositaron en los herbarios del Colegio de Postgraduados (CHAPA) y de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (MORE). Los nombres científicos y de los autores de las especies se revisaron en la base TROPICO del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>). Información adicional sobre la familia botánica, el origen, la forma de vida de las especies y su hábitat se consultó en fuentes especializadas.

### *Análisis cuantitativo*

La relevancia cultural de las EILC se caracterizó calculando la dominancia y la prioridad. Ambos parámetros se analizaron con estadística multivariada.

La dominancia cultural absoluta de las especies se evaluó anotando el número de informantes que mencionaron cada una de las plantas en las actividades realizadas; debido a que la información en los talleres se consensó, cada uno de éstos se consideró como un informante o una fuente de información. Para cada especie se calcularon cinco valores de dominancia: 1) Los obtenidos en las entrevistas, 2) en los talleres, 3) sumando entrevistas y talleres, 4) los registrados en los cuestionarios y 5) en el proceso de selección de las EILC. La dominancia cultural relativa se obtuvo con la proporción de citas que recibe una planta con respecto al total de participantes en cada actividad.

Del universo total de especies registradas, se extrajeron las de mayor dominancia cultural: 10 mencionadas en las entrevistas con una dominancia de cuatro a siete citas; 10 en los talleres (tres citas) y 15 en la suma de ambas actividades (cinco a 10 citas). Se agregaron el total de las especies registradas en los cuestionarios (18) y durante el proceso de selección de las EILC (14), resultando un listado de 34 especies. Se anotó además la familia botánica a la que pertenecen dichas especies.

El nivel de prioridad de las especies se calculó empleando el orden en el que éstas fueron mencionadas por los informantes tanto en la lista de EILC como en los cuestionarios. También el número de veces que las especies fueron señaladas del primero al tercer lugar en el proceso de selección, así como en el primero y el segundo-tercer lugar en los cuestionarios; resultando tres valores de prioridad.

Posteriormente las especies se agruparon por sus semejanzas en su dominancia cultural y nivel de prioridad, para evidenciar la selección diferenciada acorde con la opinión de los participantes. Con esta finalidad se emplearon dos métodos complementarios de estadística multivariada, la Clasificación y la Ordenación (Anexo 2), disponibles en el programa NTSYS-pc versión 2.1 (Rohlf 2000). La aplicación de estos métodos requiere de la preparación de una matriz de datos (en este caso cuantitativos) en cuyas filas se anotaron los nombres comunes de las plantas con

mayor dominancia. En sus columnas se registraron las cinco dominancias absolutas y los tres niveles de prioridad calculados para las especies.

La clasificación partió de la estandarización de los caracteres buscando que contribuyeran con igual ponderación al análisis mediante el algoritmo de transformación lineal (Rohlf, 2000). Se calculó una matriz de semejanza entre las unidades de estudio (UE) usando la matriz estandarizada y el Coeficiente de Correlación. A la matriz resultante se le aplicó un análisis de conglomerados con el método secuencial, aglomerativo jerárquico y anidado (SAHN), usando la técnica de enlace promedio de la media aritmética no ponderada (UPGMA) y el agrupamiento derivado se representó en un dendograma. Se calculó el coeficiente de correlación cofenética que indica la robustez de los agrupamientos.

La ordenación de la matriz se realizó empleando el Análisis de Componentes Principales (ACP) para determinar las relaciones entre las UE por medio del arreglo de las mismas en una gráfica y la importancia de las variables. En primer término, se estandarizó la matriz de datos y se estimó el coeficiente de correlación entre caracteres. Dicha matriz se analizó con el módulo EIGEN que produjo dos matrices, la de eigenvalores que explica la carga acumulada de cada eje de ordenación, y la de eigenvectores la cual contiene ponderación de cada carácter en cada uno de los ejes de ordenación. La matriz de eigenvectores se multiplicó por la matriz estandarizada para proyectar a las UE en el espacio de los caracteres, con el módulo PROJECTION; y se graficó con el programa MATRIX PLOT para representar las UE en un espacio bidimensional con el primero y segundo ejes de ordenación.

#### *Uso medicinal y aporte para la conservación de las especies seleccionadas con base en el CET*

El aspecto sanitario, implicó el registro del uso médico tradicional mencionado por los informantes para las EILC y la revisión de las principales causas de morbilidad y mortalidad en Morelos (2000-2007), consignadas en los Anuarios Estadísticos del Sistema Estatal de Salud (SSM 2009). La información farmacológica sobre las EICL su busco en Google y Scirus para establecer la existencia de coincidencias del uso médico tradicional de las EICL con el probado científicamente y con las principales

causas de morbilidad-mortalidad en Morelos. Además, se realizaron consultas en una fuente etnobotánica histórica (Códice Florentino, elaborado de 1548 a 1585) y en otras recientes sobre la importancia de las EILC a nivel nacional, regional y estatal (Argueta 1994; Soto y Sousa 1995; Aguilar et al. 1996; Aguilar-Contreras et al. 1998; Monroy-Ortiz y Castillo-España 2007)

Se consultaron los listados de especies de la UICN (2001) y la CITES (2008); la Norma Oficial Mexicana de Protección Ambiental NOM 059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002); el Sistema de Información para la Reforestación (CONAFOR 2009); así como, el Diagnóstico Forestal de Morelos (Boyas et al. 2001), para determinar las semejanzas o las diferencias entre la política oficial y el conocimiento local acerca de las especies prioritarias para la conservación.

## **Resultados**

### ***Especies mencionadas por los informantes***

Los entrevistados mencionaron 89 especies, los participantes en los talleres 79, en conjunto se registraron 131; 97 de ellas son extraídas del bosque en la RESMN. Las 18 especies anotadas en los cuestionarios y las 14 EILC ya habían sido consideradas en talleres o entrevistas. Hay cuatro pares de especies que reciben el mismo nombre y uso pero no pertenecen a la misma categoría taxonómica: guajes, mezquite, las árnicas y quinias (Cuadro 3.1), mismas que fueron tratadas como una sola planta en el análisis.

### ***Caracterización cultural de las especies con base en su dominancia***

La mayor dominancia cultural en las entrevistas se concentró en el 11% de las especies, es decir, de éstas sólo 10 tuvieron valores de cinco a siete citas de las nueve posibles (56-78%). Sobresalen el brasil (*Haematoxylum brasiletto*), las quinias (*Hintonia latiflora*, *Exostema caribaeum*), el pegahueso (*Euphorbia tanquahuete*), la hierba rasposa (*Tournefortia densiflora*) y la verbena (*Verbena carolina*) (Cuadro 3.1). En los talleres destacaron 10 especies con una dominancia relativa de 100%: La anona (*Annona squamosa*), la biznaga (*Coryphantha elephantidens*) y el cuatecomate (*Crescentia alata*).

**Cuadro 3.1.** Forma de vida, uso, dominancia cultural y nivel de prioridad de las especies preponderantes

Nombre vernáculo	Nombre científico	Familia	Forma de vida	Uso	Dominancia cultural relativa					Prioridad*
					I	W	I+W	Q	CH	
Anona	<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	T	F		100	25			
Árnica	<i>Galphimia glauca</i> Cav.	Malpighiaceae	S	M	67	100	75	46	23	3CH, 9Q
	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Asteraceae	H							
Biznaga	<i>Coryphantha elephantidens</i> (Lem.) Lem.	Cactaceae	FLG	M		100	25			2Q
Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Caricaceae	T	F, M	33	67	42	9		
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Fabaceae	T	B, M	67	67	67		8	1CH
Cacaloxochitl	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	T	M	11		8		8	1CH, 1Q
Caña fistula	<i>Cyrtopodium punctatum</i> (L.) Lindl.	Orchidaceae	H	M	11	33	17	5		
Chapulixtle	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Sapindaceae	S	R	44		33	9		
Chichihua	<i>Porophyllum</i> sp.	Asteraceae	H	F	11	100	25			
Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Anacardiaceae	T	M	78	100	83	64	62	7CH, 14Q
Cuahulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	T	E, M		67	17	9		1Q
Cuatecomate	<i>Crescentia alata</i> Kunth	Bignoniaceae	T	M	33	100	50	9	8	1CH, 2Q

FLG = Carnosa, Globosa, H = Hierba, S = Arbusto, T = Árbol, V = Bejuco; B = Construcción, E = Leña, Fe = poste, F = Alimenticio, H= enser domestico, M = Medicinal, R = Reforestación; I =Entrevistas, W= Talleres, Q = Cuestionarios, CH = Selección de especies; \* Veces que una especie fue mencionada del 1º al 3º lugar en cuestionarios (Q) y selección de especies (CH); Espacios vacíos = sin información

Continúa Cuadro 3.1.

Nombre vernáculo	Nombre científico	Familia	Forma de vida	Uso	Dominancia cultural relativa					Prioridad*
					I	W	I+W	Q	CH	
Guachocote	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Malpighiaceae	T	F, M	11	100	33			
Guaco	<i>Aristolochia elegans</i> Mast.	Aristolochiaceae	V	M	22	33	25		8	1CH
Guajes	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth. <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	T	E, F	11	33	17	5		1Q
Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	T	E, F		67	17	5		1Q
Hierba del golpe	<i>Asterohyptis stellulata</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	H	M	11		8	9		1Q
Hierba rasposa	<i>Tournefortia densiflora</i> M. Martens & Galeotti	Boraginaceae	H	M	56	67	58	5		1Q
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Fabaceae	T	E, M		67	17	5		1Q
Hongo de cazahuate	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Tricholomataceae	H	F	11	100	33			
Injerto de huizache	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don	Loranthaceae	S	M	22		17	5		
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Fabaceae	T	E		33	8	5		1Q

FLG = Carnosa, Globosa, H = Hierba, S = Arbusto, T = Árbol, V = Bejuco; B = Construcción, E = Leña, Fe = poste, F = Alimenticio, H= enser domestico, M = Medicinal, R = Reforestación; I =Entrevistas, W= Talleres, Q = Cuestionarios, CH = Selección de especies; \* Veces que una especie fue mencionada del 1º al 3º lugar en cuestionarios (Q) y selección de especies (CH); Espacios vacíos = sin información

Continúa Cuadro 3.1.

Nombre vernáculo	Nombre científico	Familia	Forma de vida	Uso	Dominancia cultural relativa					Prioridad*
					I	W	I+W	Q	CH	
Palma	<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Arecaceae	S	B, H, M	22	100	42		8	
Palo de 3 costillas	<i>Serjania schiedeana</i> Schltldl.	Sapindaceae	V	M	22		17	14		1Q
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Fabaceae	T	B, M, Fe	56	100	67	14	15	2CH, 2Q
Pegahueso	<i>Euphorbia tanquahuete</i> Sessé & Moc.	Euphorbiaceae	T	M	56	67	58	5	23	2CH, 1Q
Pipiscas	<i>Porophyllum tagetoides</i> (Kunth) DC.	Asteraceae	H	F	33	67	42		8	
Prodigiosa	<i>Calea zacatechichi</i> Schltldl.	Asteraceae	H	M	44	67	50	14	8	1CH, 2Q
Quina	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock <i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Rubiaceae	T	M	56	67	58		23	2CH
Verbena	<i>Verbena carolina</i> L.	Verbenaceae	H	M	67		50			

FLG = Carnosa, Globosa, H = Hierba, S = Arbusto, T = Árbol, V = Bejuco; B = Construcción, E = Leña, Fe = poste, F = Alimenticio, H= enser domestico, M = Medicinal, R = Reforestación; I =Entrevistas, W= Talleres, Q = Cuestionarios, CH = Selección de especies; \* Veces que una especie fue mencionada del 1º al 3º lugar en cuestionarios (Q) y selección de especies (CH); Espacios vacíos = sin información

Las árnicas (*Galphimia glauca*, *Heterotheca inuloides*), el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) y el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) tuvieron los valores de dominancia máximos en entrevistas y talleres. Considerando la suma de ambas evaluaciones, 15 especies (12%) resultaron preponderantes con un valor de cinco a 10 citas (42-83% dominancia relativa) tal es el caso del cuachalalate, el árnica, el brasil y el palo dulce (Cuadro 3.1). En los cuestionarios resaltaron por dominancia relativa: el cuachalalate con 64% (14 citas) y las árnicas con 46% (10 citas); valores mayores cinco o más veces que los correspondientes al resto de las especies. En el proceso de selección de las EILC, el cuachalalate ocupó la mayor dominancia relativa con 62 puntos, seguido por las árnicas, el pegahueso y las quinias con 23.

### ***Conocimiento local de las especies con base en su nivel de prioridad***

El cuachalalate tuvo el mayor nivel de prioridad porque fue mencionado por los participantes 14 veces del primero al tercer lugar, seguido por las árnicas elegidas tres veces en la misma posición. En los cuestionarios, se observó un patrón similar ya que el cuachalalate fue registrado en el primer lugar siete veces y las árnicas tres. Por el contrario, en la selección en segundo o tercer lugar las posiciones se intercambian, el cuachalalate fue registrado cuatro veces y las árnicas seis (Cuadro 3.1).

### ***Especies con mayor dominancia cultural***

Las 34 especies predominantes se distribuyeron en 20 familias botánicas y una de hongos; las más abundantes fueron: Fabaceae con siete especies y Asteraceae con cuatro. El 56% de las mismas fueron árboles, el 26% hierbas y el 12% arbustos. De los siete tipos de uso asignados localmente a las especies, sobresale el medicinal con el 71%, el alimenticio con el 26% y el combustible con el 21% (Cuadro 3.1).

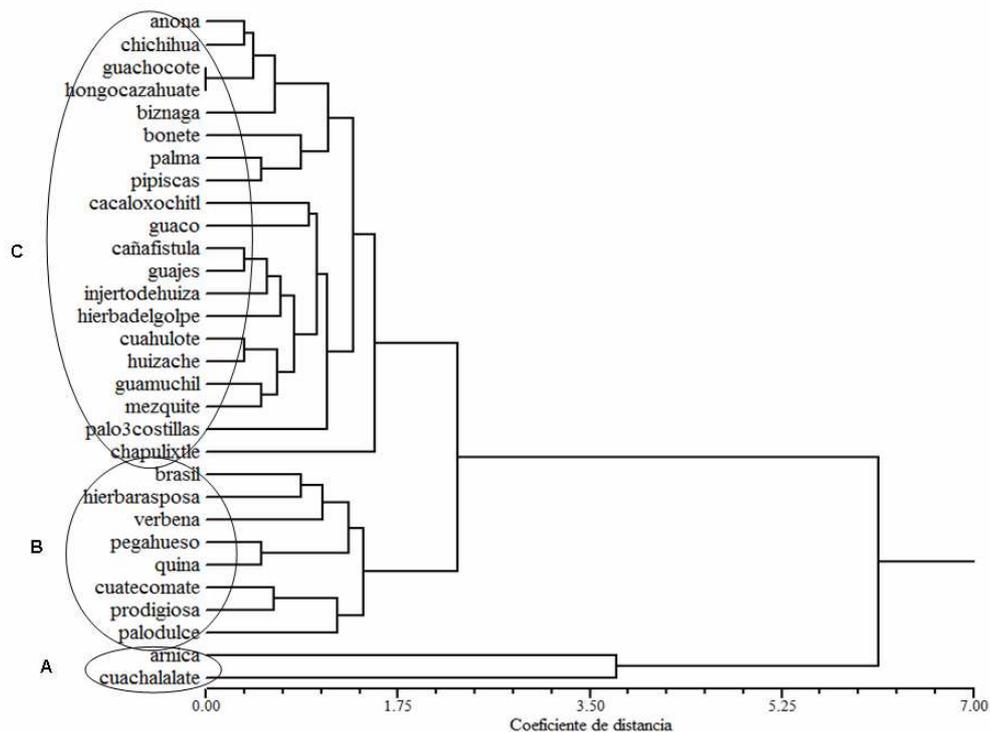
### ***Algunas características biológicas y ecológicas de las EILC***

Las 14 EILC son nativas de América e incluyen ocho árboles, una planta arborescente, un arbusto, tres hierbas y un bejuco. Con excepción de las pipiscas (*Porophyllum tagetoides*) que son comestibles y la palma (*Brahea dulcis*) que se usa en la construcción, el resto de las especies son medicinales (Cuadro 3.1). Las especies se distribuyen en hábitats sujetos a diferentes niveles de intervención, el cuachalalate, el

palo dulce, el brasil, el cacaloxochitl (*Plumeria rubra*), la palma y las quinas, ocupan bosques primarios y secundarios (Argueta 1994, Pennington y Sarukhán 1998). El cuatecomate crece fundamentalmente en la vegetación secundaria, así como el árnicia (*Heterotheca inuloides*) y la prodigiosa (*Calea zacatechichi*) crece en los caminos y parcelas agrícolas (Rzedowski 2001). Algunos individuos de pipiscas, cuachalalate, pegahueso, cacaloxochitl y cuatecomate son auspiciados en traspatios.

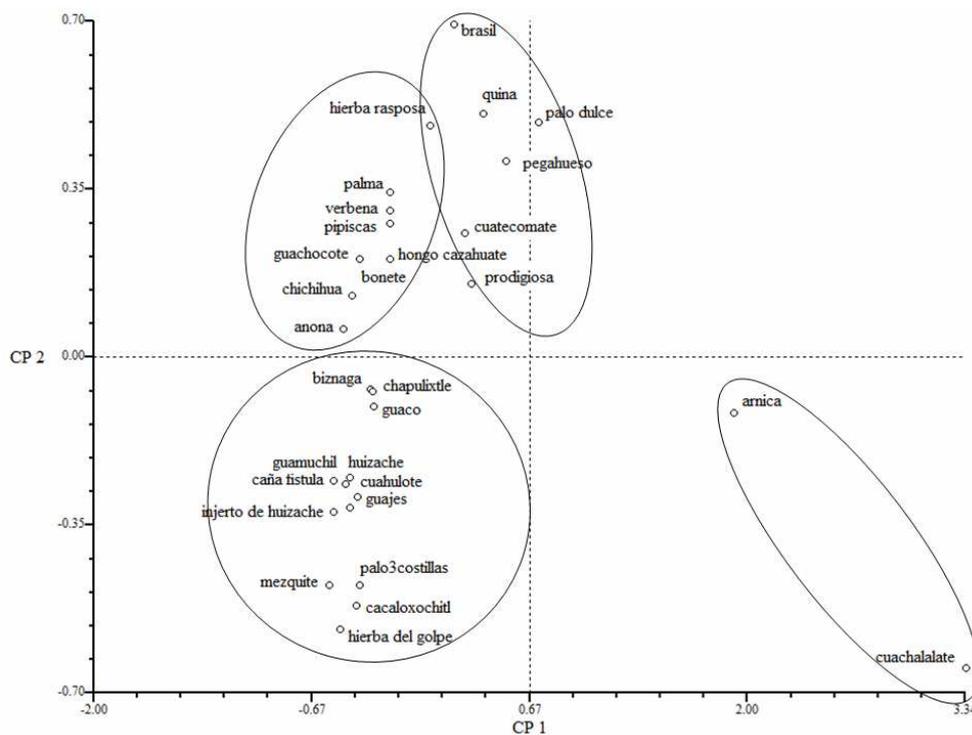
### Análisis multivariable

La clasificación de las especies mencionadas mostró dos grupos principales, el primero (a) incluyó al cuachalalate y las árnicas (Figura 3.2). El segundo se subdividió en dos conjuntos (b, c), de los que, el primero se subdividió en tres subconjuntos: a) el palo dulce, la prodigiosa y el cuatecomate; b) las quinas y el pegahueso y c) el brasil, la verbena y la hierba rasposa. Excepto las dos últimas especies, las demás fueron seleccionadas como EILC.



**Figura 3.2.** Clasificación de las especies con base en su dominancia y nivel de prioridad  
A = Primer grupo, B + C = Segundo grupo

En la ordenación el CP1 (Componente Principal 1) explicó el 66% de la variabilidad, el CP2 el 13% y el CP3 el 12% (Figura 3.3). Las variables que más contribuyeron en el CP1 fueron el nivel de prioridad (0.96) y la dominancia cultural absoluta (0.93) obtenidos en la selección de las EILC. Seguidos por la dominancia cultural registrada en los cuestionarios (0.89) y el nivel de prioridad correspondiente al primer lugar de mención en estos (0.86).



**Figura 3.3.** Ordenación de las especies con base en su dominancia y nivel de prioridad

En el CP2 destacaron las variables de dominancia cultural absoluta considerando a entrevistas y talleres juntos (0.58) y por separado (0.45 y 0.44, respectivamente). La dispersión de las especies con respecto al CP1 muestra la separación de las árnicas y el cuachalalate con respecto al resto de las especies y al conjunto formado por el palo dulce, la prodigiosa, el cuatecomate, el pegahueso, las quinas y el brasil. Todas las especies antes mencionadas fueron seleccionadas por los informantes por considerar que su presencia en el futuro cercano se encuentra en riesgo. Respecto al CP2 se pueden observar dos conjuntos, uno hacia la sección del eje con valores positivos

donde se ubican las especies que ocuparon uno de los primeros lugares por su dominancia en los talleres, las entrevistas o en la sumatoria de ambas actividades. En la sección de valores negativos se encuentran las especies que no destacaron en dichas actividades

### **Potencial de las especies seleccionadas para la atención de la salud pública**

Las infecciones respiratorias agudas fueron la principal causa de enfermedad de los morelenses del año 2000 al 2007 (SSM 2009) (Cuadro 3.2). Durante el mismo período las infecciones en las vías urinarias permanecieron en el tercer sitio. Las úlceras gástricas pasaron del séptimo sitio en el año 2000 al quinto a partir del 2005, mientras que la diabetes ocupó el onceavo lugar en el año 2000 y el octavo en el 2006.

**Cuadro 3.2.** Principales causas de enfermedad de los habitantes del estado de Morelos registradas del año 2000 al 2007 (SSM 2009)

Causa de enfermedad	Lugar ocupado como causa de enfermedad/año							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Infecciones respiratorias agudas	1	1	1	1	1	1	1	1
Infección de vías urinarias	3	3	3	3	3	3	3	3
Úlceras, gastritis y duodenitis	7	6	6	7	6	5	5	5
Diabetes mellitus	11	11	11	10	10	9	8	8
Faringitis y amigdalitis estreptocicas				5	7	7	20	15
Neumonias y bronconeumonias	19		18	19	18	17	19	19

La diabetes ocupó el tercer lugar en las principales causas de mortalidad en Morelos del año 2000 al 2005 (11% de las defunciones), para el 2006 ascendió hasta el segundo (15%) (SSM 2009). Aunque los tumores malignos han oscilado del primero al tercer lugar como causa de mortalidad, las defunciones ha incrementado del 14% (2000) al 15% (2006).

De las 14 EILC, 12 tuvieron un uso médico tradicional para enfermedades de la piel, corazón, riñones, estómago, infecciones, diabetes y piquetes de alacrán (Cuadro 3.3).

**Cuadro 3.3.** Comparación del uso médico evaluado en modelos experimentales (según información bibliográfica) y el uso médico tradicional mencionado por los informantes de Temimilcingo

Nombre común/nombre científico	Uso médico evaluado en modelos experimentales	Uso médico tradicional en Temimilcingo	Uso médico evaluado en modelos experimentales diferente al uso médico tradicional mencionado
Arnica/ <i>Heterotheca</i> <i>inuloides</i> Cass.	Alguna actividad como fungicida y desinflamante y analgésico (Freixa et al. 1998, Gene et al. 1998)	Para que los granos, raspones y cortadas sanen y no se infecten	Protege contra el estrés oxidativo (Haraguchi et al. 1997)  Actividad contra varias líneas de tumores, incluyendo la leucemia P388 (Kubo et al. 1996)  Actividad contra <i>Staphylococcus aureus</i> que causa neumonía (Kubo et al. 1994)
Brasil/ <i>Haematoxylum</i> <i>brasiletto</i> H. Karst.	Altamente activo contra <i>Staphylococcus aureus</i> , bacteria que ocasiona carditis, <i>Streptococcus pyogenes</i> , un agente causal de la endocarditis y <i>Escherichia coli</i> que provoca infecciones del sistema urinario (Zavala et al. 1997)	Medicina para el corazón y los riñones	
Cacaloxochitl/ <i>Plumeria rubra</i> L.		Efectivo contra infecciones de la garganta	Actividad citotóxica contra leucemia P388, melanoma, fibrosarcoma, cáncer de colon y de pulmón (Kardono et al 1990)
Cuachalalate/ <i>Amphipterygium</i> <i>adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Protege la mucosa gástrica, la desinflama y actúa contra la bacteria que ocasiona la gastritis <i>Helicobacter pylori</i> (Oviedo-Chávez et al. 2004, Navarrete et al. 2005, Castillo-Juárez et al. 2007)	Alivia las úlceras del estómago	Inhibe el crecimiento de cinco líneas de cáncer humano incluyendo leucemia P388 (Oviedo-Chávez et al. 2005)

Continúa

Continúa **Cuadro 3.3.**

Nombre común/nombre científico	Uso médico evaluado en modelos experimentales	Uso médico tradicional en Temimilcingo	Uso médico evaluado en modelos experimentales diferente al uso medico tradicional mencionado
Cuatecomate/ <i>Crescentia alata</i> Kunth	Fuerte actividad contra dos bacterias que ocasionan neumonía ( <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Streptococcus pneumoniae</i> ) y una que causa faringitis ( <i>Streptococcus pyogenes</i> ) (Rojas et al. 2001)	Enfermedades de los pulmones y los bronquios, como la tos	Actividad desinflamante de edemas (Autore et al. 2001)
Guaco/ <i>Aristolochia elegans</i> Mast.	Inhiben algunas reacciones producidas por el veneno del alacrán ( <i>Centuroides limpidus limpidus</i> ) reduciendo su nivel de letalidad (Jiménez-Ferrer et al. 2005)	Efectivo contra el veneno de alacranes	
Palo dulce/ <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Disminuye significativamente el tamaño de los cálculos renales, aumenta la producción de orina en 24 horas (Pérez et al. 2000)	Enfermedades del riñón y para sacar las piedras del riñón	Actividad moderada contra carcinoma oral epidermoide (Alvarez et al. 1998)
	Tiene actividad antimicrobiana contra <i>Eschlerechia coli</i> , bacteria oportunista que puede causar infecciones en el sistema urinario (Zavala et al. 1997)		

Continúa

Continúa **Cuadro 3.3.**

Nombre común/nombre científico	Uso médico evaluado en modelos experimentales	Uso médico tradicional en Temimilcingo	Uso médico evaluado en modelos experimentales diferente al uso medico tradicional mencionado
Prodigiosa/ <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.	Actividad contra la inflamación (Venegas-Flores et al. 2002)	Contra el dolor de estómago cuando haces un coraje	Fuerte actividad contra la malaria ( <i>Plasmodium falciparum</i> ) (Köhler et al. 2002)
Quina/ <i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Reduce significativamente la concentración elevada de azúcar en la sangre (Guerrero-Analco 2007)	Controla la diabetes	Activo contra la malaria (Noster y Kraus 1990)
Quina/ <i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Reduce significativamente la concentración elevada de azúcar en la sangre (Guerrero-Analco et al. 2007)	Detiene la azúcar, controla la diabetes	Activo contra la malaria, la leishmaniasis ( <i>Leishmania donovani</i> ) y la enfermedad de chagas ( <i>Trypanosoma cruzi</i> y <i>Trypanosoma brucei</i> ) (Camacho et al. 2004, Argotte-Ramos et al. 2006)

Para 10 especies se encontró información científica que corrobora el uso médico tradicional en modelos experimentales, por ejemplo el uso del cuatecomate para enfermedades del sistema respiratorio y del brasil y el palo dulce para la atención del sistema urinario, dos de las principales causas de morbilidad en Morelos. Se ha probado la efectividad de las quinas en la atención de la diabetes, una de las principales causas de mortalidad. Cabe destacar la utilidad de estos recursos médicos en el tratamiento de enfermedades no mencionadas por los informantes, por ejemplo, el efecto anticancerígeno del cuachalalate, el árnica, el cacaloxochitl y el palo dulce.

### ***Clasificación de las EILC con las normas oficiales***

Ninguna de las 34 especies de mayor relevancia cultural tiene problemas en su estado de conservación según la UICN (2001). En el apéndice II de la CITES (2008) sólo aparecen una Cactaceae (biznaga) y una Orchidaceae (caña fístula, *Cyrtopodium punctatum*). Por su parte, la NOM 059-ECOL-2001 clasifica la biznaga como especie amenazada (SEMARNAT 2002). El cuachalalate, el cuatecomate, el palo dulce, el brasil y el cacaloxochitl son especies recomendadas oficialmente para la repoblación en México. Las primeras cuatro especies se clasifican como “amenazadas” en el estado de Morelos (Boyas et al. 2001).

### **Discusión**

Las EILC se caracterizan por ser conocidas ampliamente entre los informantes. Dicho nivel de dominancia cultural se explica parcialmente por la diversidad biológica característica del área de estudio y por los antecedentes culturales relacionados con ésta.

Así mismo, el uso médico tradicional de la mayoría de las EILC coincide con las principales causas de morbilidad y mortalidad en Morelos. Por otra parte, existen coincidencias de agencias gubernamentales locales con los informantes respecto a las especies prioritarias para conservar, lo que pudiera ser de utilidad para la generación de propuestas conjuntas dirigidas a construir el desarrollo sostenible comunitario a través de la preservación del ambiente y la atención a la salud pública. Para lo cual se

necesitan condiciones económicas y políticas que promuevan una efectiva participación local (Walker et al. 2004).

### ***Dominancia cultural de las especies de interés local***

Un poco más del 10% de las especies destacan por su dominancia cultural para los entrevistados y las participantes de los talleres. Si se parte del reconocimiento de la heterogeneidad al interior de las comunidades, dicha dominancia indica un consenso en cuanto a la relevancia y nivel de prioridad de éstas especies, que se manifiesta en la clasificación y ordenación. Es decir, las diferencias debidas a la edad, al género, el nivel de conocimiento de los recursos e intereses de los participantes, entre otros factores, parecieran relegarse ante la importancia de dichas especies para la sobrevivencia y el bienestar comunitarios. Este es el caso del cuachalalate, las árnicas y el palo dulce, especies ampliamente conocidas y apreciadas que fueron seleccionadas localmente para su conservación. Tal y como lo reconocen los informantes al afirmar: “son las plantas que más se ocupan porque cualquiera las desea como medicina”.

Hay 15 especies cuya dominancia se presenta únicamente en entrevistas o talleres. Por ejemplo las quinas predominan en las entrevistas, en el caso contrario se tiene el cuatecomate; hecho que muestra la diversidad de saberes e intereses de los participantes. En el ejemplo mencionado, el cuatecomate pareciera tener mayor presencia en el grupo de amas de casa que participaron en los talleres.

De las 18 especies dominantes mencionadas en el párrafo anterior, ocho fueron seleccionadas y con excepción de las pipiscas, el resto sobresalen por su nivel de prioridad. Estas ocho especies conforman el segundo grupo en la ordenación y al primer conjunto del segundo grupo en la clasificación.

La presencia de especies dominantes que no fueron seleccionadas localmente para su conservación, permite señalar que si bien se trata de especies ampliamente conocidas, son comunes y no están en riesgo de desaparecer. Aunque dicho conocimiento no coincide necesariamente con el científico (Law y Salick 2007), si puede ser de utilidad para diseñar programas de evaluación de los recursos (Roba y Oba 2009) y en este caso para la conservación.

Nueve especies no destacan por su dominancia, lo que probablemente demuestra una escasa distribución del conocimiento sobre las mismas haciéndolas de interés limitado a algunos participantes, por ejemplo la caña fístula, el cacaloxochitl y el guaco, especies mencionadas sólo por el yerbero y la médico naturista. El carácter restringido del CET sobre dichas especies pudiera hacerlo más susceptible al proceso de erosión cultural.

La lista de especies seleccionadas podría haberse visto enriquecida si hubiéramos incluido más actores sociales en nuestro proyecto. Por ejemplo, los productores de caña de azúcar podrían haber sugerido otros tipos de especies más relacionadas con ellos como los árboles que usan para obtener postes para cercar.

### ***Utilidad de los antromas de la RESMN para generar bienes y satisfacer las necesidades básicas***

Las EILC se desarrollan en el BTC primario y secundario que forma parte de la RESMN y de sus inmediaciones. Con base en el origen prehispánico de la comunidad, la selección de estas especies podría ser explicada considerando factores ambientales y culturales.

México es un país megadiverso biológica y culturalmente, El BTC ocupa el 17% de la superficie nacional y alberga el 20% de las especies vegetales de México, 40% de estas son endémicas, porcentaje mayor en el caso de los árboles. De 1,365 especies con esta forma de vida existentes en el BTC, el 67.5% son endémicas. Las EILC se distribuyen en el mosaico de ambientes en cuya conformación ha participado la sociedad a través del tiempo. Recientemente clasificados como bosques domésticos, estos mosaicos incluyen ambientes sujetos a diferentes niveles de intervención, es decir, desde los agroecosistemas hasta el bosque relativamente conservado (Michon et al. 2007), forman parte de los llamados biomas antropógena, “antromas” (Ellis y Ramankutty 2008) o naturaleza domesticada (Kareiva et al 2007). Estos biomas están sujetos a formas de manejo adaptado (Berkes et al. 2000) caracterizado por el aprovechamiento múltiple e integral de los recursos, descrito para los pueblos mesoamericanos con raíces prehispánicas (Toledo et al. 2003). De hecho, los bosques secundarios y los ambientes diseñados socialmente, como los agroecosistemas, son

una fuente importante de satisfactores en México y Latinoamérica (Caballero y Cortés 2001; Dalle y Potvin 2004).

### ***Influencia de la herencia cultural en la selección local de especies***

La histórica relación que ha establecido la comunidad de Temimilcingo con el BTC que le rodea ha promovido la generación y transferencia del CET sobre las especies vegetales que alberga. Dicha relación explica parcialmente la importancia que tienen las plantas para los habitantes de la comunidad y la preocupación de estos acerca de su estado de conservación.

De las EILC 12 son medicinales, un uso esencial para la supervivencia y la continuidad de la sociedad (Hamilton 2004) aun en los países desarrollados. De acuerdo con la información incluida en el Códice Florentino el 44% de las plantas con alguna utilidad son medicinales (Estrada 1989). Si bien sólo dos de las plantas medicinales seleccionadas localmente, el palo dulce y la quina (*Hintonia latiflora*), están registradas en la fuente etnobotánica histórica consultada (Estrada 1989), una revisión más amplia podría mostrar el origen prehispánico del uso actual de otras especies.

La vigencia del uso medicinal de las plantas a nivel nacional queda manifiesta en el hecho de que de las 3,500 especies útiles en México, 2,140 son medicinales, es decir, más del 60% (Caballero y Cortés 2001) valor semejante al obtenido en la Sierra Norte de Puebla (Martínez-Alfaro et al. 2001). Esta proporción es mayor en 10 puntos porcentuales en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla ubicada al Sur del área de estudio; además, en el estado de Morelos se ha calculado la existencia de 818 especies de plantas medicinales (Monroy-Ortiz y Castillo-España 2007), casi el 40% de las registradas para México.

Cabe señalar que el BTC, tipo de vegetación presente en Temimilcingo, es la fuente principal de plantas medicinales en México ya que alberga el 14% de las mismas (Argueta 1994). Por otra parte, la importancia de algunas EILC supera el ámbito local (Cuadro 3.4). Por ejemplo el palo dulce, la prodigiosa, el cuatecomate y la quina son de las principales plantas medicinales empleadas en México (Argueta 1994; Aguilar et al. 1996; Aguilar-Contreras et al. 1998).

**Cuadro 3.4.** Comparación del uso médico tradicional de las EILC a través del tiempo y en diferentes escalas geográficas

Nombre común/nombre científico	Uso médico en el Códice Florentino (Estrada 1989)	Uso médico e importancia en México	Importancia en la Cuenca del Balsas (Soto y Sousa 1995)	Uso médico e importancia en Morelos (Monroy-Ortiz y Castillo-España 2007)
<i>Arnica/Heterotheca inuloides</i> Cass.		Una de las 15 especies más usadas para la atención de traumatismos, heridas, inflamaciones externas e internas (Aguilar et al. 1996)		Atención de traumatismos, heridas, inflamaciones externas e internas
Brasil/ <i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Tratamiento de fiebres		Una de las especies más utilizadas y de mayor relevancia comercial	Atención de enfermedades del sistema cardiovascular
Cuachalalate/ <i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.				La especie medicinal con mayor presencia en la población, se usa ampliamente
Cuatecomate/ <i>Crescentia alata</i> Kunth		Una de las especies más utilizadas para curar enfermedades del aparato respiratorio (Argueta 1994)	Una de las especies más utilizadas y de mayor relevancia comercial	Tercer lugar por su dominancia como planta medicinal

Continúa

Continúa **Cuadro 3.4.**

Nombre común/nombre científico	Uso médico en el Códice Florentino (Estrada 1989)	Uso médico e importancia en México	Importancia en la Cuenca del Balsas (Soto y Sousa 1995)	Uso médico e importancia en Morelos (Monroy-Ortiz y Castillo-España 2007)
Prodigiosa/ <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.		Una de las 20 especies más usadas para atender las enfermedades del estómago (Aguilar et al. 1996)		Tratamiento de enfermedades del estómago
Quina/ <i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Tratamiento de dolores del cuerpo y fiebres	Una de las 13 especies más usadas contra el paludismo (Aguilar-Contreras et al. 1998)	Una de las especies más utilizadas y de mayor relevancia comercial	Tratamiento del paludismo
Palo dulce/ <i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Tratamiento de enfermedades del sistema urinario	Una de las ocho especies más usadas para el tratamiento del enfermedades del sistema urinario (Aguilar et al. 1996)		Tratamiento de enfermedades del sistema urinario

El cuachalalate, el brasil y la quina (*Hintonia latiflora*) tienen una presencia importante a nivel regional, en la Cuenca del Balsas (Soto y Sousa 1995). Así mismo, el cuatecomate y el cuachalalate son dos de las especies más utilizadas en Morelos (Monroy-Ortiz y Castillo-España 2007).

### ***Contribución de las EILC para la atención de la salud pública***

Si bien los avances en la investigación científica sobre algunas de las EILC todavía no ha concluido en la generación de fármacos disponibles para su consumo, si se ha comprobado su efectividad en modelos experimentales (Cuadro 3.3) como aquellos examinados en comunidades italianas (Motti et al. 2009). Es importante señalar que tres cuartas partes de los medicamentos occidentales derivados de plantas están directamente relacionadas con su uso médico tradicional (Vasisht y Kumar 2002).

Las EILC son importantes para la atención de la salud porque: a) algunas especies son utilizadas tradicionalmente en el tratamiento de enfermedades que son la principal causa de morbilidad (Cuadro 3.2) y mortalidad en Morelos, b) algunas especies tienen usos importantes no señalados por los informantes (por ejemplo, plantas que sirven contra el cáncer) y c) la importancia de estos recursos médicos para la población a nivel regional y nacional, tal y como ocurre en otros países (Law y Salick 2007). Según la OMS dicha importancia sustenta la participación popular en la atención primaria a la salud y en la integración de los sistemas de salud que existen en las naciones, incluyendo la medicina tradicional y la alternativa (OMS 2002).

La contribución efectiva de las EILC para la atención de la salud pública requiere una serie de condiciones, por ejemplo, es necesario conservar el ambiente y el CET vinculado con él (Hamilton 2004). Las plantas medicinales y los yerberos deben ser revalorados por la sociedad; los niños y adolescentes deben aprender como es que estos recursos y personas resuelven los problemas de salud tan bien como un médico occidental. Además, se debe conocer el efecto de la cosecha sobre las plantas útiles, su ecología y comercialización (Ticktin y Johns 2002; Shanley y Luz 2003; Dale y Potvin 2004).

### ***La percepción conservacionista local enfatiza la relevancia de las especies útiles***

A pesar de que ninguna de las EILC se encuentra protegida por la legislación mexicana, cinco están clasificadas como “amenazadas” en el diagnóstico forestal estatal, lo que prueba la existencia de cierta concordancia de la evaluación gubernamental y el conocimiento local sobre el riesgo de persistencia y necesidad de conservación de algunas especies; esto se convierte en un área de oportunidad en la que ambos tipos de intereses pudieran conjuntarse para promover la conservación de los recursos. De hecho, las propuestas conjuntas han permitido la diversificación del aprovechamiento del bosque en México (Bocco et al. 2000) y la implementación inmediata de acciones tendientes al manejo conservacionista en otras partes del mundo (Dalle y Potvin 2004; Danielsen et al. 2005; Ballard et al. 2008; Roba y Oba 2009). Al tiempo que se han evitado las actividades que provocan el rechazo local hacia las medidas de conservación gubernamental (Shengji et al. 2010).

Consecuentemente se requiere considerar la obtención local de beneficios a partir del hábitat o de las especies sujetas a conservación (Danielsen et al. 2005; PEP 2005). Es decir, de acuerdo con la percepción comunitaria se deben conservar especies útiles que garanticen la disponibilidad de satisfactores y la preservación de los valores culturales (Kaimowitz y Sheil 2007), incluidas aquellas que proveen ingresos estacionales y transitorios, de relevancia para las comunidades marginadas, tales como las EFNM (Alexiades y Shanley 2004). En el oeste de África, la mayoría de las especies clave identificadas localmente por tener cambios en su abundancia y presencia, tienen un uso múltiple. Las comunidades indígenas de Panamá han expresado su interés por restaurar las poblaciones de las especies útiles (Dalle y Potvin 2004).

En el presente caso, las instituciones y políticas oficiales deberían considerar las EILC seleccionadas en Temimilcingo porque representan un recurso médico tradicional valioso para la atención de la salud, incluso a nivel nacional. Por lo tanto, la selección de especies se convertiría en un medio para incorporar la percepción (De Albuquerque y De Albuquerque 2005), los valores (Kaimowitz y Sheil 2007), la cosmovisión (Lenkersdorf 1998) y los intereses locales en estrategias de conservación ambiental que

contribuyan al bienestar social y por lo tanto en la construcción del desarrollo sostenible, según lo establecido en la Declaración de Río y la Evaluación del Milenio de los Ecosistemas.

Cuando se preguntó a los participantes de Temimilcingo sobre las especies cuya conservación debería ser prioritaria sugerían una especie, luego meditaban, comentaban entre ellos y proponían otras más acompañadas de argumentos sobre su importancia. De hecho no fue una decisión fácil debido a que la cultura local regula la obtención de satisfactores en función de la distribución temporal de los recursos y de su disponibilidad en el mosaico ambiental tal y como lo señaló Hernández-Xolocotzi (1971). Así que, desde la percepción local no es suficiente conservar el área mejor preservada sino que es necesario salvaguardar también los bosques domésticos (Kaimowitz y Sheil 2007; Kareiva et al. 2007; Michon et al. 2007).

Por lo tanto, se requieren áreas protegidas de uso múltiple (Kaimowitz y Sheil 2007) acordes con el manejo adaptado que implementan los campesinos Mesoamericanos (Toledo et al. 2003), incluidos los residentes del área de estudio. El área de oportunidad es amplia ya que en México el 62% de las especies arbóreas del BTC no están protegidas (Cué-Bär et al. 2006). Además, hay avances en el marco legal nacional ya que el reglamento de las Áreas Naturales Protegidas propone la delimitación de subzonas de uso tradicional, aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y agroecosistemas (SEMARNAT 2004).

Sin embargo, para lograr una participación local viable y efectiva se requiere de la protección de las áreas que son fuente de recursos para los habitantes locales, la equidad de los actores involucrados, el balance entre la conservación y la satisfacción de las necesidades locales (Hamilton 2004; Kaimowitz y Sheil 2007; Law y Salick 2007; Pesek et al. 2010; Shengji et al. 2010). Así como, el reconocimiento legal de los derechos de propiedad colectivos sobre los recursos (PEP 2005) demanda la generación de una política adaptada que para evitar el deterioro de las prácticas de aprovechamiento tradicionales que sean sostenibles (Walker et al. 2004). Por otra parte, se debe evitar el énfasis excesivo en la regulación sobre el aprovechamiento de los recursos, ya que aunado a la falta de apoyo gubernamental puede favorecer la

corrupción, la marginación de las comunidades locales, la baja de los precios de los productos y el agotamiento de los recursos, especialmente cuando se carece de apoyo gubernamental (Alexiades y Shanley 2004; Kaimowitz y Sheil 2007).

## **Conclusiones**

Los informantes de Temimilcingo mencionaron 131 especies que utilizan en la comunidad. *Amphipterygium adstringens* y *Heterotheca inuloides* destacaron por su dominancia relativa y nivel de prioridad. Catorce especies fueron seleccionadas para su conservación, incluyendo plantas con diferentes formas de vida, que crecen en el bosque tropical caducifolio, primario y secundario; la mayoría tienen una alta dominancia cultural. De las especies seleccionadas, 12 tuvieron uso médico tradicional, en 10 casos dicho uso ha sido corroborado con modelos experimentales, según consta en información bibliográfica especializada. Estos usos coinciden con algunas de las principales causas de morbilidad y mortalidad de los habitantes del estado de Morelos. Además, hay especies cuya relevancia ha trascendido desde la época prehispánica y que actualmente son importantes inclusive a nivel estatal, regional y nacional. Por otra parte, algunas de las especies seleccionadas coinciden con las clasificadas como “amenazadas” en el diagnóstico forestal estatal.

## **Comentarios finales**

La existencia de coincidencias entre el CET que poseen los informantes de Temimilcingo y el conocimiento científico, generan un área de oportunidad para la participación local en la atención de la salud pública y la conservación de especies prioritarias, tendientes a lograr el desarrollo sostenible comunitario. Esta participación debería ser considerada por las autoridades de los diferentes niveles de gobierno, cuyas decisiones influyen directamente en el devenir de dicha comunidad.

## **Agradecimientos**

Al maestro Alejandro Hernández López y su familia por la hospitalidad y apoyo para la realización de las actividades en Temimilcingo, a las madres de familia que participaron en los talleres, a los Señores Andrés Tapia Tenorio, Daniel Ramírez y Maria Helena Cortes Mariaca por su apreciable colaboración.

## Literatura citada

- Aguilar, A., Camacho, J.R., Chino, S., Jacquez, P. y López, M.E. 1996. *Plantas medicinales del herbario IMSS. Cuadros básicos por aparatos y sistemas del cuerpo humano*. Instituto Mexicano del Seguro Social, Distrito Federal, México.
- Aguilar-Contreras, A., Camacho-Pulido, J.R., Chino-Vargas, S., Jáquez-Ríos, P. y López-Villafranco, M.E. 1998. *Plantas medicinales del herbario IMSS, su distribución por enfermedades*. Instituto Mexicano del Seguro Social-Grupo ROCHE SYNTEX S. A. de C. V., Distrito Federal, México.
- Alexiades, M.N. y Shanley, P. 2004. Capítulo 1, Productos forestales, medios de subsistencia y conservación, Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. In: Alexiades, M.N. y Shanley P. (Eds) *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación, Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables, Volumen 3 América Latina*, CIFOR, Bogor, Indonesia, pp. 1-22.
- Álvarez, L., Rios, M.Y., Esquivel, C., Chávez, M.I., Delgado, G., Aguilar, M.I., Villarreal, M.L. y Navarro, V. 1998. Cytotoxic Isoflavans from *Eysenhardtia polystachya*. *Journal of Natural Products* 61(6): 767–770. DOI 10.1021/np970586b
- Archer, D. y Cottingham, S. 1997. *Manual base del método reflect: alfabetización freireana regenerada mediante técnicas para potenciar el apoderamiento de la comunidad. Alfabetización comunitaria para la acción*. Actionaid, Londres, Gran Bretaña.
- Argotte-Ramos, R., Ramírez-Ávila, G., Rodríguez-Gutiérrez, M. del C., Ovilla-Muñoz, M., Lanz-Mendoza, H., Rodríguez, M.H., González-Cortazar, M. y Álvarez, L. 2006. Antimalarial 4-phenylcoumarins from the stem bark of *Hintonia latiflora*. *Journal of Natural Products* 69(10): 1442-1444. DOI 10.1021/np060233p
- Argueta, A. (Coord.). 1994. *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Tomo I*. Instituto Nacional Indigenista, Distrito Federal, México.
- Autore, G., Rastrelli, L., Lauro, M.R., Marzocco, S., Sorrentino, R., Sorrentino, U., Pinto, A. y Aquino, R. 2001. Inhibition of nitric oxide synthase expression by a methanolic extract of *Crescentia alata* and its derived flavonols. *Life Sciences* 70(5): 523-534. DOI 10.1016/S0024-3205(01)01425-4
- Ballard, H.L., Fernandez-Gimenez, M.E. y Sturtevant, V.E. 2008. Integration of local ecological knowledge and conventional science: a study of seven community-based forestry organizations in the USA. *Ecology and Society* 13(2): 37. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art37/>.
- Barton, D., Merino-Pérez, L., Negreros-Castillo, P., Segura-Warnholz, G., Torres-Rojo, J.M. y Vesterm, H.F.M. 2003. Mexico's Community Managed Forests: A Global Model for Sustainable Landscapes. *Conservation Biology* 17(3): 672-677. DOI 10.1046/j.1523-1739.2003.01639
- Becker, C.D. y Ghimire, K. 2003. Synergy between traditional ecological knowledge and conservation science supports forest preservation in Ecuador. *Conservation Ecology*

8(1): 1. Disponible en: <http://www.consecol.org/vol8/iss1/art1>. DOI 10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2

- Berkes, F., Colding, J. y Folke, C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10(5): 1251-1262. DOI 10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2
- Boyas, J.C., Cervantes, M.A., Javelly, J.M., Linares, M.M., Solares, F., Soto, R.M., Naufal, I. y Sandoval, L. 2001. *Diagnóstico forestal del Estado de Morelos*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Centro de Investigación Regional del Centro-Campo Experimental Zacatepec, Zacatepec, México.
- Caballero, J. y Cortés, L. 2001. |, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En: Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, J. y Martínez, M.A. (Eds.). *Plantas, cultura y sociedad, Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa-Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Distrito Federal, México, pp. 79-100.
- Camacho, M. del R., Phillipson, J.D., Croft, S.L., Yardley, V. y Solis, P.N. 2004. *In vitro* antiprotozoal and cytotoxic activities of some alkaloids, quinones, flavonoids, and coumarins. *Planta Medica* 70(1): 70-72. DOI 10.1055/s-2004-815460
- Castillo-Juárez, I., Rivero-Cruz, F., Celis, H. y Romero, I. 2007. Anti-*Helicobacter pylori* activity of anacardic acids from *Amphipterygium adstringens*. *Journal of Ethnopharmacology* 114(1): 72-77. DOI 10.1016/j.jep.2007.07.022
- Chávez, I.O., Apan, T.R. y Martínez-Vázquez, M. 2005. Cytotoxic activity and effect on nitric oxide production of tirucallane-type triterpenes. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 57(9): 1087-1091. DOI 10.1211/jpp.57.9.0003
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2009. Fichas técnicas de especies de interés para la reforestación. Relación de especies validadas. Sistema de Información para la Reforestación (SIRE)-Programa Nacional de Reforestación (PRONARE)-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Convention on International Trade in Endangered Species. 2008. *Apéndices I, II y III. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. United Nations Environment Programme (UNEP)-World Conservation Monitoring Centre (WCMC). Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml>. Cited 20 February 2009.
- Dalle, S.P. y Potvin, C. 2004. Conservation of Useful Plants: An Evaluation of Local Priorities from Two Indigenous Communities in Eastern Panama. *Economic Botany* 58(1): 38-57. DOI 10.1663/0013-0001(2004)058[0038:COUPAE]2.0.CO;2
- Dalle, S.P., de Blois, S., Caballero, J. y Johns, T. 2006. Integrating analyses of local land-use regulations, cultural perceptions and land-use/land cover data for assessing the success of community-based conservation. *Forest Ecology and Management* 222(1-3): 370-383. DOI 10.1016/j.foreco.2005.10.052

- Danielsen, F., Burgess, N.D. y Balmford, A. 2005. Monitoring matters: examining the potential of locally-based approaches. *Biodiversity and Conservation* 14: 2507-2542. DOI 10.1007/s10531-005-8375-0
- Ellis, E.C. y Ramankutty, N. 2008. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(8): 439-447. DOI 10.1890/070062
- Estrada, E.I.J. 1989. *El Códice Florentino, su información etnobotánica*. Colegio de Postgraduados, México.
- Freixa, B., Vila, R., Vargas, L., Lozano, N., Adzet, T. y Cañigüeral, S. 1998. Screening for antifungal activity of nineteen Latin American plants. *Phytotherapy Research* 12(6): 427-430. DOI 10.1002/(SICI)1099-1573(199809)12:6<427::AID-PTR338>3.0.CO;2-X
- Gene, R.M., Segura, L., Adzet, T., Marin, E. e Iglesias, J. 1998. *Heterotheca inuloides*: Anti-inflammatory and analgesic effect. *Journal of Ethnopharmacology* 60(2): 157-162. DOI 10.1016/S0378-8741(97)00155-4
- Guerrero-Analco, J., Medina-Campos, O., Brindis, F., Bye, R., Pedraza-Chaverria, Navarrete, A. y Mata R. 2007. Antidiabetic properties of selected Mexican copalchis of the Rubiaceae family. *Phytochemistry* 68(15): 2087-2095. DOI 10.1016/j.phytochem.2007.05.006
- Hamilton, A.C. 2004. Medicinal plants, conservation and livelihoods. *Biodiversity Conservation* 13: 1477-1517. DOI 10.1023/B:BIOC.0000021333.23413.42
- Haraguchi, H., Ishikawa, H., Sanchez, Y., Ogura, T., Kuboc, Y. y Kubo, I. 1997. Antioxidative constituents in *Heterotheca inuloides*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 5(5): 865-871. DOI 10.1016/S0968-0896(97)00029-1
- Hernández-Xolocotzi, E. 1985. Exploración etnobotánica y su metodología. *Xolocotzia. Revista de Geografía Agrícola* 189-194.
- International Union for Conservation of Nature. 2001. Categorías y criterios de la lista roja de la UICN Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies, Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Gland, Suiza-Cambridge, Reino Unido. Disponible en: [http://www.iucnredlist.org/documents/redlist\\_cats\\_crit\\_sp\\_v1223290226.pdf](http://www.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_sp_v1223290226.pdf). Cited 30 March 2009.
- Jiménez-Ferrer, J.E., Pérez-Terán, Y.Y., Román-Ramos, R. y Tortoriello, J. 2005. Antitoxin activity of plants used in Mexican traditional medicine against scorpion poisoning. *Phytomedicine* 12(1-2): 116-122. DOI 10.1016/j.phymed.2003.10.001
- Kaimowitz, D., y Sheil, D. 2007. Conserving What and for Whom? Why Conservation Should Help Meet Basic Human Needs in the Tropics. *Biotropica* 39(5): 567-574. DOI 10.1111/j.1744-7429.2007.00332.x
- Kala, C.P., Farooquee, N.A. y Dhar, U. 2004. Prioritization of medicinal plants on the basis of available knowledge, existing practices and use value status in Uttaranchal, India. *Biodiversity and Conservation* 13: 453-469. DOI 10.1186/1746-4269-2-32

- Kardono, L.B., Tsauri, S., Padmawinata, K., Pezzuto, J.M. y Kinghorn, A.D. 1990. Cytotoxic constituents of the bark of *Plumeria rubra* collected in Indonesia. *Journal of Natural Products* 53(6): 1447-1455. DOI 10.1021/np50072a008
- Kareiva, P., Watts, S., McDonald, R. y Boucher, T. 2007. Domesticated Nature: Shaping Lands capes and Ecosystems for Human Welfare. *Science* 316: 1866-1869. DOI 10.1126/science.1140170
- Köhler, I., Jenett-Siems, K., Siems, K., Hernández, M.A., Ibarra, R.A., Berendsohn, W.G., Bienzle, U. y Eich, E. 2002. *In vitro* antiplasmodial investigation of medicinal plants from El Salvador. *Zeitschrift Fur Naturforschung* 57(3-4): 277-281. DOI 0939D5075/2002/0300D0277
- Kubo, I., Chaudhuri, S.K., Kubo, Y., Sanchez, Y., Ogura, T., Saito, T., Ishikawa, H. y Haraguchi, H. 1996. Cytotoxic and antioxidative sesquiterpenoids from *Heterotheca inuloides*. *Planta Medica* 62(5): 427-430. DOI 10.1055/s-2006-957932
- Kubo, I., Muroi, H., Kubo, A., Chaudhuri, S.K., Sanchez, Y. y Ogura, T. 1994. Antimicrobial Agents from *Heterotheca inuloides*. *Planta Medica* 60(3): 218-221. DOI 10.1055/s-2006-957932
- Law, W. y Salick, J. 2007. Comparing conservation priorities for useful plants among botanists and Tibetan doctors. *Biodiversity and Conservation* 16:1747–1759. DOI 10.1007/s10531-006-9057-2
- Lenkersdorf, C. 1998. *Cosmovisiones*. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- Martínez-Alfaro, M.A., Evangelista, V., Mendoza, M., García, G.M., Toledo, G. y Wong, A. 2001. *Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla*, México. Cuadernos 27. Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- Michon, G., Foresta, H. de, Levang, P. y Verdeaux, F. 2007. Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. *Ecology and Society* 12(2): 1. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art1/>.
- Monroy-Ortiz, C. y Castillo-España, P. 2007. *Plantas medicinales utilizadas en el estado de Morelos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Centro de Investigaciones Biológicas-Centro de Investigaciones en Biotecnología, Cuernavaca, Morelos, México.
- Monroy-Ortiz, C. y Monroy, R. 2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74: 77-95.
- Motti, R., Antignani, V. e Idolo, M. 2009. Traditional Plant Use in the Phlegraean Fields Regional Park (Campania, Southern Italy). *Human Ecology*. DOI: 10.1007/s10745-009-9254-1

- Navarrete, A., Oliva, I., Sánchez-Mendoza, M. E., Arrieta, J., Cruz-Antonio, L. Oliva, I. y Castañeda-Hernández, G. 2005. Gastroprotection and effect of the simultaneous administration of Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) on the pharmacokinetics and anti-inflammatory activity of diclofenac in rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 7(12): 1629-1636. DOI 10.1211/jpp.57.12.0013
- Noster, S., y Kraus, L. 1990. *In vitro* antimalarial activity of *Coutarea latiflora* and *Exostema caribaeum* extracts on *Plasmodium falciparum*. *Planta Medica* 56(1): 63-65. DOI 10.1016/j.jep.2006.10.001
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2002. *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005*. Disponible en: <http://www.who.int/medicinedocs/es/d/Js2299s/>
- Oviedo-Chávez, I., Ramírez T. y Martínez-Vázquez M. 2005 Cytotoxic activity and effect on nitric oxide production of tirucallane-type triterpenes. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 57(9): 1087-1091. DOI 10.1211/jpp.57.9.0003
- Oviedo-Chávez, T., Ramírez-Apana, M., Soto-Hernández, M. y Martínez-Vázquez, M. 2004. Principles of the bark of *Amphipterygium adstringens* (Julianaceae) with anti-inflammatory activity. *Phytomedicine* 11(5): 436-445. DOI 10.1016/j.phymed.2003.05.003
- Pérez, G.R.M., Vargas, S.R., Pérez, G.S., Zavala, S.M. y Perez, G.C. 2000. Antiuro lithiatic activity of 7-hydroxy-2', 4', 5'-trimethoxyisoflavone and 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavone from *Eysenhardtia polystachya*. *Journal of herbs, spices & medicinal plants* 7(2): 27-34. DOI 10.1300/J044v07n02\_03
- Pesek, T., Abramiuk, M., Fini, N., Otarola, M., Collins, S., Cal, V., Sánchez, P., Poveda, L. y Arnason, J. 2010. Q'eqchi' Maya healers' traditional knowledge in prioritizing conservation of medicinal plants: culturally relative conservation in sustaining traditional holistic health promotion. *Biodiversity and Conservation* 19: 1–20 DOI. 10.1007/s10531-009-9696-1
- Phillips, O. y Gentry, A.H. 1993. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Economic Botany* 47(1): 15–32. DOI 10.1007/BF02862203
- Poverty-Environment Partnership. 2005. *Sustaining the Environment to Fight Poverty and Achieve the MDGs. The Economic Case and Priorities for Action*. Poverty-Environment Partnership (PEP), United Nations Development Programme, New York, U.S.A.
- Roba, H.G. y Oba, G. 2009. Efficacy of Integrating Herder Knowledge and Ecological Methods for Monitoring Rangeland Degradation in Northern Kenya. *Human Ecology* 37(5): 589–612. DOI 10.1007/s10745-009-9271-0
- Rohlf, F.J. 2000. *NTSyS-pc, Numerical taxonomy and multivariate analysis system*. Applied Biostatistics Inc., New York, USA.
- Rojas, G., Lévaro, J., Tortoriello, J., y Navarro, V. 2001 Antimicrobial evaluation of certain plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of respiratory

- diseases. *Journal of Ethnopharmacology* 74(1): 97-101. DOI 10.1016/S0378-8741(00)00349-4
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). *Diario Oficial de la Federación* 6 de marzo: 95-190.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD). 2004. Addis Ababa Principles and Guidelines for the Sustainable Use of Biodiversity (CBD Guidelines) Montreal. Secretariat of the Convention on Biological Diversity 21 p.
- Servicios de Salud de Morelos (SSM). 2009. *Anuarios Estadísticos*. Secretaría de Salud. Disponible en: <http://www.ssm.gob.mx/anuarios.html>
- Shanley, P. y Luz, L. 2003. The impacts of forest degradation on medicinal plant use and implications for health care in Eastern Amazonia. *BioScience* 53(6): 573-584. DOI 10.1641/0006-3568(2003)053[0573:TIOFDO]2.0.CO;2
- Shengji, P., Hamilton, A.C., Lixin, Y., Huyin, H., Zhiwei, Y., Fu, G. y Quangxin, Z. 2010. Conservation and development through medicinal plants: a case study from Ludian (Northwest Yunnan, China) and presentation of a general model. *Biodiversity and Conservation* 19(9): 2619-2636. DOI 10.1007/s10531-010-9862-5
- Soto, J.C. y Sousa, M. 1995. *Plantas medicinales de la Cuenca del Río Balsas*. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- Ticktin, T., y Johns, T. 2002. Chinanteco Management of *Aechmea magdalenae*: Implications for the Use of TEK and TRM in Management Plans. *Economic Botany* 56(2): 177-191. DOI 10.1663/0013-0001(2002)056[0177:CMOAMI]2.0.CO;2
- Toledo, V.M., Ortiz-Espejel, B., Cortés, L., Moguel, P., y Ordóñez, M.D.J. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology* 7(3):9. Disponible en: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>.
- Vasisht, K. y Kumar, V. 2002. *Trade and production of herbal medicines and natural health products*. International Center for Science and High Technology, Ambasciata d'Italia Budapest, United Nations Industrial Development Organization, Trieste, Italy.
- Venegas-Flores, H, Segura-Cobos D. y Vázquez-Cruz B. 2002. Antiinflammatory activity of the aqueous extract of *Calea zacatechichi*. *Proceedings of the Western Pharmacology Society* 45:110-111.
- Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R. y Kinzig, A. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>.
- Zavala, M.A., Salud G. y Pérez, R.M.1997. Antimicrobial screening of some medicinal plants. *Phytotherapy Research* 11(5): 368-371. DOI 10.1002/(SICI)1099-1573(199708)11:5<368::AID-PTR109>3.0.CO;2-6

## **Anexo 1. Cuestionario socioeconómico**

Las preguntas incluidas en el cuestionario fueron las siguientes: ¿Cuál es su nombre?, ¿Varón o Mujer?, ¿Cuál es su edad?, ¿Cuántos adultos son en la casa?, ¿Qué edades tienen los adultos?, ¿Cuántos niños hay en la casa?, ¿Qué edades tienen los niños?, ¿De donde es originaria su familia?, ¿Usted desde cuando vive aquí?, ¿Tuvo la oportunidad de ir a la escuela?, ¿Hasta que año estudió?, ¿A qué se dedica?, ¿Dónde trabaja?, ¿Qué plantas cultiva?, ¿Es ejidatario, comunero o pequeño propietario?, ¿Utiliza plantas del monte?, ¿Cuáles?, ¿Cómo las consigue?, ¿Vende plantas del monte?, ¿Cuáles?, ¿Dónde vende las plantas del monte?, ¿Hay algún migrante en su casa?, ¿Dónde vive su familiar migrante?, ¿Cuánto tiempo tiene fuera su familiar?

## **CAPÍTULO 4**

### **ESTRUCTURA, INTENSIDAD DE DISTURBIO Y VARIABLES INFLUYENTES PARA EL APROVECHAMIENTO ARBÓREO DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO**

## Resumen

El Bosque Tropical Caducifolio de la Reserva Ecológica Estatal Sierra de Monte Negro del estado de Morelos está amenazado por el crecimiento urbano, por las actividades extractivas de Cementos Moctezuma y por el aprovechamiento de las especies forestales no maderables. Considerando dichas amenazas es estratégico conocer la situación actual y los efectos derivados del aprovechamiento de especies de la comunidad forestal citada. En este estudio se caracteriza la estructura y diversidad de la comunidad arbórea en dos parajes (Piedra Grande y Camino Real), evaluamos la intensidad del disturbio usando dos índices de aprovechamiento y relacionamos la densidad arbórea con algunas variables ambientales y de aprovechamiento. La densidad fue 1,200 ind ha<sup>-1</sup> (PG) y 1,927 ind ha<sup>-1</sup> (CR). El área basal fue 19.27 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (PG) y 15.82 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (CR). *Bursera submoniliformis* tuvo una frecuencia de 100%. *Bursera submoniliformis*, *Conzattia multiflora*, *Senna wislizeni* y *Lysiloma tergeminum* destacaron por su índice de valor de importancia. La densidad y área basal fue mayor en los árboles de diámetros menores. La diversidad estimada con el Índice Shannon-Wiener fue de 1.95 a 3.76. El Índice Recíproco de Diversidad de Simpson varió de 3.08 a 19.12. Más del 70% de las unidades de muestreo presentaron indicios de aprovechamiento. Los Índices de Aprovechamiento Individual oscilaron de 2% al 22.2% y los Índices de Aprovechamiento de Área, de 1.9% a 34%. Del 8 al 52% de los árboles tuvieron tallos múltiples. La densidad estuvo relacionada con la altitud, acceso y el Índice de Aprovechamiento de Área.

**Palabras clave:** estructura forestal, estructura poblacional, Índice de Aprovechamiento Individual, Índice de Aprovechamiento de Área, Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, México.

## Abstract

Dry deciduous forest (DDF) located in State Reserve Sierra de Monte Negro (SRSMN), Morelos, has been quickly transformed due to the urban growth, mineral extractive activities of Cements Moctezuma and the local use of forest resources. Due to this situation it was considered strategic to know the status and effects derived of arboreal community use. Structure and diversity of the arboreal community in two areas of local

use were described (Piedra Grande y Camino Real), the disturbance intensity was estimated with two index, and, arboreal density was related with some environmental and use variables. Density registered was 1,200 ind ha<sup>-1</sup> (PG) and 1,927 ind ha<sup>-1</sup> (CR). Basal area was 19.27 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (PG) y 15.82 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (CR). *Bursera submoniliformis* had a frequency of 100%. *Bursera submoniliformis*, *Conzattia multiflora*, *Senna wislizeni* and *Lysiloma tergeminum* were the main species according to their index of importance value. Density and basal area were bigger in trees with little diameters. Diversity estimated with Shannon-Wiener Index was from 1.95 to 3.76. The Reciprocal Index of Simpson was from 3.08 to 19.12. More than 70% of sample units had evidence of being used. Index of Used Individual was from 2% to 22.2% and Index of Used Area was from 1.9% to 34%. Trees with multiple stems represented between the 8 and 52% of total density. Density was related with altitude, accessibility and Index of Used Area.

**Key words:** forest structure, population structure, Index of Used Individual, Index of Used Area, State Reserve Sierra Monte Negro, Mexico

## Introducción

El 38% del Bosque Tropical Caducifolio de América se distribuye en México (18 146 100 ha), donde se encuentra bajo protección el 0.2% de su extensión (33,600 ha) (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010). Este tipo de bosque alberga el 20% de la flora en México. Del total de las especies, 40% son endémicas (Rzedowski 1992); por esta razón, el 72% se distribuyen en una localidad y la semejanza entre los diferentes fragmentos de bosque es sólo del 9% (Trejo y Dirzo 2002). Este tipo de bosque tiene vínculos importantes con el desarrollo porque proporciona satisfactores para la sociedad (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa 2010); por ejemplo, es la fuente principal de plantas medicinales en México (Argueta 1994).

Las tasas de transformación de los bosques tropicales indican el reemplazo de los bosques maduros por un mosaico de campos agrícolas y bosques seriales (Quesada et al. 2009). El BTC es más susceptible al disturbio ocasionado por la ganaderización, la expansión agrícola, la urbanización, la construcción de obras hidráulicas y el aprovechamiento de productos forestales y actividades de la industria extractiva

(Maass et al. 2010) que por el cambio climático (Villers y Trejo 2004); ya que las especies que lo conforman tienen un crecimiento y reemplazo lento, además se reproducen estacionalmente y tienen una baja tasa de fertilización porque la polinización es alógama y zoófila (Quesada et al. 2009).

Hacia los años 90's sólo existía el 27% de la superficie que debió estar cubierta con BTC intacto en México y el 38% (109 570 ha) del existente en Morelos (Trejo y Dirzo 2000). De la superficie morelense cubierta con BTC, el 19% estaba conservado (52,700 ha), el 17% presentaba evidencias de disturbio (47,153 ha) y el 31% estaba degradado (85,984 ha), ya sea por transformación en matorrales o sustituido por campos agrícolas; el 33% restante se había convertido a la agricultura intensiva (91,532 ha).

La estructura y diversidad de la comunidad arbórea resulta particularmente afectada por el aprovechamiento de los recursos, puesto que los árboles contribuyen con el 62% del índice del valor de importancia ecológica del BTC (Trejo 2005). El pastoreo y el aprovechamiento de Especies Forestales No Maderables (EFNM) reducen la diversidad en este tipo de vegetación. La densidad de los árboles y del área basal también disminuyen conforme aumenta la intensidad de estos disturbios (Sagar et al. 2003; Romero-Duque et al. 2007; Rendón-Carmona et al. 2009; Prasad-Sapkota et al. 2010). En lugares con una larga historia de aprovechamiento, las especies secundarias alcanzan un mayor índice de valor de importancia ecológica (Mizrahi et al. 1997; Reddy et al. 2008). La distribución de diámetros y del área basal tiende a concentrarse en las clases de menor diámetro; así mismo, se promueve la existencia de una proporción significativa de árboles con tallos múltiples (Kennard 2002; Álvarez -Yepiz et al. 2008; Mostacedo et al. 2008; Rendón-Carmona et al. 2009).

Con base en lo anterior, la generación de esquemas de aprovechamiento que permitan conservar los recursos y obtener satisfactores para la sociedad, deben considerar la estructura y diversidad de la comunidad arbórea. Se tendría así una descripción que serviría de base para generar alternativas de gestión adaptadas con la participación de quienes aprovechan los recursos (Argent 2009). Dado el nivel de deterioro del BTC en el estado de Morelos, el presente trabajo tuvo por objetivos

caracterizar la estructura y diversidad de la comunidad arbórea en dos parajes de aprovechamiento en Temimilcingo; evaluar el disturbio ocasionado por dicho aprovechamiento y dilucidar la posible relación que existe entre el aprovechamiento y algunas variables ambientales con la estructura de la comunidad arbórea. Con este fin, se seleccionó un área de estudio que tiene una historia de aprovechamiento del BTC desde hace 500 años y que actualmente se encuentra sujeta a la presión ejercida por el crecimiento urbano de las principales ciudades del estado de Morelos (Cuernavaca, Cuautla, Yautepec y Jojutla) y por cementos Moctezuma.

### **Área de estudio**

Temimilcingo se localiza en Tlaltizapan, Morelos (99°09'41" N y 18°43'42" W, a 1, 010 m snm). Parte de su territorio forestal queda incluido en la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (RESMN). Esta reserva tiene una superficie de 7,328 has permanentemente amenazadas por el crecimiento urbano y la industria cementera. Una descripción más detallada del área de estudio se encuentra en Monroy-Ortiz et al. 2009.

### **Método**

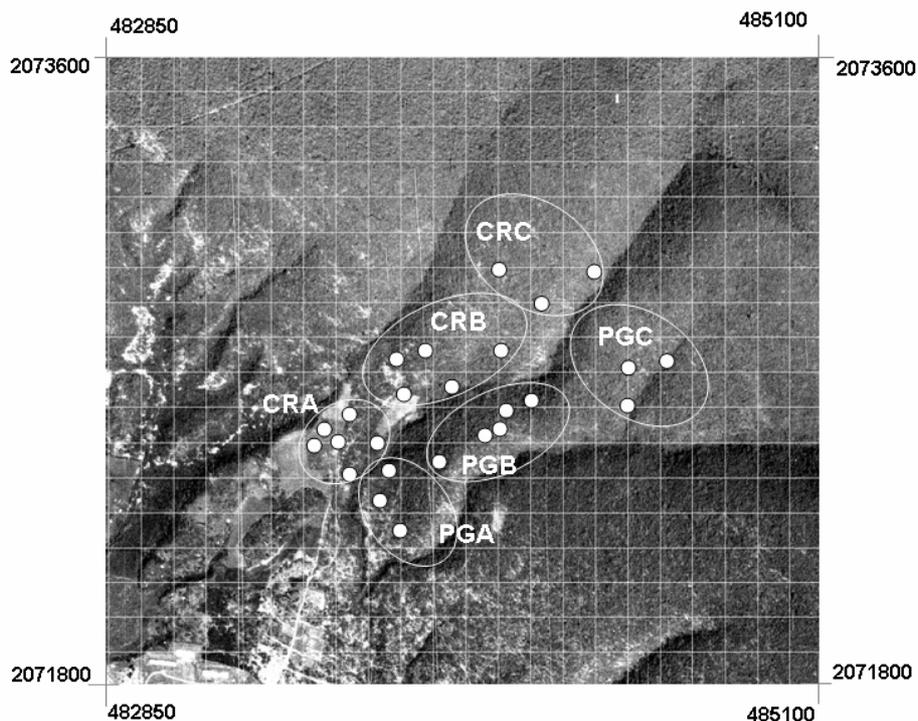
#### ***Estudio etnobotánico para la determinación del área de muestreo***

Se solicitó permiso a la autoridad local para consultar a los habitantes de la comunidad de Temimilcingo. La consulta se realizó mediante tres talleres y nueve entrevistas semiestructuradas hechas individualmente o en grupos de dos a cuatro personas. La participación fue voluntaria previa invitación. La estructura y la guía de preguntas empleadas en los talleres y las entrevistas se adaptaron de las relacionadas con los recursos vegetales útiles y su aprovechamiento, propuestas en el Manual Base Reflect (Archer y Cottingham 1997). Los informantes mencionaron el nombre de las plantas que utilizan, sus usos, su distribución espacial y temporal; con esta información se generó una lista de plantas útiles que se distribuyen en el BTC. Además, seleccionaron 11 especies de su interés para la conservación local (EICL), de éstas siete fueron árboles. La prioridad que otorgan los informantes a los árboles, manifiesta en entrevistas, talleres y al seleccionar las EICL, confirmó la relevancia de caracterizar

ecológicamente la comunidad arbórea. Así, se convocó a quienes conocen con mayor detalle las características biológicas y ecológicas de las especies que crecen en el BTC. Participaron dos varones de más de 65 años, incluyendo un yerbero, y uno de 45. Los informantes dibujaron un mapa donde delimitaron el territorio forestal que pertenece a Temimilcingo y la RESM, siguiendo la técnica referente al mapa de recursos naturales (Archer y Cottingham 1997). Enseguida marcaron en el mapa los parajes donde se distribuyen las EICL y describieron los tipos de relieve. La información derivada sirvió para seleccionar las zonas de muestreo.

### ***Diseño de muestreo de la comunidad arbórea***

De los parajes señalados por los informantes se seleccionaron dos, uno ubicado al Norte y el otro al Noreste de la población: Piedra Grande (PG) y Camino Real (CR) (Figura 4.1).



**Figura 4.1.** Zonas de aprovechamiento delimitadas para el muestreo ecológico en Temimilcingo, Morelos (Coordenadas UTM)

CRA=Camino Real, Sección altitudinal baja; CRB= Sección intermedia, CRC= Sección alta; PGA=Piedra Grande, Sección altitudinal baja; PGB=Sección intermedia, PGC=Sección alta

Los parajes se marcaron en fotos aéreas escala 1:40 000 (2007) y se cuadrícularon utilizando una retícula de 100 x 100 m. Cada cuadro se dividió en 50 rectángulos de 20 x 10 m. Se delimitaron tres secciones altitudinales, la baja de 1,040 a 1,099 m snm (A), la intermedia de 1,100 a 1,199 m (B) y la alta de 1,200 a 1,360 m (C).

Las unidades de muestreo se seleccionaron de una manera aleatoria y sin reemplazo en cada una de estas secciones altitudinales. Dichas unidades se identificaron con las iniciales del paraje seguidas por la letra que indica la altitud. Se establecieron 24 unidades, 13 en CR (0.26 ha) y 11 en PG (0.22 ha), distribuidas en las tres secciones altitudinales como se menciona enseguida: A) 8 unidades, 5 en Camino Real (CRA1...CRA5) y 3 en Piedra Grande (PGA1...PGA3); B) 10, 5 en Camino Real (CRB1...CRB5) y 5 en Piedra Grande (PGB1...PGB5) y; C) 6, 3 en Camino Real (CRC1...CRC3) y 3 en Piedra Grande (PGC1...PGC3)

Las unidades seleccionadas se ubicaron cartográficamente para realizar el trabajo de campo. Una vez delimitada la unidad de muestreo (20 x 10 m), se anotó el nombre vernáculo de los árboles de más de 1.5 m de alto y se midió el diámetro en la base del tallo (20 cm del suelo), debido a la presencia de árboles con tallos múltiples, es decir, aquellos que se ramifican por arriba de los 20 cm del suelo y por debajo de 1.3 m de alto, se colectaron muestras botánicas de los árboles registrados.

Las unidades de muestreo se caracterizaron fisiográficamente usando la altitud, orientación, relieve y pendiente. El tiempo empleado para llegar a cada unidad de muestreo se registró para cuantificar la accesibilidad. La intensidad del disturbio ocasionado por el aprovechamiento de los árboles se evaluó contando los tocones (restos de tallo que permanecen en pie después de trozar el árbol), Además, se midió el diámetro de los tocones a 20 cm del suelo y se anotó el nombre vernáculo de la especie y el uso, de acuerdo a lo mencionado por los informantes. Las especies colectadas se determinaron y depositaron en los herbarios del Colegio de Postgraduados (CHAPA) y de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (MORE). Los nombres científicos y de los autores de las especies se revisaron en la base TROPICO del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>).

### ***Estructura de la comunidad arbórea***

Los valores absolutos y relativos de la densidad, dominancia y frecuencia se estimaron con base en el formulario de Cox (1980):

Densidad = Número de individuos/área muestreada

Densidad relativa = (Densidad de la especie  $i$ /Densidad de todas las especies) \* 100

Frecuencia = Número de donde aparece la especie  $i$

Frecuencia relativa = (Número de unidades de muestreo donde aparece la especie  $i$ /Número total de unidades de muestreo) \* 100

Dominancia = Área basal de la especie  $i$ /Área muestreada

Dominancia relativa = (Área ocupada por la especie  $i$  en una unidad de muestreo/Área ocupada por todas las especies en una unidad de muestreo) \* 100

El estimador de la dominancia fue el área basal obtenida con el diámetro del tallo a 20 cm del suelo.

El índice del valor de importancia (IVI) de las especies en cada paraje se estimó conforme a la siguiente fórmula:

Índice de valor de importancia = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

Se sumó el IVI de todas las especies en cada paraje y se obtuvo su distribución proporcional. Los componentes del IVI y el IVI obtenido en los parajes se compararon utilizando una prueba de  $t$  ( $\alpha=0.05$ ).

### ***Distribución de los árboles con base en su diámetro y área basal***

Se calculó la distribución de frecuencias de diámetros y del área basal del conjunto de especies arbóreas registradas en cada paraje; así como, la de las seis especies con mayor IVI en PG y las cinco primeras en CR. También se incluyó la distribución de diámetros de *Haematoxylum brasiletto* una especie de interés para la conservación local (EICL). Con este fin, se agruparon los árboles en clases de 4.9 cm y se generaron las gráficas correspondientes. Para cada distribución se estimó la media, la

desviación estándar ( $\sigma$ ), el coeficiente de variación (CV), los valores máximo y mínimo, el sesgo [simetría ( $S^3=0$ ) o asimetría, ( $S^3>0$ ) cuando la cola de la distribución tiende a la derecha o ( $S^3<0$ ) si tiende a la izquierda] y, la curtosis [medianamente puntiaguda (mesocúrtica  $S^4=0$ ), puntiaguda (leptocúrtica  $S^4>0$ ), plana (platicúrtica  $S^4<0$ )].

### **Riqueza de especies y diversidad**

La riqueza específica se obtuvo contando el número de especies ( $S$ ). La diversidad se estimó utilizando los Índices de Shannon-Wiener y el Recíproco de Simpson. El primero supone que los individuos se muestrean al azar en una población infinita y que todas las especies están presentes en la muestra. Generalmente puede tener valores de 1.5 a 3.5 y se estima con la siguiente fórmula (Magurran 1988):

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde  $p_i$  = Proporción de individuos de la especie  $i$  y  $\log_2$  = Logaritmo base 2

El índice de diversidad de Shannon Wiener fue ponderado ( $H_p$ ) para comparar los resultados entre CR y PG. Para el caso, se estimó la varianza de cada  $H_p$  (var), la diferencia de varianzas ( $D$  var) y finalmente se obtuvo la  $t$  calculada ( $t$ ) y los grados de libertad ( $g.l.$ ), resultado que fue contrastado con la  $t$  de tablas a un alfa de 0.05. El formulario fue obtenido de Moreno (2001):

$$H_p = \frac{(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)}{N}$$

Donde  $f_i$  = frecuencia (número de individuos) registrada para la especie  $i$

$$\text{var} = \frac{[\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2] / N}{N^2}$$

$$D \text{ var} = \sqrt{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

$$t = \frac{H_{p1} - H_{p2}}{D \text{ var}}$$

$$g.l. = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2 / N_1) + (\text{var}_2^2 / N_2)}$$

El Índice de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos tomados al azar, en una comunidad infinitamente numerosa, pertenezcan a diferentes especies. Sus valores están influidos por las especies más abundantes de la muestra y pueden ser de uno o más. Se estima utilizando la fórmula (Magurran 1988):

$$D = \sum (ni(ni-1))/N(N-1)$$

Donde  $ni$  = Número de individuos de la especie  $i$  y  $N$  = Número total de individuos

Para que los valores del índice aumenten conforme incrementa la diversidad se utilizo el Índice Recíproco de Simpson ó  $1/D$ .

Se estimó el promedio de la riqueza y la diversidad de las unidades de muestreo en cada paraje; así como, el coeficiente de variación dividiendo la desviación estándar entre la media y multiplicando el resultado por 100. Se compararon los valores de riqueza y diversidad de las unidades de muestreo de CR y PG utilizando una prueba de  $t$  para dos muestras apareadas, bajo la hipótesis nula de que no hay diferencia de estos atributos ecológicos entre ambos parajes.

### ***Intensidad de aprovechamiento***

El potencial de aprovechamiento en los parajes estudiados se obtuvo calculando el porcentaje de plantas reconocidas por los informantes como útiles con respecto a las muestreadas. Además, se estimó la intensidad del disturbio ocasionado por el aprovechamiento de los árboles mediante dos índices: a) el Índice de Aprovechamiento Individual (IAI), valorado como la proporción de tocones de la especie  $i$ ; donde, el total de árboles corresponde a la suma los árboles en pie y los trozados, y b) el Índice de Aprovechamiento de Área (IAA), el cual calcula la proporción del área basal de los tocones con respecto a la suma del área basal de los árboles no aprovechados más la de los tocones. Se compararon los índices de disturbio de las unidades de muestreo de PG y CR utilizando una prueba de  $t$  ( $\alpha= 0.05$ ).

Los tocones se agruparon en clases de tamaño semejantes a las de los árboles en pie para obtener la distribución de diámetros y la del área basal en cada paraje (PG y CR). También se obtuvieron ambas distribuciones para la especie más utilizada. La

proporción de individuos y área aprovechada por clase de tamaño se estimó con respecto a la suma de los árboles en pie y los tocones.

### ***Efectos del aprovechamiento***

Los efectos del aprovechamiento parcial de los árboles se evidenciaron estimando la proporción de árboles con tallos múltiples, el número promedio de tallos por árbol y su coeficiente de variación; así como, la distribución de dichos árboles según el tamaño de su diámetro.

### ***Influencia de algunos factores ambientales y sociales sobre la comunidad arbórea.***

La posible influencia de algunos factores ambientales y sociales en la comunidad arbórea se determinó mediante la correlación de dos tipos de matrices: a) la primera, se construyó con la densidad relativa de las especies registradas en cada unidad de muestreo y b) la segunda incluyó los siguientes atributos de cada unidad de muestreo: la altitud (msnm), la orientación, el relieve (tipo de geoforma: ladera o mesa), la pendiente (grados), el tiempo empleado para llegar a la unidad de muestreo (minutos), el índice de aprovechamiento individual (%) y el índice de aprovechamiento de área (%). Con ambas matrices se aplicó un Análisis de Correspondencia Canónica conforme a los procedimientos descritos en ter Braak (1986) y con el uso del programa PC-ORD versión 4 (McCune y Mefford 1999).

Además, se hizo un análisis de agrupamiento de las unidades de muestreo con base en la matriz de densidad relativa de las especies, con el propósito de analizar la semejanza en composición botánica; en este caso, se usó el programa NTSYS, versión 2.1 (Rohlf 2000). El procedimiento inició con la estandarización de la matriz de datos de densidad, seguida por el cálculo de una matriz de semejanza entre las unidades de estudio (UE) con el Coeficiente de Correlación; a la matriz resultante se le aplicó un análisis de conglomerados con el método secuencial, aglomerativo jerárquico y anidado (SAHN), usando la técnica de enlace promedio de la media aritmética no ponderada (UPGMA); el agrupamiento derivado se representó en un dendograma. Se calculó el coeficiente de correlación cofenética que indica la robustez de los agrupamientos.

## Resultados

### **Estructura de la comunidad**

La densidad registrada fue 1,200 ind ha<sup>-1</sup> en PG y 1,927 ind ha<sup>-1</sup> en CR. El área basal estimada fue 19.3 ind ha<sup>-1</sup> en PG y 15.8 ind ha<sup>-1</sup> en CR

De los cuadros 4.1a y 4.1b pueden derivarse los siguientes resultados: cinco especies aportaron el 52% de la densidad relativa en PG. *Bursera submoniliformis* tuvo la mayor densidad relativa (17.7%=214 árboles ha<sup>-1</sup>), seguida por *Lysiloma tergeminum* (10.2%=123 árboles ha<sup>-1</sup>). 25 de las 44 especies (57%) obtuvieron una densidad relativa menor que 1%. En CR, cinco especies incluyeron el 53.7% de la dominancia relativa. Destacaron *Bursera submoniliformis* y *Senna wislizeni* con 16.8% (323 árboles ha<sup>-1</sup>) y 11.6% (223 árboles ha<sup>-1</sup>), seguidas por *Lysiloma tergeminum* (8.8%=169 árboles ha<sup>-1</sup>). De las 49 especies registradas en CR, 29 (59%) tuvieron una densidad relativa menor que 1% (18 árboles ha<sup>-1</sup>).

*Bursera submoniliformis* fue una especie ubicua con una frecuencia relativa de 100% en PG y CR. También *Conzattia multiflora*, *Senna wislizeni* y *Lysiloma tergeminum* fueron especies frecuentes. Por el contrario, fue poco probable encontrar al 55% (24) de las especies en PG y el 47% (23) en CR, dada su baja frecuencia (1%).

*Bursera submoniliformis* y *Conzattia multiflora* destacaron por la dominancia relativa en ambos parajes. El 61% (27) de las especies en PG y el 57% (28) en CR tuvieron una dominancia mínima, 1%.

*Bursera submoniliformis* se ubicó en el primer lugar por su índice de valor de importancia (IVI) al aportar el 11% del total obtenido para la comunidad arbórea. Le siguieron *Conzattia multiflora*, *Senna wislizeni* y *Lysiloma tergeminum*. La frecuencia relativa contribuyó con la mayor proporción del IVI de estas cuatro especies.

Alrededor del 50% de las especies en ambos parajes tuvieron un IVI menor que 1% entre ellas, *Haematoxylum brasiletto*, *Amphipterygium adstringens* e *Hintonia latiflora*, especies de interés para los habitantes de la región (EILC). Los promedios en densidad, frecuencia y dominancia relativas; así como, el IVI en CR y PG fueron estadísticamente iguales (IVI  $t_{cal} = 0.37$ ,  $t_{tab} = 2$ ,  $g.l. = 67$ ,  $p > 0.05$ ).

**Cuadro 4.1a.** Índice de valores de importancia de las especies registradas en el paraje Piedra Grande (PG)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Dens. (ind ha <sup>-1</sup> )	Dens. Rel. (%)	Frec.	Frec. Rel. (%)	Dom. (m <sup>2</sup> /ha)	Dom. Rel. (%)	IVI	%IVI
Burseraceae	<i>Bursera submoniliformis</i> Engl.	Copal	213.6	17.7	11	100.0	536.5	27.8	145.5	11.3
Fabaceae	<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	Parotilla	100.0	8.3	9	81.8	271.1	14.1	104.2	8.1
Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby	Carrozo	104.6	8.7	9	81.8	131.7	6.8	97.3	7.5
Fabaceae	<i>Lysiloma tergeminum</i> Benth.	Cuapapalote	122.7	10.2	8	72.7	90.8	4.7	87.6	6.8
Burseraceae	<i>Bursera morelensis</i> Ramírez	Cuajote rojo	45.5	3.8	8	72.7	181.8	9.4	85.9	6.7
Apocynaceae	<i>Stemmadenia pubescens</i> Benth.	Chicillo	90.9	7.5	7	63.6	53.7	2.8	73.9	5.7
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Ixtulmeca	63.6	5.3	6	54.6	27.3	1.4	61.2	4.7
Apocynaceae	<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC.	Ayoyote	18.2	1.5	4	36.4	3.0	0.2	38.0	3.0
Meliaceae	<i>Cedrela oaxacensis</i> C. DC. & Rose	Cuachichil	27.3	2.3	3	27.3	29.9	1.6	31.1	2.4
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	Algodoncillo	13.6	1.1	3	27.3	40.2	2.1	30.5	2.4
Celastraceae	<i>Wimmeria persicifolia</i> Radlk.	Guayabillo	13.6	1.1	3	27.3	20.4	1.1	29.5	2.3
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Zopilote	22.7	1.9	2	18.2	55.8	2.9	23.0	1.8
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Amate	4.6	0.4	1	9.1	226.1	11.7	21.2	1.6
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Cacaloxochitl	13.6	1.1	2	18.2	6.2	0.3	19.6	1.5
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata	9.1	0.8	2	18.2	1.5	0.1	19.0	1.5
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	9.1	0.8	1	9.1	29.9	1.6	11.4	0.9
Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium perniciosum</i> (Kunth) Engl.	Cuajote rojo	9.1	0.8	1	9.1	25.6	1.3	11.2	0.9
Burseraceae	<i>Bursera longipes</i> (Rose) Standl.	Copal blanco	4.6	0.4	1	9.1	23.2	1.2	10.7	0.8
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete	4.6	0.4	1	9.1	11.8	0.6	10.1	0.8
Boraginaceae	<i>Cordia morelosana</i> Standl.	Palo prieto	4.6	0.4	1	9.1	5.5	0.3	9.8	0.8
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruelo	4.6	0.4	1	9.1	3.7	0.2	9.7	0.8
Opiliaceae	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	Pegahueso	4.6	0.4	1	9.1	1.2	0.06	9.5	0.7
Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Socon	4.6	0.4	1	9.1	0.4	0.02	9.5	0.7
Burseraceae	<i>Bursera aptera</i> Ramírez	Cuajote	4.6	0.4	1	9.1	0.9	0.1	9.5	0.7

Dens. = densidad; Dens. Rel. = Densidad relativa; Frec. = Frecuencia; Frec. Rel. = Frecuencia relativa; Dom. = Dominancia; Dom. Rel. = Dominancia relativa; IVI = Índice de valor de importancia; %IVI = % Índice de valor de importancia

**Cuadro 4.1b.** Índice de valores de importancia de las especies registradas en el paraje Camino Real (CR)

Familia	Nombre científico	Nombre común	Dens. (ind ha <sup>-1</sup> )	Dens. Rel. (%)	Frec.	Frec. Rel. (%)	Dom. (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dom. Rel. (%)	IVI	%IVI
Burseraceae	<i>Bursera submoniliformis</i> Engl.	Copal	323	16.8	14	100.0	579.8	31.6	148.4	11.1
Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby	Carrozo	223	11.6	12	85.7	84.3	4.6	101.9	7.6
Fabaceae	<i>Lysiloma tergeminum</i> Benth.	Pata de cabra	169	8.8	10	71.4	123.2	6.7	86.9	6.5
Fabaceae	<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	Parotilla	131	6.8	9	64.3	247	13.5	84.6	6.3
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata	158	8.2	8	57.1	64.3	3.5	68.8	5.1
Burseraceae	<i>Bursera morelensis</i> Ramirez	Cuajote rojo	38	2.0	8	57.1	64.9	3.5	62.7	4.7
Apocynaceae	<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC.	Ayoyote	92	4.8	7	50.0	38.1	2.1	56.9	4.2
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Ixtomeca	162	8.4	5	35.7	47.8	2.6	46.7	3.5
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	31	1.6	6	42.9	28	1.5	46	3.4
Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium perniciosum</i> (Kunth) Engl.	Cuajote	38	2.0	4	28.6	114.5	63	36.8	2.7
Apocynaceae	<i>Stemmadenia pubescens</i> Benth.	Chiclillo	54	2.8	4	28.6	37.4	2	33.4	2.5
Burseraceae	<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Cuajote verde	35	1.8	4	28.6	38.4	2.1	32.5	2.4
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Cazahuate	31	1.6	4	28.6	25.8	1.4	31.6	2.4
Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Socon	27	1.4	4	28.6	22.5	1.2	31.2	2.3
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Zopilopaxtle	15	0.8	2	14.3	14.6	0.8	15.9	1.2
Meliaceae	<i>Cedrela oaxacensis</i> C. DC. & Rose	Cuachichil	12	0.6	2	14.3	13.6	0.7	15.6	1.2

Continúa

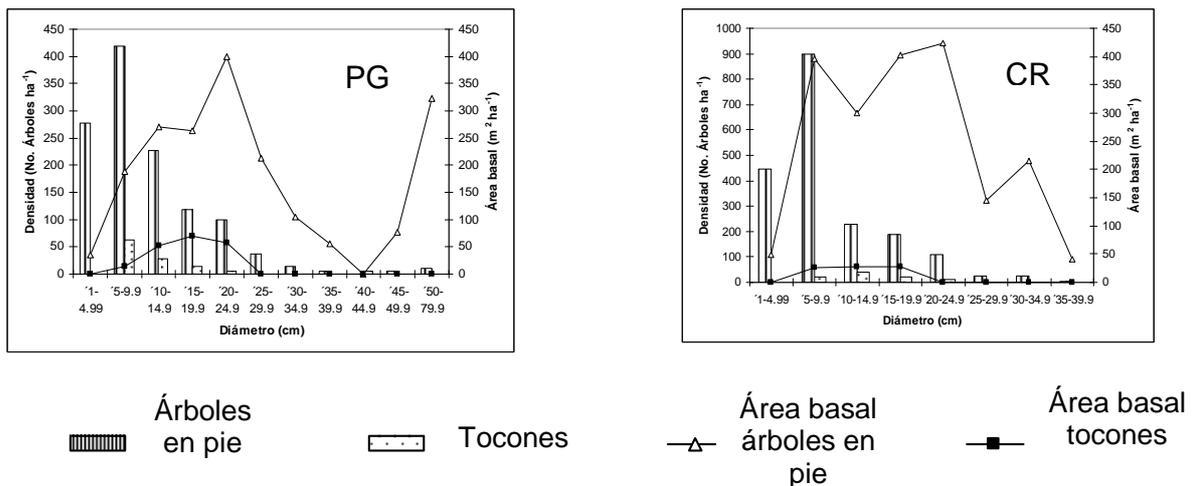
Continúa Cuadro 4.1b.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Dens. (ind ha <sup>-1</sup> )	Dens. Rel. (%)	Frec.	Frec. Rel. (%)	Dom. (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dom. Rel. (%)	IVI	%IVI
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	Tepeguaje	15	0.8	2	14.3	1.4	0.1	15.2	1.1
Celastraceae	<i>Wimmeria persicifolia</i> Radlk.	Guayabillo	8	0.4	2	14.3	6.6	0.4	15	1.1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	Cazahuate	4	0.2	1	7.1	18.7	1	8.4	0.6
Fabaceae	<i>Pithecellobium acatlense</i> Benth.	Espino prieto	15	0.8	1	7.1	5.9	0.3	8.3	0.6
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	8	0.4	1	7.1	1.4	0.1	7.6	0.6
Burseraceae	<i>Bursera aptera</i> Ramírez	Cuajote	4	0.2	1	7.1	5	0.3	7.6	0.6
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	4	0.2	1	7.1	3.7	0.2	7.5	0.6
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Guachocote	4	0.2	1	7.1	3.1	0.2	7.5	0.6
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	4	0.2	1	7.1	2.6	0.1	7.5	0.6
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	Pochote	4	0.2	1	7.1	0.4	0.02	7.4	0.6
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. Ex DC.) Bullock	Copalchi	4	0.2	1	7.1	0.4	0.02	7.4	0.6
Anacardiaceae	<i>Comocladia engleriana</i> Loes.	Teclatia	4	0.2	1	7.1	0	0	7.4	0.6
Opiliaceae	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	Suelda con suelda	4	0.2	1	7.1	0	0	7.4	0.6

Dens. = densidad; Dens. Rel. = Densidad relativa; Frec. = Frecuencia; Frec. Rel. = Frecuencia relativa; Dom. = Dominancia; Dom. Rel. = Dominancia relativa; IVI = Índice de valor de importancia; %IVI = % Índice de valor de importancia

### Distribución de los árboles con base en su diámetro y área basal

La comunidad arbórea de ambos parajes tuvo una distribución de diámetros unimodal, asimétrica, sesgada a la derecha (PG  $S^3=2.9$ , CR  $S^3=1.5$ ) (Figura 4.2a), leptocúrtica en PG ( $S^4=15.7$ ) y mesocúrtica en CR ( $S^4=2.1$ ). En PG, el 58% de los árboles se distribuyeron en primeras dos clases de tamaño y en CR, fue el 70%.

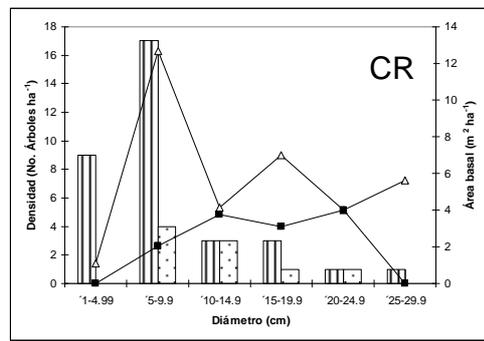
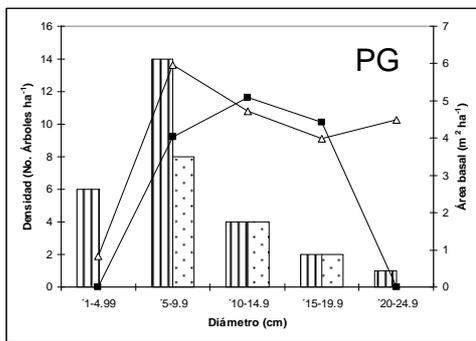


**Figura 4.2a.** Distribución de los individuos y área basal de la comunidad arbórea por clase diamétrica. Se incluyen árboles en pie y tocones.

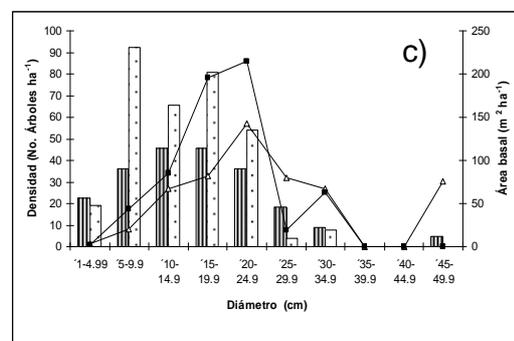
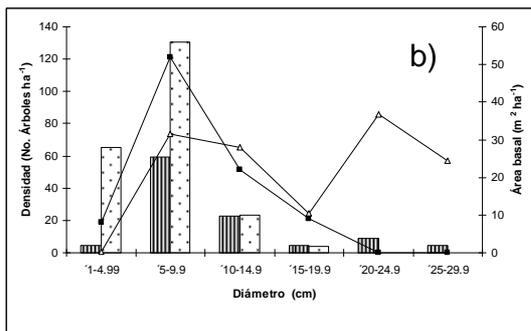
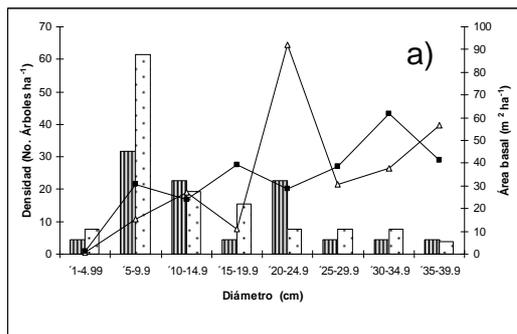
PG=Piedra Grande, CR=Camino Real

El área basal por categoría diamétrica en ambos parajes mostró semejanza con la situación anterior, sesgo positivo (PG  $S^3=0.4$ , CR  $S^3=0.4$ ), leptocurtosis en PG ( $S^4=4.8$ ) y tendencia mesocúrtica en CR ( $S^4=0.1$ ) en PG.

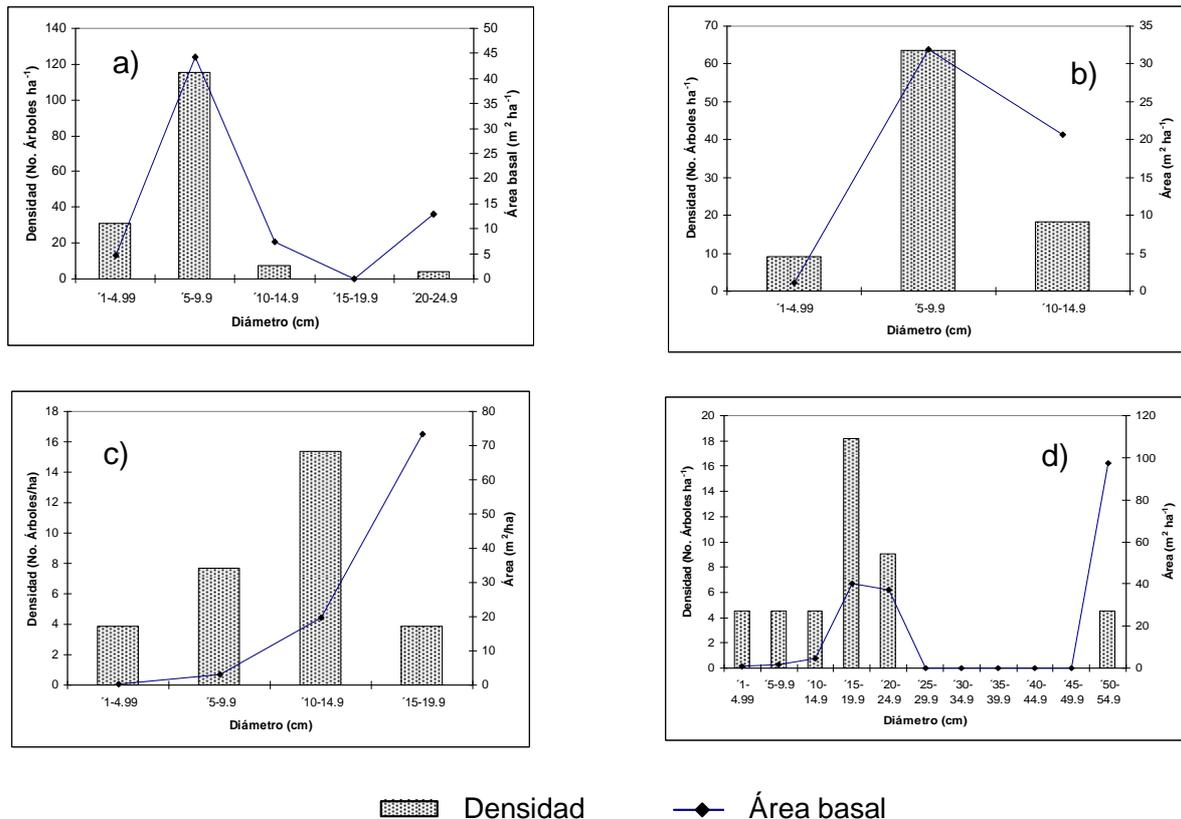
*Lysiloma tergeminum* (PG, CR) (Figura 4.2b), *Senna wislizeni*, *Conzattia multiflora* (Figura 4.3) y *Acacia cochliacantha* en CR (Figura 4.4), tuvieron una distribución de diámetros unimodal, asimétrica, sesgada hacia la derecha. *Haematoxylum brasiletto* fue la única especie con una distribución asimétrica sesgada hacia la izquierda (CR  $S^3=-0.8$ ) y concentrada en pocos individuos de tamaño mayor ( $S^4=-0.5$ ) (Figura 4.4). La distribución de diámetros de *Acacia cochliacantha* tuvo el mayor sesgo positivo ( $S^3=2.8$ ) y la curtosis más extrema ( $S^4=11.6$ ).



**Figura 4.2b.** Distribución de los individuos y área basal de *Lysiloma tergeminum* por clase diamétrica. Se incluyen árboles en pie y tocones. PG=Piedra Grande, CR=Camino Real



**Figura 4.3.** Distribución de los individuos y el área basal por clase diamétrica. PG=Piedra Grande, CR=Camino Real. a) *Conzattia multiflora*, b) *Senna wislizeni* c) *Bursera copallifera*



**Figura 4.4.** Distribución de individuos y área basal por clase diamétrica PG=Piedra Grande, CR=Camino Real. a) *Acacia cochliacantha*, b) *Stemmadenia pubescens*. c) *Haematoxylum brasiletto* v d) *Bursera morelensis*

La población de *Stemmadenia pubescens* mostró la distribución diamétrica más cercana a la Normal ( $S^3=0.3$ ), en éste caso, porque toda la estructura poblacional se representó en sólo tres clases diamétricas; además, siguió una tendencia mesocúrtica ( $S^4=0.2$ ) semejante a la de *Conzattia multiflora* (PG  $S^4=0.2$ ).

La estructura poblacional de *Bursera submoniliformis* incluyó 10 categorías diamétricas, fue la especie más diversificada en tamaños, con una distribución casi Normal, un ligero sesgo positivo en CR ( $S^3=0.4$ ) en contraste con PG ( $S^3= 2.9$ ) (Figura 4.3) y platicurtosis en ambos casos (CR  $S^4= -0.4$ ; PG  $S^4= -0.4$ ).

*Bursera morelensis* tuvo una mayor variación en la representación de categorías de tamaños por ausencia de individuos en categorías de tamaño intermedias ( $S^3=2$ ) y leptocurtosis ( $S^4=5$ ) (Figura 4.4). Sólo *Haematoxylum brasiletto* tuvo sesgo y curtosis negativa. *Bursera morelensis* fue la especie con individuos representantes de las

mayores dimensiones (50 a 54.9 cm de diámetro), los que aportaron la máxima contribución al área basal (53%) de esta especie.

### **Riqueza de especies y diversidad**

El paraje CR aportó 49 especies arbóreas en 0.26 ha y el paraje PG 44 en 0.22 ha; teóricamente una especie por cada 50 a 53 m<sup>2</sup>. Las unidades de muestreo de ambos parajes tuvieron la misma riqueza específica promedio (~11 especies) (Cuadro 4.2).

**Cuadro 4.2.** Riqueza de especies y diversidad registradas en las unidades de muestreo

Unidad de muestreo	S	H'	1/D	Unidad de muestreo	S	H'	1/D
CRA1	13	3.20	7.38	PGA1	8	3.07	7.50
CRA2	12	3.11	8.28	PGA2	10	2.80	9.95
CRA3	15	3.27	10.00	PGA3	6	2.44	6.36
CRA4	15	3.46	10.40	PGB1	11	3.48	11.05
CRA5	7	1.95	3.08	PGB2	13	3.22	18.07
CRA6	10	3.00	8.00	PGB3	16	3.76	19.12
CRB1	11	3.06	8.90	PGB4	17	3.69	12.55
CRB2	12	3.12	8.38	PGB5	19	3.60	10.59
CRB3	8	2.65	6.17	PGC1	8	2.61	6.32
CRB4	7	2.62	8.67	PGC2	6	2.32	6.07
CRB5	12	3.22	9.84	PGC3	6	2.42	9.00
CRC1	13	3.08	6.05				
CRC2	11	2.86	6.44				
CRC3	12	3.36	15.40				
promedio	11	3.00	8.36	Promedio	11	3.04	10.60
varianza	7	0.15	7.83	Varianza	22	0.30	20.18
DE	3	0.39	2.80	DE	5	0.55	4.49
CV	23	12.87	33.50	CV	43	17.99	42.39

CR = Camino Real, PG = Piedra Grande, DE = Desviación estándar, CV = Coeficiente de variación, S = Riqueza de especies, H' = Índice de Shannon-Wiener, 1/D = Índice Recíproco de Simpson

Los valores máximo y mínimo se registraron en PG (19, 6) y por lo mismo, el coeficiente de variación fue mayor en PG (43%) que en CR (23%). En cuanto a los índices de diversidad, Shannon-Wiener fue más constante entre parajes y unidades de muestreo, mientras que el Índice Recíproco de Diversidad de Simpson mostró más variabilidad, no obstante, la diversidad fue estadísticamente semejante para PG y CR (Shannon-Wiener  $t_{\text{tab}} = 2.12$ ,  $t_{\text{cal}}=0.08$ ,  $g.l.=16$ ,  $p>0.05$ ; Recíproco de Diversidad de Simpson  $t_{\text{tab}}=2.07$ ,  $t_{\text{cal}}= -1.13$ ,  $g.l.=23$ ,  $p>0.05$ ).

### **Intensidad de aprovechamiento**

El 51% (25 de 49) de las especies registradas en CR y 43% (19 de 44) de PG tuvieron alguna forma de aprovechamiento. Los tocones corresponden a árboles que fueron aprovechados como combustible y para postes. Se estimó una intensidad de aprovechamiento de 114 árboles ha<sup>-1</sup> en PG y 96 árboles ha<sup>-1</sup> en CR. Los tocones se distribuyeron en el 71% de las unidades de muestreo (CR) y en el 82% (PG). Representaron el 8.6% de los individuos y el 9.2% del área en PG; y, el 4.8% de los individuos y el 3.9% del área en CR. Los IAI variaron de 2% a 21% en CR y de 3.6% a 22.2% en PG. Los IAA fueron de 1.9% a 34% en CR y de 0.8% a 19.2% en PG.

La intensidad de aprovechamiento de los árboles en CR fue mayor en la clase de tamaños de diámetro de 10 a 14.9 cm (17%), seguida por la de 15 a 19.9 cm (12%) y la de 5-9.9 cm (2.6%). Respecto al área basal, la mayor intensidad de uso se registró en la clase de tamaños de diámetro de 10 a 14.9 cm (9.2%), seguida por la de 15 a 19.9 cm (6.8%) y la de 5 a 9.9 cm (6.4%).

Los tocones pertenecieron a ocho especies, el 56% en PG y el 36% en CR fueron de *Lysiloma tergeminum*. El resto de las especies sólo aportaron uno o dos tocones. La mayor parte de los tocones midieron de 5 a 9.9 cm de diámetro en PG (57%) y CR (44.4%). El área basal se concentró principalmente en la clase de 10 a 19.9 cm en PG (68%) y CR (53%).

En PG se ha extraído el 50% de los individuos de *Lysiloma tergeminum* con un diámetro de 10 a 14.9 cm y de 15 a 19.9 cm, lo que representa alrededor del 50% del área basal disponible para esta especie (Figura 4.2b). En CR se han aprovechado el 50% de los individuos de 10 a 14.9 cm de diámetro y de 20 a 24.9 cm, el 25% de los de 15 a 19.9 cm y el 19% de los de 5 a 9.9 cm.

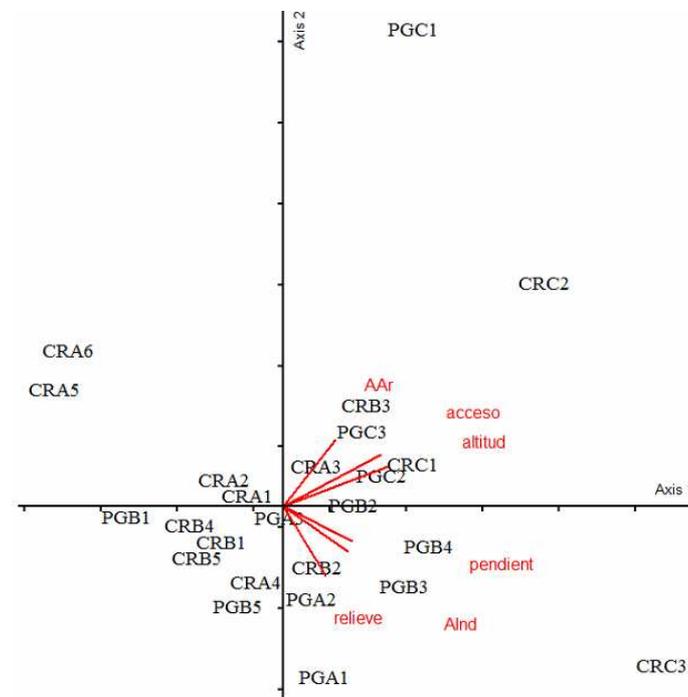
### **Efectos del aprovechamiento**

Con excepción de una unidad de muestreo en PG, las demás tuvieron del 8 al 52% de los árboles con tallos múltiples (2-3). Una proporción ligeramente mayor de este tipo de árboles se registró en CR (11.4 al 64.3%). Cerca del 70% de los árboles tuvieron troncos divididos en dos haces, mientras que el 24% mostraron tallos divididos en tres.

Los árboles con troncos divididos estuvieron bien representados (33% en PG y 59% en CR) entre las clases de tamaño diamétrico de 5 a 9.9 cm.

### ***Influencia de algunos factores ambientales y sociales sobre la comunidad arbórea***

El Eje 1 del Análisis de Correspondencia Canónica explica el 10.6% de la variación de los datos y el Eje 2, el 8.1%. Las variables ambientales más correlacionadas el Eje 1 fueron altitud (0.794) y acceso (0.742). Las más relevantes con respecto al Eje 2 fueron el relieve (0.528) y el Índice de Aprovechamiento de Área (IIA) (0.510) (Figura 4.5).



**Figura 4.5.** Análisis de Correspondencia Canónica de los sitios de muestreo

Las unidades de muestreo se ordenaron en torno al Eje 1 de manera que hacia el extremo del lado positivo se ubican aquellas localizadas a una altitud mayor que 2,000 m snm y una distancia de 120 a 195 min caminando desde la comunidad, CRC3 y CRC2. Características similares a las de PGC1, PGC2, PGC3 y CRC1, sólo que estas

tres últimas se localizan hacia el centro del Eje 1 e inmersas en un grupo de unidades de muestreo correspondientes a la sección altitudinal intermedia (B) (CRB3, PGB2) y baja (A) (CRA3). El resto de las unidades que se ubican en el lado positivo del Eje 1 y se distribuyen hacia el lado negativo corresponden a la secciones altitudinales A y B; se encuentran entre los 1,048 y 1,196 m snm, y a una distancia de 30 a 75 min caminando. Cabe señalar que hacia el extremo negativo del Eje 1 se localizan las unidades de menor altitud CRA5 (1,048 m snm) y CRA6 (1,051 m snm).

Las unidades de muestreo se ordenaron en el Eje 2 siguiendo un gradiente definido fundamentalmente por el Índice de Aprovechamiento de Área (IAA). En este Eje se observó hacia el extremo positivo la unidad de muestreo PGC1 con un IAA de 0%, dicho índice aumentó a 4.4% en CRC2 y 25.4% en CRC3. El resto de las unidades de muestreo ubicadas en el extremo positivo del Eje 2 tuvieron un IAA que varió de 0 a 32.1%. Cinco unidades tuvieron el mínimo IAA (0%): CRB3, CRA1, CRA2, CRA5 y CRA6. El IAA aumentó en las unidades CRA3 (1.9%) y PGB2 (6.8%). Tres unidades tuvieron los mayores valores de IAA: PGC3 (12%), CRC1 (13.6%) y PGC2 (32.1%). Cabe señalar que las unidades PGC2, CRA5 y CRA6 se localizaron en mesetas contrario al resto ubicado en laderas.

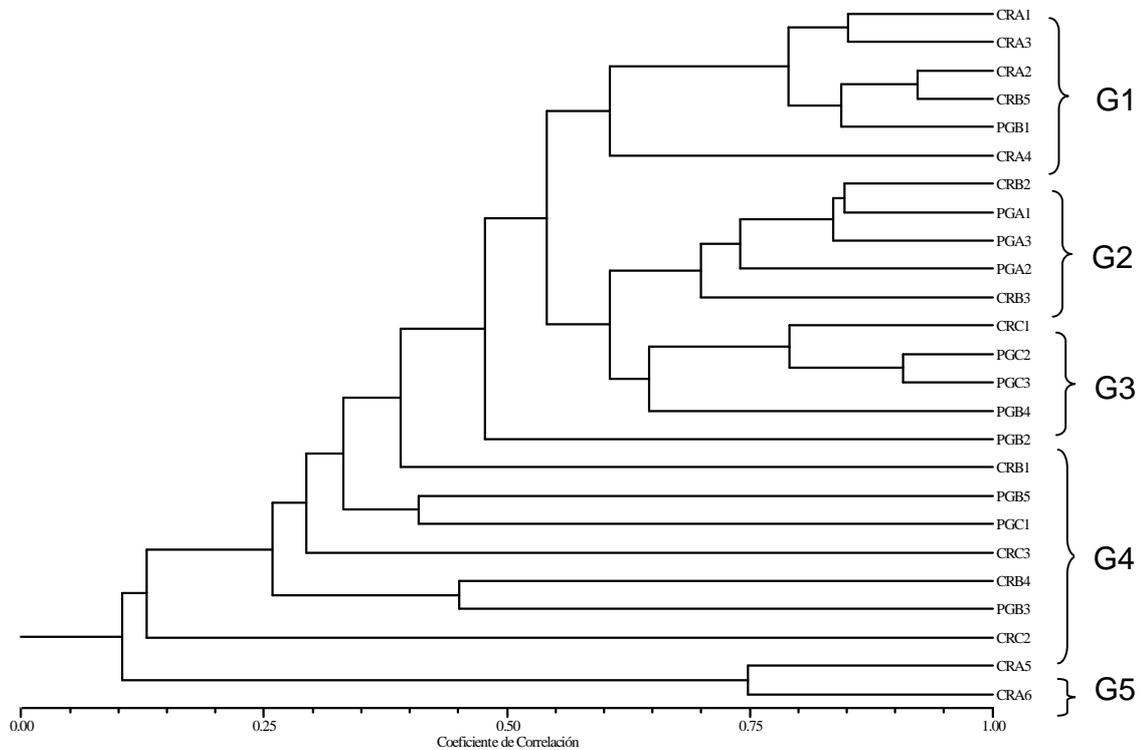
En el extremo negativo del Eje 2, las unidades de muestreo tuvieron una menor variación del IAA con valores comprendidos de 0 a 16.9%. Aunque sólo la unidad PGA3 tuvo un IAA=0%, otras nueve unidades tuvieron valores menores que 10%: PGA2 (0.8%), PGA1 (1.4%), CRB1 (4.9%), PGB3 (5.4%), CRB4 (5.9%), CRB2 (6%), PGB2 (6.8%), PGB5 (8.8%) y PGB4 (9.2%). Los valores mayores de IAA en el extremo negativo del Eje2 fueron registrados en las unidades CRA4 (16.8%), CRB5 (13.2%) y PGB1 (14%) tuvieron. Todas las unidades se ubicaron en laderas. Las especies características de la unidad de muestreo CRC2 fueron *Lysiloma acapulcense* y *Comocladia engleriana* (Figura 4.6); y en CRC3, *Eysenhardtia polystachya*, *Amphipterygium adstringens* e *Ipomoea wolcottiana*. En las unidades PGC1, PGC2, PGC3 y CRC1, las especies características fueron: *Lysiloma divaricatum*, *Montanoa* sp., *Wimmeria persicifolia*, *Conzattia multiflora* y *Bursera morelensis*. En las unidades CRB3, PGB2 y CRA3, se registraron como especies características: *Ceiba aesculifolia*, *Bursera submoniliformis*, *Mimosa polyantha*, *Gliricidia sepium* y *Malpighia mexicana*. En



*aptera*, *Bursera lancifolia*, *Spondias purpurea*, *Pseudobombax ellipticum*, *Ficus* sp. y *Lonchocarpus* sp.

### Agrupamiento

En la Figura 4.7 se presenta el dendograma derivado del agrupamiento de las unidades de muestreo. Así, el Grupo1 incluye las unidades de baja altitud (1,095 m snm), exposición generalmente al NO, ubicados en laderas, con pendientes ligeras en promedio; con acceso promedio de 54 min; el aprovechamiento individual y del área es reducido. Las especies características son: *Lysiloma tergeminum*, *Hintonia latiflora*, *Malpighia mexicana*, *Bursera submoniliformis*, *Mimosa polyantha*.



**Figura 4.7.** Agrupamiento de los sitios de muestreo

El Grupo 2 es formado por las unidades de muestreo de baja a mediana altitud (1,120 m snm) con exposición al Sur y Sureste, en la ladera de la montaña y con pendientes ligeras, lo cual facilita el acceso (43 min en promedio); el aprovechamiento individual y del área es bajo; están caracterizados por especies como: *Ceiba*

*aesculifolia*, *Pseudobombax ellipticum*, *Ficus* sp., *Cedrela oaxacensis*, *Cordia morelosana*, *Bursera longipes* y *Spondias purpurea*. El Grupo 3 comprende las unidades de muestreo de mayor altitud (1,261 m snm en promedio), con exposición al occidente ya sea NO o SO y relieve de ladera o mesa, pero la pendiente es ligera (20° en promedio); son unidades de muestreo de difícil acceso por el mayor tiempo registrado (127 min en promedio), y con los mayores índices de aprovechamiento individual y de área (14 y 16 % en promedio); allí se encuentran especies como: *Lysiloma divaricatum*, *Montanoa* sp., *Wimmeria persicifolia*, *Conzattia multiflora* y *Bursera morelensis*, *Jacaratia mexicana* y *Agonandra racemosa*.

El Grupo 4 constituye un conjunto de unidades de muestreo heterogéneo, que no presentan una semejanza estrecha con el resto, pero se caracterizan por ser unidades de mayor altitud, que en promedio alcanza 1,223 m snm; exposición a diferentes puntos cardinales pero con relación al sur; más frecuentemente en las laderas de la montaña, con pendientes pronunciadas (22° en promedio) y tiempo de acceso relativamente altos (95 min); el aprovechamiento individual y de área es de aproximadamente 7.5 en promedio. Las especies típicas de estas unidades de muestreo son *Eysenhardtia polystachya*, *Amphipterygium adstringens*, *Ipomoea wolcottiana*, *Cedrela oaxacensis*, *Cordia morelosana*, *Bursera longipes*, *Plumeria rubra*, *Lonchocarpus* sp., *Euphorbia schlechtendalii*, *Alvaradoa amorphoides* y *Pseudosmodingium perniciosum*.

Finalmente, el Grupo 5 está formado por las dos unidades de muestreo de menor altitud (1,050 m snm) en promedio, con exposición al SE y relieve tipo mesa, de fácil acceso pero con nulo aprovechamiento individual y de área; aquí se encuentran especies como *Bunchosia montana*, *Ipomoea muruoides*, *Acacia cochliacanta*, *Acacia farnesiana*, *Pithecellobium acatlense*

## **Discusión**

### ***Estructura de la comunidad***

El estrato arbóreo del Bosque Tropical Caducifolio estudiado es poco denso (1,200-1,927 ind ha<sup>-1</sup>) ubicándose numéricamente en el límite inferior de densidades

estimadas para el Neotrópico (1,070 a 12,170 ind ha<sup>-1</sup>) (Gentry 1995) ; también representa el 93% de la densidad mínima tasada para algunos sitios de BTC conservado en México (2,030 a 7,770 ind ha<sup>-1</sup>) (Trejo 1998); aunque resultó similar a la densidad cuantificada para el BTC de Chamela (1,250 ind ha<sup>-1</sup>) (Durán et al. 2002).

Romero-Duque et al. (2007) mencionan que ocasionalmente, el BTC aprovechado tiene una densidad semejante a la del conservado; sin embargo, la poca densidad arbórea registrada en este estudio, indica la magnitud de la intensidad del disturbio ocasionado por los recolectores de partes vegetales o individuos totales de las poblaciones, ya que se ha probado que a mayor intensidad de disturbio existe una menor densidad vegetal (Sagar et al. 2003) y debe reiterarse que esta comunidad tiene 500 años de aprovechamiento. Como ejemplo de esta respuesta, se tiene que el incremento de la extracción de tallos (como factor de disturbio) de *Croton semptemnerivus*, de uno a dos cortes, influye en la disminución de la densidad en un 84% (Rendón-Carmona et al. 2009).

El área basal registrada en este estudio (15.8 a 19.3 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) se encuentra hacia el límite inferior de otras localidades del BTC en el Neotrópico (13.1 a 71.2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) (Gentry 1995), atribuible en principio a la forma como se midió el área basal, la cual no corresponde al procedimiento tradicional a 1.30 m de altura del nivel del suelo.

En Calipam, Puebla, el área basal del BTC fue de 18.5 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (Trejo 1998), semejante a la información consignada en este estudio, pero en Calipam, la precipitación total anual equivale a la mitad de lo registrado en la Sierra de Monte Negro, Morelos, lo que conduce a pensar que más que el clima, es la intensidad de aprovechamiento la que podría estar afectando a este tipo de vegetación. Aunque no de manera tan intensa como en otras localidades con BTC en Morelos donde se registró una superficie de 10.45 a 11.93 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (Boyas 1992).

La influencia de los disturbios sobre el área basal se evaluó en la India, resultando que las zonas con una mayor intensidad de disturbio tuvieron una décima parte del área basal con respecto a las zonas conservadas (Sagar et al. 2003). No obstante, la situación que implica deterioro, puede revertirse en relativamente poco tiempo, si el factor de disturbio se controla por ejemplo, el 43% del área basal en un BTC del NO de

México se recuperó en un intervalo de tiempo de 20 a 30 años (Álvarez -Yepiz et al. 2008). Mientras que en Bolivia sucedió que el 75% del bosque deteriorado se recuperó en 23 años (Kennard 2002).

El análisis del índice del valor de Importancia (IVI) de las especies cobra sentido al aportar conocimientos a la teoría ecológica acerca de la diversidad biológica, al monitorear la sensibilidad a los efectos de los disturbios, al identificar entre superficies o lapsos de tiempo los cambios en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia o en la dominancia de las especies y, al proveer de información para tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, además que, conocer los citados atributos de comunidad, alerta acerca de procesos empobrecedores en el ecosistema (Moreno 2001).

En el caso del BTC de México, del 35 al 60% del índice del valor de Importancia (IVI) se concentra en las diez especies de mayor relevancia ecológica, debido a circunstancias como la heterogeneidad del terreno y las condiciones climáticas; mismas que favorecen el endemismo y la baja densidad de algunas especies (Trejo 1998). En Yucatán, ocho especies contribuyeron con el 60% del IVI en un campo henequenero abandonado inmerso en BTC (Mizrahi et al. 1997).

Las especies con los mayores valores de importancia en diferentes unidades de muestreo están adaptadas a una mayor amplitud de condiciones (Reddy et al. 2008) o a una mayor heterogeneidad ambiental. Este es el caso de *Euphorbia schlechtendalii*, *Plumeria rubra*, *Haematoxylon brasiletto*, *Comocladia engleriana*, *Ceiba aesculifolia* y *Conzattia multiflora*, algunas de las especies con mayor importancia ecológica en México (Trejo 1998) que también se distribuyen en el BTC morelense.

*Conzattia multiflora* es un componente relevante del dosel en diferentes localidades con BTC en México, es igualmente importante en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (RBSH), situada al sur de la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (RESMN), donde ocupa el 2º lugar por su IVI. Mientras que *Bursera submoniliformis* sobresale en RBSH, donde ocupa el 6º lugar por su IVI (Boyas 1992); además, la RESMN es parte de un centro de diversificación y endemismo del género *Bursera* (Rzedowski 1992).

*Lysiloma terginum* ocupa el 4º lugar por su densidad, el 8º por su IVI y es frecuente en los fragmentos de BTC distribuidos en la región más intensamente transformada del centro del estado de Morelos (Boyas 1992). *Senna wislizeni* se desarrolla en algunos bosques espinosos y en el BTC de la Cuenca del Balsas (Guerrero), asociada con *Conzattia multiflora*, *Acacia farnesiana* y *Acacia cochliacantha* (Vargas y Pérez 1996).

### ***Distribución de los árboles con base en su diámetro y área basal***

La distribución de diámetros de los árboles a partir de un muestreo nos ilustra cómo está conformada la estructura de las poblaciones; sin embargo, es una herramienta limitada para predecir si las poblaciones que residen en los bosques tropicales se encuentran en riesgo de desaparecer (Condit et al. 1998).

La distribución de diámetros sesgada a la derecha registrada en Temimilcingo, es semejante a la observada en otras comunidades con BTC en el Neotrópico y México. El 61% de los árboles en un BTC de Colombia midieron de 2.5 a 5 cm (Ruiz et al. 2005) y, el 54% de los árboles, arbustos y lianas del BTC en México, tuvieron < 2.5 cm de diámetro y el 34% de 2.5 a 9.9 cm. Mientras que, en Morelos, del 72% al 90% de los árboles midieron de 5 a 20 cm de diámetro a la altura del pecho, siendo la clase de 11 a 20 cm la de mayor densidad (Boyas 1992; Trejo, 1998).

Un factor clave relacionado con la alta densidad de individuos pequeños, es la existencia de un régimen de disturbio, que en el caso de Temimilcingo podría relacionarse con actividades extractivas de postes y leña, principalmente de árboles con un diámetro de 5 a 9.9 cm; como es el caso de *Acacia cochliacantha*, *Lysiloma terginum* y *Senna wislizeni* especies que tienen una mayor densidad en la clase de 5 a 9.9 cm de diámetro.

Los árboles de *Haematoxylum brasiletto* tuvieron una distribución sesgada a la izquierda vinculada, probablemente, con la forma destructiva de su aprovechamiento ya que en la medicina tradicional se usa la médula del tallo, además de que la madera sirve como combustible; la presencia de algunos individuos de diámetro mayor quizá se relacione con la dificultad para cortarlos ya que se emplea machete o hacha para su extracción. Además, las curvas platicúrticas como la de esta especie se han

relacionado con especies raras y de pobre regeneración, como algunas de las registradas en las Sabanas de Senegal (Lykke 1998). *Haematoxylum brasiletto* no es una especie rara en México, aunque con la estructura de población registrada en el área de estudio es probable que con el tiempo tienda a desaparecer de Temimilcingo. Máxime que, conforme al análisis multivariable efectuado, ésta especie se desarrolla en una zona de altitud intermedia, de fácil acceso y alta intensidad de aprovechamiento. Tales evidencias, denotan la importancia de anticipar estrategias de aprovechamiento sustentable y protección para favorecer la conservación de tan preciado recurso.

En ninguno de los dos parajes (PG, CR) coinciden las clases de mayor área basal con las de mayor densidad, pero en ambos casos hay una tendencia a la acumulación de árboles y área hacia los diámetros de tamaño más pequeño.

### ***Riqueza de especie y diversidad***

La enumeración de especies como medida de la riqueza específica parece una base simple pero sólida para apoyar el concepto teórico de diversidad alfa (Moreno 2001). La riqueza (S) Temimilcingo comparada con lo referido por Gentry (1995) para el neotrópico y Trejo y Dirzo (2002) para México, mostró que la  $S_{m\acute{a}x}$  (una especie arbórea por 10.5 m<sup>2</sup>) fue ligeramente menor que la obtenida para el Neotrópico (una especie por 10.2 m<sup>2</sup>) y un poco mayor que la registrada en México (una especie por 11.1 m<sup>2</sup>). La  $S_{min}$  (una especie por 33.3 m<sup>2</sup>) en la RESMN es mayor que la  $S_{min}$  registrada en otras localidades de BTC en el Neotrópico (una especie por 45.5 m<sup>2</sup>) y México (una especie por 45.5 m<sup>2</sup>). Cabe señalar que la proporción de unidades de muestreo con una riqueza de 10 a 29 especies arbóreas en Temimilcingo (88%) fue semejante al 90% registrado para otras localidades de BTC sin evidentes rasgos de disturbio. Estos resultados muestran la importancia de la Sierra de Monte Negro como un reservorio de especies arbóreas del BTC en Morelos.

La diversidad máxima y mínima obtenidas con el Índice de Shannon en Temimilcingo (3.76 y 1.95) fueron menores que las registrados para otras localidades de BTC en México (4.17 y 2.84) (Trejo y Dirzo 2002). Sin embargo, resultaron ligeramente mayores que los del BTC de la Estación Biológica de Chamela (3.4 y 1.8) (Durán et al. 2002), donde las actividades de aprovechamiento no son permitidas

desde 1993 por tratarse de un área destinada exclusivamente a la investigación científica. La comparación con Chamela resulta importante porque el BTC en Temimilcingo ha sido aprovechado desde hace 500 años y actualmente se encuentra sometido a una gran presión derivada del crecimiento urbano.

Los disturbios derivados del aprovechamiento (pastoreo, aprovechamiento de EFNM, leña, etc.) tienden a reducir la diversidad del BTC (Sagar et al. 2003; Rendón-Carmona et al. 2009; Prasad-Sapkota et al. 2010). Sin embargo, hay evidencias que muestran el efecto contrario, el aumento de la diversidad si se presenta una intensidad intermedia de disturbio (Connell 1978; Bhuyan et al. 2003), si se promueve el aprovechamiento de la especie dominante (Sahu et al. 2008) o sí se contribuye en la generación de la heterogeneidad espacial (Banda et al. 2006). En algunos entornos, diversidad y riqueza de especies parecen recuperarse en plazos relativamente cortos después de un disturbio (5 a 12 años) (Mizrahi et al. 1997; Kennard 2002), no obstante, el aprovechamiento intenso puede impedir que el BTC alcance su mayor diversidad, como en el caso de Colombia (Ruiz et al. 2005).

La heterogeneidad espacial promovida en parte por los diversos usos del suelo, el aprovechamiento de las especies y la recuperación a mediano plazo de la diversidad, son algunos de los factores que por mecanismos antagónicos pudiesen explicar la semejanza de la diversidad de Temimilcingo y Chamela. Por lo tanto, sería posible proponer la conservación de la diversidad en sitios sujetos a aprovechamiento moderado como el caso de Temimilcingo.

### ***Intensidad y efectos del aprovechamiento***

Los tocones como evidencia del aprovechamiento de los tallos de los árboles con fines energéticos o para la extracción de postes en los parajes muestreados en Temimilcingo manifiestan una baja intensidad de disturbio con menos del 10% de los árboles de la comunidad utilizados.

*Lysiloma tergeminum* es la especie más intensamente aprovechada según la presencia de tocones. Aunque ocupó el tercer lugar en la comunidad arbórea por su IVI, la extracción del 40% de su área basal en la clase de 5 a 9.9 cm de diámetro podría ser un indicador del riesgo potencial de disminución del tamaño de su población.

Sin embargo, este árbol produce tallos múltiples derivados del rebrote de las yemas axilares de los individuos aprovechados, probablemente inducido mediante mecanismos compensatorios que facilitan la sobrevivencia y persistencia del individuo dañado, tal y como sucede con los zacates sometidos a una alta intensidad de aprovechamiento. Dichos mecanismos involucran respuestas fisiológicas y de desarrollo de los árboles, además de algunos cambios en los factores ambientales como el aumento en la disponibilidad de luz, derivado de la eliminación del follaje (McNaughton 1983).

Kennard (2002) refiere que los disturbios poco intensos como la extracción parcial de los individuos y las quemas de baja intensidad, estimulan la capacidad de rebrote. De hecho, la presencia de árboles con tallos múltiples es relativamente común en el BTC por lo que es considerada como una evidencia del aprovechamiento (Durán et al. 2002; Álvarez -Yepiz et al. 2008; Mostacedo et al. 2008; Rendón-Carmona et al. 2009), o bien, como resultado de periodos de sequía pronunciados y severos o de huracanes frecuentes (Dunphy et al. 2000). Comparativamente con estos autores, la proporción de árboles con tallos múltiples registrada en Temimilcingo (8-64%) fue semejante a la de otros fragmentos de BTC en México y el Neotrópico. Del 16.7 al 33.2% en Chamela, el 43% en el NO de México, y con respecto a otros países, el 43% de los árboles en Puerto Rico y el 45% en Bolivia tuvieron tallos múltiples.

### ***Influencia de algunos factores ambientales y sociales sobre la comunidad arbórea***

En otros estudios, las localidades ubicadas a una altitud mayor presentan disturbios de menor intensidad (Bhuyan et al. 2003; Sahu et al. 2008; Williams-Linera y Lorea 2009). Este patrón fue parcialmente diferente al registrado en los parajes estudiados en Temimilcingo, ya que en las tres secciones altitudinales se registraron los mayores niveles de aprovechamiento y no sólo en la sección de menor altitud. Cuatro de las seis unidades de muestreo ubicadas en una altitud mayor que 2,000 m snm tuvieron un índice de aprovechamiento de área (IAA) mayor que 10%. Debido a que se ubican en forma de relieve de fácil acceso, la meseta.

Es importante señalar que conforme a lo señalado en otros bosques, tres unidades de muestreo que se encuentran en las secciones de altitudes baja (A) e intermedia (B) (de 1,048 a 1,196 m snm) tuvieron también un IAA intenso (>10%). Para bien de la persistencia de los recursos hubo unidades de muestreo sin aprovechamiento (IAA=0%), cinco en la sección con menor altitud tuvieron un IAA=0%, tres alcanzaron un IAA<2% y sólo una tuvo un IAA=16.88%. La mayor intensidad de aprovechamiento en la sección altitudinal intermedia, se debió en parte a la accesibilidad, el tipo, la densidad y el tamaño de los árboles útiles como poste o leña.

### **Conclusiones**

La densidad arbórea y el área basal del BTC se ubican hacia el límite inferior de las registradas en otros fragmentos de BTC en México. Sin embargo, la riqueza de especie y la diversidad no distan de las registradas en otras localidades de BTC conservado en México y el Neotrópico; por lo tanto, destaca el papel de la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro como reservorio de especies arbóreas en Morelos. La densidad relativa de las especies se relaciona con la altitud, el Índice de Aprovechamiento de Área y la facilidad de acceso, equiparada con el tiempo empleado para llegar caminando a la unidad de muestreo. La presencia de árboles con tallos múltiples ha contribuido en la capacidad de la comunidad arbórea para responder al disturbio generado por el aprovechamiento. El efecto del aprovechamiento sobre *Lysiloma tergeminum* debería ser evaluado con mayor detalle ya que se ha utilizado hasta el 50% del área y de los individuos en algunas clases de diámetro. Otra especie que conviene vigilar por la facilidad de acceso y el daño severo de los árboles es *Haematoxylum brasiletto*. Es importante señalar que más del 40% de las especies muestreadas son de utilidad para los habitantes de Temimilcingo; por lo que, el aprovechamiento y la conservación de la diversidad podrían ser objetivos complementarios en esta comunidad.

### **Agradecimientos**

Al promotor cultural Alejandro Hernández López y su familia, a Don Patricio Hernández, Don Andrés Tapia Tenorio, Don Daniel Ramírez Flores y Don Jesús Cañedo Franco, por la amistad, el conocimiento y el trabajo aportados. Al maestro Rafael Monroy y los

estudiantes: Roselia Mata Mata, Mireya Sotelo Barrera y Esau Vergara Román, personal de Laboratorio de Ecología, CIB, UAEM quienes amablemente colaboraron en el muestreo ecológico. Al M. en C. Eduardo Domínguez Licona por su gentil ayuda en el muestreo ecológico y la determinación de parte del material botánico. A la M. en C. Rosalinda Medina Lemus por su amable colaboración con la determinación de los ejemplares de Burseraceae. Al Dr. Miguel Jorge Escalona Maurice por su valiosa ayuda en la preparación de la cartografía necesaria para el muestreo ecológico.

### Literatura citada

- Álvarez-Yépez, J.C., Martínez-Yrizar, A., Búrquez, A. y Lindquist, C. 2008. Variation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old-growth and secondary tropical dry forests in northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management* 256(3): 355-366
- Archer, D. y Cottingham, S. 1997. *Manual base del método reflect: alfabetización freireana regenerada mediante técnicas para potenciar el apoderamiento de la comunidad. Alfabetización comunitaria para la acción.* Actionaid, Londres.
- Argent, R.M. 2009. Chapter 2. Components of Adaptive Management. En: Allan, C. y Stankey, H. G. (Eds.). *Adaptive Environmental Management. An Practitioner's Guide* 11-32. Springer Science + Business Media B.V., Dordrecht, The Netherlands and CSIRO PUBLISHING, Collingwood, Australia
- Argueta, A. (Coordinador). 1994. *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Tomo I.* Instituto Nacional Indigenista, Distrito Federal, México.
- Banda, T., Schwartz, M.W. y Caro, T. 2006. Woody vegetation structure and composition along a protection gradient in a miombo ecosystem of western Tanzania. *Forest Ecology and Management* 230: 179–185.
- Bhuyan, P., Khan, M.L. y Tripathi, R.S. 2003. Tree diversity and population structure in undisturbed and human-impacted stands of tropical wet evergreen forest in Arunachal Pradesh, Eastern Himalayas, India. *Biodiversity and Conservation* 12: 1753–1773.
- Boyas, J.C. 1992. Determinación de la productividad, composición y estructura de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a unidades ecológicas. Tesis Doctorado en Ciencias (Biología). Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias 269 p
- Condit ,R., Sukumar, R., Hubbell, S.P. y Foster, R.B. 1998. Predicting population trends from size distributions: a direct test in a tropical tree community. *The American Naturalist*. 152(4): 495-509.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science*. 199: 1302–1310.

- Cox, G.W. 1980. *Laboratory Manual of General Ecology*. William C. Brown Company Publishers. USA.
- Dunphy B.K., Murphy P.G. y Lugo A.E. 2000. The tendency for trees to be multiple-stemmed in tropical and subtropical dry forests: Studies of Guanica forest, Puerto Rico. *Tropical Ecology* 41(2): 161-167.
- Durán, E., Balvanera, P., Lott, E., Segura, G., Pérez-Jiménez, A., Islas, A. y Franco, M. 2002. Estructura, composición y dinámica de la vegetación. En: Noguera, F.A., Vega, J., García, A. y Quesada, M. (Eds.) *Historia natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., pp. 443-472.
- Gentry, A.H., 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: Bullock, S.H., Mooney, H.A. y Medina, E. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 146-194.
- Kennard, D.K. 2002. Secondary forest succession in a tropical dry forest: patterns of development across a 50-year chronosequence in lowland Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 18:53-66
- Lykke, A.M. 1998. Assessment of species composition change in savanna vegetation by means of woody plants' size class distributions and local information. *Biodiversity and Conservation* 7(10): 1261-1275. DOI: 10.1023/A:1008877819286.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. University Press, Cambridge. Great Britain.
- Maass, M., Búrquez, A., Trejo, I., Valenzuela, D., González, M.A., Rodríguez, M. y Bezaury, J. 2010. Amenazas. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury, J. y Dirzo, R. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. EcoCiencia, S.C., CONANP, CONABIO, FCE, TELMEX, WWF, México, D.F., pp. 321-348.
- McCune, B. y Mefford, M.J. 1999. PC-ORD. *Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4*. MjM Software Design, Gleneden Beach, OR, USA. 237pp.
- McNaughton, S.J. 1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* 40: 329–336
- Mizrahi, A., Ramos-Prado, J.M. y Jiménez-Osornio, J. 1997 Composition, structure, and management potential of secondary dry tropical vegetation in two abandoned henequen plantations of Yucatan, Mexico. *Forest Ecology and Management* 96(3):273-282. DOI:10.1016/S0378-1127(97)00008-X
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Monroy-Ortiz, C., García-Moya, E., Romero-Manzanares, A., Sánchez-Quintanar, C., Luna-Cavazos, M., Uscanga-Mortera, E., González-Romero, V. y Flores-Guido, J.S. 2009. Participative generation of local indicators for conservation in Morelos, Mexico. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 16(6): 381-391.

- Mostacedo, B., Putz, F.E., Fredericksen, T.S., Villca, A. y Palacios, T. 2008. Contributions of root and stump sprouts to natural regeneration of a logged tropical dry forest in Bolivia. *Forest Ecology and Management* 258(6): 978-985. DOI:10.1016/j.foreco.2008.09.059
- Naughton, S.J.1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* 40: 329–336
- Portillo-Quintero, C.A. y Sánchez-Azofeita, G.A. 2010. Extent and conservation of tropical dry forest in the Americas. *Biological Conservation* 143: 144-155.
- Prasad-Sapkota, I., Tigabu, M. y Christer, P. 2010. Changes in tree species diversity and dominance across a disturbance gradient in Nepalese Sal (*Shorea robusta* Gaertn. f.) forests. *Journal of Forestry Research* 21(1): 25-32. DOI 10.1007/s11676-010-0004-4.
- Quesada, M., Sánchez-Azofeita, G.A., Álvarez -Añorve, M., Stoner, .E., Ávila-Cabadilla, L., Calvo-Alvarado, J., Castillo, A., Espírito-Santo, M.M., Fagundes, M., Fernandes, G.W., Gamon, J., Lopezaraiza-Mikel, M., Lawrende, D., Cerdeira, L.P., Powers J.S., Neves, F. de S., Rosas-Guerrero, V., Sayago, R. y Sánchez-Montoya, G. 2009. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecology and Management* 258: 1014-1024.
- Reddy, C.S., Ugle, P., Murthy, M.S.R. y Sudhakar S. 2008. Quantitative structure and composition of tropical forests of Mudumalai Wildlife Sanctuary, Western Ghats, India. *Taiwania* 53(2): 150-156.
- Rendón-Carmona, H., Martínez-Yrizar, A., Balvanera, P. y Pérez-Salicrup, D. 2009. Selective cutting of woody species in a Mexican tropical dry forest: Incompatibility between use and conservation. *Forest Ecology and Management* 257(2): 567–579.
- Rohlf, F.J. 2000. *NTSyS-pc, Numerical taxonomy and multivariate analysis system*. Applied Biostatistics. Inc., New York.
- Romero-Duque, L.P., Jaramillo, V.J. y Pérez-Jiménez, A. 2007. Structure and diversity of secondary tropical dry forests in Mexico, differing in their prior land-use history. *Forest Ecology and Management* 253(1-3): 38–47
- Ruiz, J, Fandiño, M.C. y Chazdon, R.L. 2005. Vegetation Structure, Composition, and Species Richness Across a 56-year Chronosequence of Dry Tropical Forest on Providencia Island, Colombia. *Biotropica* 37(4): 520–530. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2005.00070.x
- Rzedowski, J. 1992. Diversidad y origen de la flora fanerogámica de México. *Acta zoológica mexicana* Vol. esp.: 313-335.
- Sagar, R., Raghubanshi, A.S. y Singh, J.S. 2003. Tree species composition, dispersion and diversity along a disturbance gradient in a dry tropical forest region of India. *Forest Ecology and Management* 186: 61-71.
- Sahu, P.K.; Sagar, R. y Singh, J.S. 2008. Tropical forest structure and diversity in relation to altitude and disturbance in a Biosphere Reserve in central India. *Applied Vegetation Science* 11: 461–470. DOI: 10.3170/2008-7-18537

- Ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology* 67(5):1167-1179.
- Trejo, I., 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México, DF.
- Trejo, I. 2005. Capítulo 9. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. En: Halfter, G., Soberón, J., Koleff, P. y Meliá, A. (Eds.). *Sobre la Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. SEA, CONABIO Grupo DIVERSITAS y CONACYT, Zaragoza, España, pp. 111-122
- Trejo, I. y Dirzo, R. 2000 Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.
- Trejo, I. y Dirzo, R. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical Forests. *Biodiversity and Conservation* 11: 2063–2048.
- Vargas, A. y Pérez, A. 1996. *Estudios Florísticos de Guerrero. No. 7 Cerro Chiletpetl y alrededores (Cuenca del Balsas)*. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D,F.
- Villers, L. y Trejo, I. 2004. Evaluación de la vulnerabilidad en los ecosistemas forestales. En: Fernández, A., Martínez, J. y Osnaya, P. Cambio climático. Una visión desde México. INE-Semarnat, México.
- Williams Linera, G. y Lorea, F.G. 2009. Tree species diversity driven by environmental and anthropogenic factors in tropical dry forest fragments of central Veracruz, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 18: 3269-3293. DOI 10.1007/s10531-009-9641-3

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIÓN GENERAL**

La gestión forestal sostenible conlleva la conservación de todos los servicios ambientales de los bosques. Desde el punto de vista de los informantes en Temimilcingo, se deben conservar aquellas especies caracterizadas por una baja densidad, que son aprovechadas destructivamente, o bien, que satisfacen alguna necesidad esencial, como es el caso de la medicinal o la alimenticia; es decir, se consideran aspectos ecológicos pero también aquellos relacionados con el valor social de los recursos. Dicha valoración de las especies por su aporte de satisfactores sociales pudiera complementar los criterios ecológicos y biológicos utilizados en las políticas de conservación ambiental. En este sentido, la sistematización del Conocimiento Ecológico Tradicional vinculado con las especies consideradas prioritarias en la conservación a nivel local nos permitió generar indicadores potencialmente útiles para la gestión forestal sostenible.

Así mismo, en el marco de este tipo de gestión se pretende aumentar el valor social, económico y medioambiental de los bosques. El Conocimiento Ecológico Tradicional vinculado con los recursos vegetales puede contribuir en dicha revaloración, ya que una vez sistematizado se convierte en una fuente de alternativas para satisfacer necesidades sociales esenciales más allá del ámbito local; se tienen especies que sirven para generar energía, construir casas, forrajeras, medicinales, alimenticias, entre otros. Por ejemplo, en Temimilcingo 12 de las especies seleccionadas con fines de conservación fueron valoradas localmente por ser un recurso de la medicina tradicional, utilizado para atender las enfermedades que son la principal causa de morbilidad y mortalidad no sólo a nivel local y regional, sino en todo el estado de Morelos, tal es el caso de las infecciones respiratorias agudas y las infecciones de vías urinarias. Desde el punto de vista económico, el empleo de estas plantas medicinales constituye un ahorro para quien los colecta y utiliza; así como, para el Estado porque disminuye la demanda de los servicios públicos de salud.

Uno de los requerimientos para la gestión forestal sostenible es que la distribución de los beneficios obtenidos del bosque no se limite a las generaciones presentes sino que también se considere a las generaciones futuras. Sin manejar el término de sustentabilidad, dicho concepto forma parte de la percepción y conocimiento ambiental de los informantes en Temimilcingo. De hecho, el Conocimiento Ecológico Tradicional

que ellos poseen sustenta su preocupación porque la presencia de algunas especies no está garantizada en el futuro debido a su baja densidad y a la forma como son aprovechadas. Este CET fue comprobado mediante el muestreo ecológico y su posterior análisis de correspondencia canónica, por medio del cual se estableció que la densidad relativa de las especies arbóreas está relacionada con el aprovechamiento y algunas variables ambientales que influyen su intensidad, tales como la altitud y la facilidad de acceso. De igual forma, el análisis de la distribución de diámetros de algunas especies nos permitió observar la escasa presencia de árboles de diámetros pequeños de *Hematoxylum brasiletto*, una especie de interés para la conservación local; además de una alta intensidad de aprovechamiento en algunas clases de tamaño de diámetro de *Lysiloma tergeminum*.

### **Investigaciones futuras**

Se requiere un estudio ecológico más amplio sobre los efectos que el aprovechamiento tiene sobre las especies forestales, para explicar entre otras cosas, ¿Por qué la riqueza de especies y la diversidad estimada para la comunidad arbórea de Temimilcingo fue semejante a la registrada en otros fragmentos de bosque tropical caducifolio relativamente conservados?; o bien, para demostrar sí la presencia de árboles con tallos múltiples es una respuesta ante el aprovechamiento. Así como, para evaluar sí las poblaciones de las especies se encuentran en riesgo de desaparecer, sí su regeneración ha sido afectada y para establecer ¿Cuál sería la intensidad de aprovechamiento que garantizaría la permanencia de dichas poblaciones?.

En el marco de la gestión forestal sostenible y la gestión basada en el CET en Mesoamérica, los bosques se deben aprovechar integralmente. En este sentido, el presente trabajo de investigación no puede considerarse completo ya que se requiere estudiar las características biológico-ecológicas y de aprovechamiento de los componentes del bosque excluidos de la presente tesis, como es el caso de las hierbas, los arbustos, los bejucos, la fauna. Además, es necesario evaluar el efecto de las otras variables de aprovechamiento y ambientales en propiedades emergentes de la comunidad arbórea como el predominio, la frecuencia o el índice de valor de

importancia, porque no fue considerado en la presente tesis; para lo cual pudiera ser utilizado el procedimiento multivariado seguido en este documento.

Una explicación multicausal estadística más robusta sobre los atributos ecológicos estudiados pudiera derivar de la inclusión de una mayor cantidad de variables ambientales y de aprovechamiento, por ejemplo, de las características físico-químicas del suelo y la estimación, temporalidad e intensidad de formas de otras formas de aprovechamiento como la ganadería.