



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

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

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO EN BOTÁNICA**

## **ESTRUCTURA Y USOS DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA EN LA ZONA EL 'TEXCAL' DEL PARQUE NACIONAL EL TEPOZTECO, MORELOS, MÉXICO**

**GERARDO CASALES BUENROSTRO**

### **T E S I S**

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

**MAESTRO EN CIENCIAS**

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

**2017**

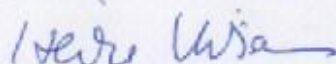
**CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION**

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe Gerardo Casales Buenrostro, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor Dra. Heike Vibrans Lindemann, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis Estructura y usos de la vegetación leñosa en la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco, Morelos, México y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre el colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 11 de octubre de 2017

  
Gerardo Casales Buenrostro

Firma del  
Alumno (a)

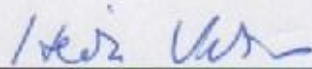
  
Dra. Heike Vibrans Lindemann  
Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis, titulada: "Estructura y usos de la vegetación leñosa en la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco, Morelos, México", escrita por Gerardo Casales Buenrostro, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
BOTÁNICA

CONSEJO PARTICULAR

Consejera



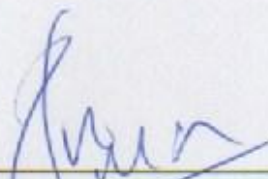
Dra. Heike Vibrans Lindemann

Asesor



Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández

Asesor



Dr. Mario Luna Cavazos

Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, octubre 2017

# ESTRUCTURA Y USOS DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA EN LA ZONA EL TEXCAL DEL PARQUE NACIONAL EL TEPOZTECO, MORELOS, MÉXICO

Gerardo Casales Buenrostro

Colegio de Postgraduados, 2017

## RESUMEN

Se caracterizó la estructura y usos de la vegetación leñosa en condición conservada y perturbada de una selva baja caducifolia en la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco, Morelos, México. Se censaron los individuos leñosos con altura  $\geq 1.30$  m y  $\geq 1$  cm de diámetro normal en unidades de muestreo de  $1,000$  m<sup>2</sup> ( $3,000$  m<sup>2</sup> por condición).

Por medio de entrevistas con 14 informantes clave se registró el uso de especies leñosas. En los muestreos de vegetación se cuantificó por condición la proporción de especies e individuos útiles, número de usos promedio por especie y por especie útil, y categorías de uso. Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) e índice de importancia cultural (IIC). Con estas variables se compararon las condiciones con pruebas estadísticas y se relacionaron el IVI y el IIC con una regresión simple.

Se registraron 117 especies, incluidas en 91 géneros y 40 familias. Las familias Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae y Burseraceae fueron las más ricas en especies. El valor promedio para las condiciones conservado y perturbado de los índices de diversidad de Shannon-Wiener fue de 3.28 y 2.95 y alfa de Fisher de 20.94 y 15.13 respectivamente; las diferencias fueron significativas. Contrario a lo esperado, la equidad fue similar.

Los informantes mencionaron 68 especies útiles, 58 en la condición conservada y 38 en la perturbada. No se encontró diferencia significativa entre la proporción de especies útiles de ambas condiciones ( $p=0.32$ ), sin embargo la condición perturbada presenta muy bajas densidades de individuos útiles ( $p=0.04$ ), lo que limita los recursos

disponibles. Se encontró una relación entre la importancia ecológica y cultural, representados por el IVI y el IIC ( $p < 0.05$ ), para ambas condiciones.

Además se documentaron nombres comunes de especies de selva baja caducifolia en el idioma náhuatl del dialecto de Santa Catarina Zacatepec, Tepoztlán. Se describe la clasificación náhuatl de las formas biológicas de las especies, así como algunas agrupaciones artificiales y a nivel de género.

El recambio de especies sugiere pérdida de elementos arbóreos en la condición perturbada y la existencia de algunas especies especializadas para ambas condiciones. Esta investigación aporta al conocimiento de la dinámica de especies útiles de selva baja caducifolia bajo perturbación y proporciona información que podría apoyar en su manejo. Los nombres de plantas en idioma náhuatl provee información de las características propias de las especies, categorías de usos y aspectos ecológicos.

**Palabras clave:** selva baja caducifolia, muestreo, perturbación, etnotaxonomía, Tepoztlán.

# STRUCTURE AND USES OF WOODY VEGETATION IN THE TEXCAL ZONE OF EL TEPOZTECO NATIONAL PARK, MORELOS, MEXICO

Gerardo Casales Buenrostro

Colegio de Postgraduados, 2017

## ABSTRACT

We described the structure and uses of the woody vegetation of conserved and disturbed sites in a tropical dry forest in the El Texcal area of El Tepozteco National Park, Morelos, Mexico. Woody individuals with a height  $\geq 1.30$  m and  $\geq 1$  cm of normal diameter were surveyed in sampling units of 1,000 m<sup>2</sup> (3,000 m<sup>2</sup> per condition).

Information on the uses of woody species were obtained through interviews with 14 key informants. In the vegetation sampling, the proportion of useful species and individuals, number of average uses by species and useful species, categories of use were quantified by condition. The importance value index (IVI) and cultural importance index (IIC) were calculated. With these variables, the conditions were compared with statistical tests; the IVI and IIC were compared with a simple regression.

We found 117 species, including 91 genera and 40 families. The families Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae and Burseraceae were the most species-rich. The average value for the conserved and disturbed conditions of the Shannon-Wiener diversity index was 3.28 and 2.95 and Fisher's alpha of 20.94 and 15.13 respectively; the differences were significant. Unexpectedly, equity was similar.

The informants named 68 useful species, 58 in the conserved and 38 in the disturbed condition. No significant difference was found between the proportion of useful species of both conditions ( $p = 0.32$ ), however the disturbed condition had very low densities of useful individuals ( $p = 0.04$ ), limiting available resources. A relationship existed between the ecological and cultural importance, as measured by the IVI and IIC ( $p < 0.05$ ), in both conditions.

In addition, common names in Nahuatl of the dialect of Santa Catarina Zacatepec, Tepoztlán, were documented for species of the dry tropical forest. The Nahuatl classification of biological forms of the species, as well as some artificial and genus groupings, are described.

Replacement of species suggests loss of tree species in the disturbed condition and the existence of some species specialized for both conditions. This research contributes to the knowledge of the dynamics of useful species of dry tropical forests under disturbance and provides information that could support its management. The Nahuatl language plant names provide information on the characteristics of species, categories of uses and ecological aspects.

**Key words:** tropical dry forest, sampling, disturbance, ethnotaxonomy, Tepoztlan.

**Dedicado a la gente del pueblo de Santa Catarina Zacatepec**

**A las familias Casales Miranda y Buenrostro Guerrero**

**Quando les preguntaron al maíz silvestre y al maíz ¿en donde quieres que te  
siembren?**

**Azezentli oki'to: annechtoka'ke' ipan tlapatek**

**Azezentli dijo: ustedes me siembran en ladrillo**

**Tlayoltzintli oki'to: ne'wa tlatokani nechtoka'ke' miek, sólo man nechtekipanokan**

**Maicito dijo: yo me siembran mucho con sembrador, sólo que me atiendan**

**Historia popular relatado por Ricarda Guerrero Luna**



## AGRADECIMIENTOS

A los campesinos que colaboraron con información y recorridos en campo, sin su apoyo el presente documento no hubiera sido posible.

Ángel Aguirre Balderas, Agustín Buenrostro Guerrero, Guardo Canalizo, Cándido Castillo, Rodrigo Castillo, Fernando Félix Castillo Robles, Juan García Olamendi†, Julio Luna, Bartolo Miranda, Octaviano Ortega Pérez, Ernesto Portugal Rojas, Miguel Portugal, Gonzalo Portugal Cedillo, Teodulfo Tomas Rosales Piedra.

Fernando Aguirre Portugal, Apolinar Buenrostro Guerrero, Raymundo Buenrostro Guerrero, Francisco Cardona Guerrero, Tomas Casales Miranda, Feliciano Graciano Casales Miranda, Josefina Casales Portugal, Godofredo Cortes Álvarez, Antonio Guerrero Salazar, Mario Heredia Luna.

A los asesores del proyecto de investigación por el tiempo invertido en la revisión de la información, las sugerencias y comentarios que apoyaron a mejorar el documento.

Dra. Heike Vibrans Lindemann, Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández, Dr. Mario Luna Cavazos (Colegio de Postgraduados). MC. Ernestina Cedillo Portugal (Universidad Autónoma Chapingo) y Dr. Alfredo Saynes Vásquez (independiente).

A quien con apoyo económico y confianza impulsó la terminación de este trabajo.

Dr. Rafael Ortega Paczka (Universidad Autónoma Chapingo).

A los investigadores que aportaron material, literatura y sugerencias.

Dr. Rafael Ortega Paczka, Dr. Edmundo García Moya, Dr. Lauro López Mata, Dra. María Inés Ayala Enríquez y Lic. Luis Enrique Romero Santacruz.

A las siguientes personas:

Alejandra Reyes y Alfredo Álvarez por la elaboración de los mapas del capítulo dos y tres respectivamente.

A mis amigos por compartir momentos y experiencias conmigo.

De Chapingo (Alfredo, Ciro, Diego, Pepe, Queta, Rigo, Roberto, Vidal).

Del Colpos (Ale, Beto, Chava, Cheli, Columba, Edgar, Eli, kari, Lupita, N, Santis, Sergio, Tere).

Del ranchito-Chapingo (Arce, Baruch, Fede, José Luis, Marcos, Rodrigo, Violeta).

Del Club de baile (Ali, Adán, Chencho, Dani, Dania, Delia, Dulce, Fran, Luci, Male, Nely, Santos).

Del Gap (Ada, Angy, Betty, Carmen, Elvi, Joss, Lupita, Nat, Rita, Sergio).

Y muchos más que faltan por venir...

Innochtin ye'wan tlazo'kamati welmiak

A todos ellos muchas gracias

## CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
Planteamiento del problema .....	2
El área de estudio .....	3
Justificación .....	5
Hipótesis .....	7
Objetivos .....	7
Revisión de literatura .....	8
Áreas Naturales Protegidas en relación al Texcal .....	8
Parque Nacional El Tepozteco .....	9
Selva Baja Caducifolia en el Parque Nacional El Tepozteco .....	10
Importancia ecológica del área de estudio .....	12
Conservación y perturbación de la vegetación .....	14
Etnobotánica de la selva baja caducifolia .....	16
Manejo in situ de la vegetación leñosa .....	19
El problema y la tragedia de los comunes .....	20
Literatura citada .....	22
CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA EN EL TEXCAL DEL PARQUE NACIONAL EL TEPOZTECO CON DOS NIVELES DE PERTURBACIÓN.....	33
Resumen.....	33
Abstract.....	33
Introducción .....	34
Materiales y método.....	36
Área de estudio.....	36

VARIABLES DE ESTUDIO .....	38
Selección de las unidades de muestreo .....	38
Composición de especies leñosas.....	40
Análisis de la estructura leñosa .....	41
Análisis de la diversidad de especies .....	41
Análisis estadístico .....	42
Resultados.....	43
Discusión .....	52
Conclusiones .....	60
Literatura citada .....	61
<b>CAPÍTULO 3. USOS DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA EN EL TEXCAL DEL PARQUE NACIONAL EL TEPOZTECO CON DOS NIVELES DE PERTURBACIÓN.....</b>	<b>70</b>
Resumen.....	70
Abstract.....	70
Introducción .....	71
Materiales y método.....	74
Área de estudio.....	74
Permisos y selección de informantes clave .....	76
Riqueza de especies y especies útiles .....	76
Análisis de la información de usos.....	77
Índice de valor de importancia ecológica (IVI) e índice de importancia cultural (IIC).....	78
Resultados.....	79
Riqueza florística de especies útiles y similitud entre condiciones .....	79
Contraste de usos entre condiciones.....	82

Valor de importancia cultural .....	84
Relación entre IVI e IIC de las especies .....	86
Discusión .....	87
Conclusiones .....	94
Literatura citada .....	94
<b>CAPÍTULO 4. BOTÁNICA NÁHUATL DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN SANTA CATARINA ZACATEPEC.....</b>	<b>101</b>
Resumen.....	101
Abstract.....	101
Introducción .....	102
Materiales y método.....	103
Área de estudio.....	103
Recopilación de nombres en náhuatl.....	104
Traducción, interpretación y etimología de los nombres en náhuatl.....	105
Resultados.....	105
Terminología botánica .....	106
Xiwitl (hierba) iwan kuamekatl (liana) .....	107
kuawitl (leñosas) .....	107
Discusión .....	110
Conclusión .....	115
Literatura citada .....	115
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIÓN GENERAL .....</b>	<b>120</b>
Consideraciones .....	120
Conclusiones .....	122
Recomendaciones .....	123

Literatura citada .....	123
ANEXOS .....	125

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas geográficas del centro de las unidades de muestreo en la zona El Texcal. ....	39
Cuadro 2. Especies de Asteraceae y Fabaceae exclusivas y compartidas en las unidades de muestreo.....	44
Cuadro 3. Riqueza florística por forma biológica de la selva baja caducifolia en El Texcal. ....	44
Cuadro 4. Diez especies leñosas con mayor valor de importancia (IVI) en condición conservada y perturbada. ....	47
Cuadro 5. Parámetros y estadísticos de prueba entre la condición conservada y perturbada de la selva baja.....	48
Cuadro 6. Riqueza, equidad e índices de diversidad por unidad de muestreo en El Texcal. ....	48
Cuadro 7. Coeficiente de Sørensen, t calculada de Hutcheson y parámetros asociados entre unidades de muestreo. ....	50
Cuadro 8. Número total de especies útiles por categoría de uso y condición. ....	80
Cuadro 9. Porcentaje de individuos útiles por forma biológica en las unidades de muestreo. ....	81
Cuadro 10. Comparación estadística de la utilidad de la vegetación leñosa en la condición conservada y perturbada. ....	82
Cuadro 11. Parámetros en relación a los usos por unidad de muestreo.....	83
Cuadro 12. Parámetros promedio de usos y estadísticos de prueba.....	83
Cuadro 13. Las diez especies con mayor valor de importancia cultural (IIC) en la condición conservada y perturbada. ....	85
Cuadro 14. Regresión simple entre los valores de IVI y los valores IIC por condición.....	86
Cuadro 15. Herbáceas y lianas colectadas con nombre náhuatl. ....	107
Cuadro 16. Arbustos colectados con nombre náhuatl.....	108

Cuadro 17. Términos para nombrar árbol y hierba y sus significados asociados en diferentes idiomas anahuacas. .... 110



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización y zonificación del Parque Nacional El Tepozteco. ....	5
Figura 2. Relieve de montículos y grietas de piedra basalto en la zona El Texcal. ....	9
Figura 3. Ubicación del área de estudio y disposición de las unidades de muestreo en la zona El Texcal. ....	37
Figura 4. Condición conservada (izquierda) y perturbada (derecha) de la zona El Texcal. ....	39
Figura 5. Número total de especies por forma biológica registradas en el muestreo. ...	45
Figura 6. Distribución diamétrica de la vegetación leñosa por condición en la zona El Texcal. ....	46
Figura 7. Curvas de acumulación de especies por condición de muestreo. ....	49
Figura 8. Agrupamiento jerárquico de las unidades de muestreo. ....	51
Figura 9. Ubicación geográfica de la comunidad de Santa Catarina Zacatepec y unidades de muestreo. ....	75
Figura 10. Tutores ( <i>Thouinia villosa</i> y <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.) en cultivo de jitomate y waxkilitl o retoño comestible ( <i>Leucaena macrophylla</i> ). ....	81
Figura 11. Regresión lineal simple entre el IVI e IIC por condición. ....	86
Figura 12. Plantas de azezentli ( <i>Tripsacum aff. pilosum</i> ) entre selva baja caducifolia, zona El Texcal. ....	114

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de personas que contribuyeron a la determinación de plantas, ordenadas por institución. ....	125
Anexo 2. Listado florístico de especies colectadas en la zona El Texcal y alrededores. ....	126
Anexo 3. Listado de especies útiles colectadas de la selva baja caducifolia en El Texcal y alrededores. ....	131
Anexo 4. Listado de plantas con nombre en náhuatl, traducción literal, etimología e interpretación. ....	142

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

La degradación forestal antrópica tiene orígenes diversos, algunos de impacto directo y otros indirectos. Los directos incluyen el desmonte, el sobrepastoreo, la tala inmoderada, los incendios y el uso selectivo de algunas especies. Los impactos indirectos se relacionan con la modificación del ambiente ecológico necesario para el desarrollo de una determinada comunidad biótica (Rzedowski, 2006a). Maass *et al.* (2010) presentan una lista de amenazas para la Selva Baja Caducifolia sujeta a conservación, entre las que destacan el cambio de uso del suelo para agricultura, ganadería, forestal, asentamientos humanos, infraestructura, presas, caminos, líneas eléctricas, gasoductos y minería; además de incendios provocados, introducción-extracción de especies y demandas de agua.

Los efectos de la perturbación en la selva baja caducifolia resultan a grandes rasgos en la pérdida de elementos arbóreos y la sustitución por arbustos con elementos espinosos (Búrquez y Martínez, 2010; Sousa, 2010; Trejo, 2010). Además la biomasa vegetal disminuye (Méndez *et al.*, 2016) y la composición de las especies cambia (Rito *et al.*, 2017; Stork *et al.*, 2017). Los efectos de los distintos tipos de perturbación son variables en los distintos grupos biológicos (Stork *et al.*, 2017) y especies vegetales (Rito *et al.*, 2017; Tetetla *et al.*, 2017) así como de sus diferentes estadios (Bhadouria *et al.*, 2017).

Las diversas amenazas mencionadas por Rzedowski (2006a) y Maass *et al.* (2010), no son ajenas a la situación de la selva baja caducifolia del Parque Nacional El Tepozteco, principalmente en la zona de recuperación El Texcal<sup>1</sup> y el área más sureña de la zona de preservación Tenexcalli (SEMARNAT, 2011).

El desconocimiento de los recursos de la vegetación en el área de estudio, junto con la presión de los centros de población cercanos, provoca la degradación de los mismos. Para conservar los recursos de las selvas, es necesario reconocer sus beneficios

---

<sup>1</sup> Texcal deriva de la palabra *texkalli* que significa risco o roca de basalto procedente de erupciones volcánicas y es equiparable a lo que se denomina como malpaís. *Texkalli* de *tetl*=piedra e *ixkalli*=cocido.

(López y Valdez, 2011). El conocimiento de los usos de la vegetación leñosa es el resultado de la experiencia adquirida a través del tiempo y transmitida de generación en generación; estas experiencias pueden verse interrumpidas por el desinterés de la población en las áreas boscosas de la zona El Texcal, debido al alto valor monetario del suelo para asentamientos irregulares. Sin embargo, el conocimiento de los usos de especies leñosas aún persiste en campesinos que se dedicaban a actividades primarias en El Texcal.

La zona “El Texcal” del Parque Nacional El Tepozteco se encuentra en el territorio de la comunidad náhuatl de Santa Catarina Zacatepec<sup>2</sup>, localizada en el municipio de Tepoztlán, Morelos. A su vez, se le sobrepone el área natural protegida del Corredor Biológico Chichinautzin y colinda con el parque estatal del mismo nombre.

El Texcal presenta vegetación de selva baja caducifolia que en la actualidad se encuentra en un proceso de degradación por el desinterés y consecuente uso inadecuado (incendios, extracción de piedra, tala de árboles, basura y construcción de asentamientos irregulares principalmente) de los recursos vegetales. Este trabajo tuvo el propósito de caracterizar la estructura y cuantificar los usos de la vegetación leñosa de la selva baja caducifolia para generar información que aporte en su manejo. Se sistematiza el conocimiento tradicional por medio de un estudio de la vegetación leñosa y de algunas herbáceas del ecosistema “El Texcal”.

#### Planteamiento del problema

La selva baja caducifolia de “El Texcal” del Parque Nacional El Tepozteco se encuentra en un proceso de degradación, debido al uso inadecuado de los recursos naturales presentes y por la desarticulación de alternativas locales de aprovechamiento de estos. Existen asentamientos irregulares, extracción de piedra y quemadas anuales que han modificado sustancialmente el ecosistema e impiden la regeneración natural (Cano y

---

<sup>2</sup> Santa Catarina Zacatepetlac es otro nombre reportado para la misma localidad (Ayala, 2012; Salazar, 2014).

Meave, 1996) de la selva baja caducifolia; la restauración de éste último es muy importante para toda la región (Arriaga *et al.*, 2000; SEMARNAT, 2011). Aparte de ser reservorio de biodiversidad, también es una zona importante para la infiltración de agua de lluvia para la región urbana de Cuernavaca-Jiutepec (Aguilar, 1998; Contreras *et al.*, 2006a; Triada Diseño Gerencia y Construcción S.A. de C.V. 2012).

Los efectos de la perturbación y sucesión secundaria de la selva baja en la zona El Texcal no son conocidos y estudiados cuantitativamente hasta ahora. Es de suma importancia conocer la dinámica de la vegetación de esta zona para un manejo adecuado.

La población de Santa Catarina Zacatepec es poseedora de conocimientos en relación a los usos de la vegetación leñosa de la selva baja caducifolia y los agroecosistemas asociados a esta. El conocimiento se encuentra depositado principalmente en los pobladores mayores de 50 años de edad hablantes del náhuatl (González y Pérez, 2012) y que conocen los usos que tradicionalmente se le daba a la zona El Texcal. El registro del conocimiento de los usos ayudará en la planeación del manejo de los recursos naturales.

#### El área de estudio

La zona de recuperación El Texcal está delimitada por un polígono, que abarca una superficie de 2,683 hectáreas (SEMARNAT, 2011).

El polígono de estudio se ubica entre las coordenadas geográficas extremas de 18°59'02", 18°54'38", 18°53'44" y 18°53'56" de latitud y los 99°11'25", 99°07'31", 99°07'50" y 99°11'34" de longitud, con un gradiente altitudinal que fluctúa entre los 1,400 y 1,705 m. Colinda al noreste con la zona de uso tradicional (agropecuario) denominado Atongo-Valle Sagrado-*Tompo'ko*<sup>3</sup> (principalmente con una de las áreas

---

<sup>3</sup> Palabras del idioma náhuatl propias de la localidad de estudio se escriben con el alfabeto propuesto por Díaz (2012) y se mantiene el uso de x y z por el presente autor.

agrícolas de Santa Catarina Zacatepec denominada *A'tokpa*), al norte con la carretera federal Cuernavaca-Tepoztlán y la zona de preservación Tenexcalli; al sur y oeste con los límites del parque y la zona urbana de los municipios de Cuernavaca y Jiutepec, del Estado de Morelos (Figura 1). Asimismo, colinda con el asentamiento humano denominado *Akolapa*<sup>4</sup> y el "parque estatal El Texcal". Con este último forma un corredor y enlace biológico entre la selva baja caducifolia y el bosque de pino-encino que se encuentra en el polígono Tenexcalli (Martinez, 1981; SEMARNAT, 2011; Periódico Oficial Tierra y Libertad, 2010b). El área de estudio forma parte de la cuenca del río Balsas y de la provincia fitogeográfica Depresión del Balsas (Rzedowski, 2006b).

---

<sup>4</sup> La unidad habitacional Acolapa fue el primer asentamiento humano irregular producto de la venta ilegal de tierras por parte del gobierno de la cabecera municipal de Tepoztlán por desconocimiento o corrupción de los funcionarios.

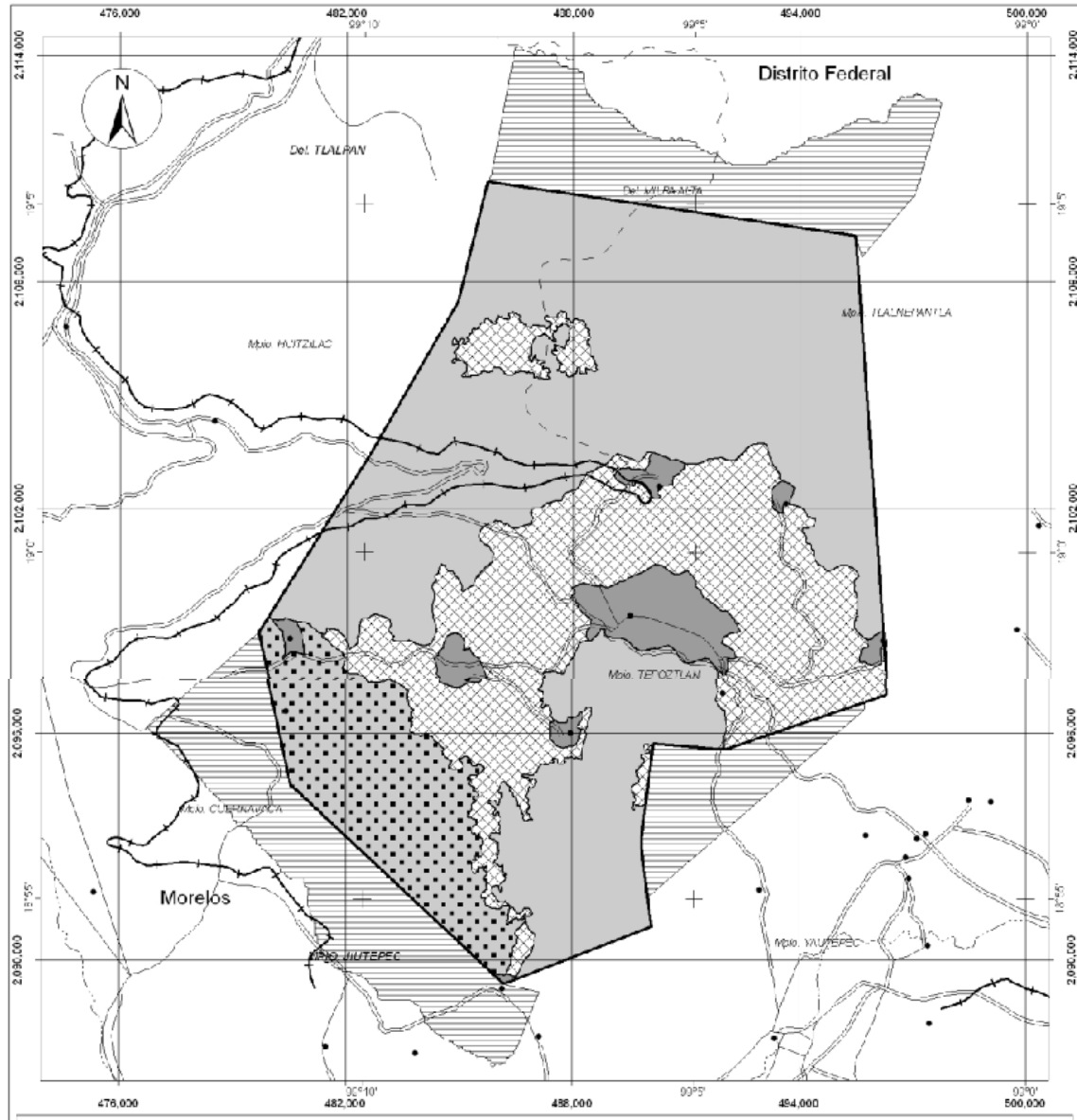


Figura 1. Localización y zonificación del Parque Nacional El Tepozteco.  
 Zona de recuperación “El Texcal” en área punteada y uso tradicional en área cuadriculada.  
 Fuente: SEMARNAT, 2011.

### Justificación

De acuerdo con la teoría de la perturbación intermedia (Roxburgh *et al.*, 2004) y evidencias en selvas bajas caducifolias (Lebrija *et al.*, 2008) las áreas relativamente conservadas (ligera perturbación) serán más diversas y ricas en especies que las áreas perturbadas (severa perturbación).

Por otro lado, de acuerdo con el patrón de sistemas de manejo de la vegetación silvestre por los pueblos anahuacas<sup>5</sup> (Casas *et al.*, 1997, 2007), las especies leñosas de selva baja caducifolia en áreas perturbadas tendrán más usos que las especies en áreas relativamente conservadas. En particular la práctica de dejar en pie especies útiles y cortar especies de menor utilidad influye en la estructura y composición de la vegetación leñosa (Hernández-X. *et al.*, 1995b; Levy *et al.*, 1995; Illsley, 1995).

El Texcal es una zona poco estudiada a pesar de poseer una doble categoría de protección ambiental como parte del Parque Nacional El Tepozteco y Corredor Biológico Chichinautzin (Diario Oficial, 1937; Diario Oficial de la Federación, 1988; SEMARNAT, 2011). Es un lugar único por la sucesión primaria ocurrida por el derrame de lava (Espinosa, 1962; Cano y Meave, 1996) del grupo Chichinautzin (Ávila, 1998), por poseer el clima semicálido del grupo templado, el más húmedo de los subhúmedos (Hernández y Carrasco, 2007), encontrarse en el límite entre la vegetación neotropical y la neártica (Arriaga *et al.*, 2000) y por el manejo de la vegetación por parte del grupo náhuatl de Santa Catarina Zacatepec (Cedillo y Estrada, 1996; Ayala, 2012). El material parental de roca volcánica permitió el desarrollo de la vegetación y limitó su uso a la extracción de leña, postes, alimentos, material para la construcción rural, ornamental etc.

El manejo e intervención de la selva seca de esta zona se remonta por lo menos a más de medio milenio por el pueblo originario de Santa Catarina Zacatepec como queda asentado en el mapa de pueblos sujetos a la confederación Mexica (Salazar, 2014), así como el aprovechamiento de plantas (Cedillo y Estrada, 1996; Ayala, 2012). Otras actividades que se practicaron en la zona fueron *tlakolli*<sup>6</sup> y ganadería extensiva

---

<sup>5</sup> Anahuacas; nahuatlismo derivado del vocablo náhuatl "*Anawaka*" que es el gentilicio plural para los habitantes de *Anawak*. El nombre que se le daba al actual territorio que ocupa México es *Anawak*, que no corresponde en sus límites actuales (Marín, 2010). Por ejemplo Díaz (2012) lo compara con Mesoamérica. La civilización del Anahuac corresponde a lo que Bonfil (1989) llama México profundo.

<sup>6</sup> Concepto anahuaca de agricultura de roza-tumba-quema. De *tlakolli*= terreno curvado, irregular, generalmente pedregoso por ser escarpado, de *tla*= cosa (terreno) y *koloa*= curvar o plegarse.



después de la llegada de los europeos. El conocimiento acumulado en relación a la vegetación por la población local es relevante.

A finales de la década de 1990 se intensificó su degradación por la venta ilegal y se agudizó por los incendios provocados en las subsecuentes décadas del 2000 con el fin de despejar de vegetación a la zona para la posterior extracción de piedra y conversión a asentamientos humanos.

Es por ello que el estudiar la zona de manera adecuada proporcionará información para la toma de decisiones al fin de preservar la belleza escénica, la biodiversidad, los servicios ambientales y el uso racional de la zona El Texcal con fines de conservación. También contestará preguntas sobre el efecto de la perturbación sobre la selva baja, tema no muy bien conocido en derrames de lava.

#### Hipótesis

A) La vegetación leñosa de la selva baja caducifolia de la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco es más diversa y rica en especies en el área conservada que en la perturbada.

B) Las especies leñosas en áreas perturbadas de la zona El Texcal presentan más usos.

#### Objetivos

1. Caracterizar la estructura de la vegetación leñosa de la selva baja caducifolia de la zona “El Texcal” del Parque Nacional El Tepozteco en la comunidad de Santa Catarina Zacatepec.

2. Describir, cuantificar y comparar los usos de las especies leñosas de la zona “El Texcal”.

## Revisión de literatura

### Áreas Naturales Protegidas en relación al Texcal

El área de estudio se encuentra dentro de la región terrestre prioritaria 108 Ajusco-Chichinautzin (Arriaga *et al.*, 2000).

El Parque Nacional El Tepozteco decretado en 1937 (Diario Oficial, 1937; SEMARNAT, 2011) abarca el territorio de Santa Catarina Zacatepec. Se extiende de la mojonera de *Akolapa* en dirección noroeste, pasa por la mojonera de Los Balderas hasta llegar al volcán La Herradura, de donde en dirección noreste pasa por la mojonera La Paz y Ometoxco hasta llegar a la cumbre del volcán Chichinautzin (Diario Oficial, 1937).

El área de protección de flora y fauna Corredor Biológico Chichinautzin fue decretado en 1988. Considera tres zonas núcleo; una de ellas es denominada Chalchihuites con bosque de oyamel y pino que se encuentra en el municipio de Huitzilac, la segunda conocida como Las Mariposas con selva baja caducifolia que se encuentra entre los municipios de Tlayacapan y Yautepec, y la tercera se le llama Chichinautzin-Quiahuistepec con bosque de encino-pino ubicada en el municipio de Huitzilac y colindante con matorral rosetófilo crasicale del municipio de Tepoztlán (Diario Oficial de la Federación, 1988; Paz, 2005).

El Corredor Biológico Chichinautzin y El Parque Nacional El Tepozteco se sobreponen en lo que corresponde a la zona denominada El Texcal, por lo que tiene un doble carácter de protección ambiental. También existe el decreto de creación del área de conservación ecológica "El Texcal" en 1992 y recategorizada a Parque Estatal El Texcal en 2010 (Periódico Oficial Tierra y Libertad, 2010a, 2010b), que extiende el área protegida al sur.

Lo que se denomina Texcal según la clasificación local de uso del suelo de Santa Catarina Zacatepec, corresponde a un escenario de complejo relieve de montículos, grietas, acantilados y riscos de basalto fracturado, que permite infiltración de agua de lluvia y da lugar a un paisaje admirable, que ha motivado a su inclusión en las distintas categorías de áreas naturales protegidas (Figura 2).



Figura 2. Relieve de montículos y grietas de piedra basalto en la zona El Texcal.

La zona núcleo Chichinautzin-Quiahuistepec del Corredor Biológico Chichinautzin tiene relevancia pues es un material parental semejante (Ávila, 1998) al de la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco y del Parque Estatal El Texcal. El sustrato es consecuencia del derrame caótico de lava del volcán Chichinautzin (Aguilar, 1998; Santillán *et al.*, 2010b), que tomó una dirección hacia el sur pasando por el este del volcán La Herradura y oeste de la actual localidad de Santa Catarina Zacatepec, hasta llegar a una altitud de 1350 msnm aproximadamente, cerca del paraje *Akolapa*. El suceso ocurrió en el cuaternario alrededor de unos 2,000 años de antigüedad y es equiparable al volcán Xitle (Cano y Meave, 1996; Ávila, 1998).

### Parque Nacional El Tepozteco

El Parque Nacional El Tepozteco es una de las áreas naturales protegidas que integran el Corredor Biológico Chichinautzin. El parque abarca principalmente el municipio de

Tepoztlán (Diario Oficial, 1937), cercano a Cuernavaca y popular como sitio de residencia y destino turístico. El número de sus habitantes ha crecido en los seis principales poblados que lo conforman, alcanza casi 40,000 habitantes (SEMARNAT, 2011). Las políticas para estas zonas del Parque Nacional pretenden combinar la conservación y el desarrollo sostenible, a través de propuestas que no se han concretado a nivel local por falta de conocimiento de los mismos en materia ecológica y social.

En el Parque Nacional El Tepozteco se establecen las siguientes zonas: preservación, uso tradicional, asentamientos humanos y recuperación (SEMARNAT, 2011). El presente documento incide directamente en la zona de recuperación, representada por el polígono El Texcal, y de forma indirecta en las zonas de uso tradicional y asentamientos humanos (Figura 1).

#### Selva Baja Caducifolia en el Parque Nacional El Tepozteco

La selva baja caducifolia se encuentra en la parte sur del Parque Nacional El Tepozteco, principalmente en las zonas El Texcal con 2,683 ha y El *Tepepotl*<sup>7</sup> con 2,927 ha (SEMARNAT, 2011). Además al suroeste del polígono Tenexcalli se encuentra la selva baja caducifolia más norteña del parque a 2,200 m (Martinez, 1981) y constituye un continuo con el polígono El Texcal, solo interrumpido por la carretera federal Cuernavaca-Tepoztlán<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> *Tepepotl* es el nombre náhuatl que recibe la elevación más alta dentro del polígono y que en el programa de manejo del Parque Nacional El Tepozteco se denomina como Barriga de Plata (en otros trabajos llamado La Corona).

<sup>8</sup> En el año de 2011 se hizo una ampliación a cuatro carriles de la carretera Cuernavaca-Tepoztlán justamente en el tramo del derrame de lava El Texcal (obra pública número SDUOP-SSOP-DGN-L.P.F.-016/2011). Esta ampliación no contó con una Manifestación de Impacto Ambiental lo que provocó la fragmentación de la zona sin considerar pasos de fauna. Esto manifiesta que no se hacen cumplir las normas ambientales por parte de las autoridades encargadas del parque y vislumbra el desconocimiento de las autoridades locales en el tema.

El sustrato geológico de la selva baja caducifolia es de origen calcáreo perteneciente al grupo Balsas para El *Tepepotl* y de origen ígneo del grupo Chichinautzin para El Texcal (Ávila, 1998).

El sustrato geológico influye en la composición de la vegetación según lo registrado por Boyás (1992) en Morelos. En selva baja caducifolia se reporta a especies dominantes con suelos derivados de roca caliza a *Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl., *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl., *Ipomoea wolcottiana* Rose, *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr., *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia* (Rose) P.E. Gibbs & Semir, *Wimmeria serrulata* (DC.) Radlk., *Bursera ariensis* (Kunth) McVaugh & Rzed., *Lysiloma tergemina* Benth., *Bursera copallifera* (DC.) Bullock, *Bursera glabrifolia* (Kunth) Engl., *Bursera bipinnata* (DC.) Engl., *Bursera longipes* (Rose) Standl. y *Bursera morelensis* Ramirez. Y en áreas con sustrato ígneo se reporta como dominantes a las especies *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr., *Haematoxylum brasiletto* H. Karst. y *Pseudosmodium perniciosum* (Kunth) Engl. (Contreras *et al.*, 2006b).

Un estudio para selva baja con sustrato calcáreo es el hecho por Bustamante (1996) en el paraje *Akolapa* al sur del *Tepepotl*. Encontró que la composición de plántulas no se afecta por la perturbación antrópica, pero en condición conservada-semiconservada se presentan los mayores índices de reclutamiento de plántulas y el menor índice en condición perturbada. En todas las condiciones *Ipomoea pauciflora* M. Martens & Galeotti presentó los mayores valores de importancia ecológica.

En la selva baja de sustrato ígneo de la región de estudio sólo se han hecho dos trabajos de investigación de forma muy localizada. La primera se llevó a cabo en el polígono Tenexcalli al norte del km 8 de la carretera federal Cuernavaca-Tepoztlán cerca de los parajes *Xochitlakoyo* y *Kuaxochko* por Martínez (1981) donde colectó ejemplares botánicos para describir la composición de especies en el ecotono entre selva baja y bosque de encino. El segundo reporte se originó a orillas de la zona el Texcal rumbo al paraje *Miakiloyan* y fue hecho por Maldonado (2013); censó 1,000 m<sup>2</sup> de vegetación leñosa y registró 83 especies.

## Importancia ecológica del área de estudio

La zona El Texcal es considerada con una categoría de muy alta diversidad y riqueza de especies de fauna por Santillán *et al.* (2010b). Se reportan 30 especies de mastofauna para la selva baja caducifolia en el corredor biológico Chichinautzin (Santillán *et al.*, 2010a) que se ubica principalmente en esta zona.

Castro y Bustos (2003) reportan para la selva baja caducifolia de El Texcal la presencia de especies como chintete (*Sceloporus horridus horridus*), lagartija de árbol (*Urosaurus bicarinatus bicarinatus*), abaniquillo (*Anolis nebulosus*), eslizón (*Eumeces brevisrostris indubitus*), lagartija de aspecto de culebra (*Gerrhonotus liocephalus liocephalus*). Observaciones propias confirman la presencia de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*). Es probable que también se encuentren el camaleón o coatapalcate (*Phrynosoma taurus*), la lagartija arborícola (*Sceloporus ochoterenai*), el cuije (*Cnemidophorus sacki gigas*), la lagartija rayada (*Cnemidophorus costatus costatus*) y el escorpión (*Heloderma horridum horridum*) por su registro en sitios cercanos con condiciones climáticas y de vegetación similares.

Cabe destacar que la cercanía con bosques templados podría incluir la presencia de otras especies propias de este ambiente, pues el sustrato rocoso de basalto es propicio para la termorregulación de las especies de sauriofauna. Sin embargo, observaciones propias indican un fuerte descenso en el número de reptiles grandes (iguana e iguana negra) que se avistan en el área por el incremento en la perturbación. La cubierta de copa y el tamaño del área boscosa en selva seca tropical afectan a especies de sauriofauna exclusivas de selva (Carvajal y Urbina, 2015).

Los pobladores mencionan que anteriormente existía venado cola blanca, conejos, liebres, jabalíes, tigrillo, coyotes, mazacoata, *zenton*, víbora de cascabel, iguanas, zorrillo, cacomiztles, tlacuaches, ardillas, murciélagos, tecolote, zopilotes, chachalacas, gavilanes, tortolita y *poxakua* hasta la década de 1980. En la actualidad se reporta una baja presencia de venados cola blanca, liebres, coyotes, tecolotes, chachalacas, iguanas y zorrillo que están al borde de desaparecer de El Texcal; jabalíes y tigrillos ya han desaparecido en esta área.

Las especies que aun se reportan en la zona con relativa abundancia son conejos, mazacoata, *zenton*, víbora de cascabel, cacomiztle, tlacuaches, ardillas, murciélagos, zopilotes, gavilanes, tortolitas y *poxakua* (*Momotus mexicanus*).

La presencia de estos animales está relacionada con la conservación de la vegetación leñosa pues se reporta como alimento de venado las flores de *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand, retoños de *Prunus* spp., flores de *Ipomoea* spp. en época de estiaje. Los síconos de las especies de *Ficus* spp. son el alimento de tlacuaches y diversas aves. Las semillas de *Trichilia hirta* L. es el alimento del ave *poxakua*.

Estos herbívoros a su vez son el alimento de coyotes, mazacoata, *zenton*, víbora de cascabel, zopilotes, etc. por lo que es fundamental la conservación de esta zona como corredor biológico.

Es relevante también que la zona El Texcal se reporta como centro de origen de la "nochebuena" *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch, una importante flor de ornato para México (Vázquez *et al.*, 2012).

Los insectos comunes son las larvas llamadas *xochikueta* que crecen en su hospedero *kualawak* (*Heliocarpus terebinthinaceus*). En esta selva se reportan 46 especies de la familia Buprestidae en un sitio de muestreo en la orilla de la zona El Texcal (Reyes *et al.*, 2016), que son polinizadores, minadores de hojas y degradadores de materia vegetal muerta.

La captación de agua de lluvia es importante en el balance hídrico de la región que se aprovecha en los municipios de Cuernavaca y Jiutepec principalmente. El Texcal permite una infiltración de agua de lluvia del 70-80% para la recarga de mantos acuíferos (Contreras *et al.*, 2006a; Paz, 2005). Es por ello que se le ha denominado como la cisterna de Morelos (Aguilar, 1998).

En el parque estatal El Texcal se ubica la laguna de Hueyapan o Ahueyapan que es el afloramiento de un río subterráneo el cual se recarga con la infiltración de agua de lluvias principalmente de la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco. Este

cuerpo acuoso constituye un reservorio de agua para la vida silvestre y es el hábitat de especies endémicas como la carpita de Cuernavaca (*Notropis boucardi*) de acuerdo con Contreras *et al.* (2006c). Además, con la infiltración de agua de lluvia también se originan los manantiales de San Gaspar y Huauchiles en Jiutepec (Periódico Oficial Tierra y Libertad, 2005).

### Conservación y perturbación de la vegetación

Las masas forestales conservadas pueden detectarse según algunos autores por mayores valores de riqueza y área basal de las especies (Morales *et al.*, 2012). En los siglos pasados se pensaba que los bosques conservados eran los más diversos en relación a bosques en sucesiones tempranas e intermedias. Sin embargo los resultados demuestran que las masas vegetales más diversas son las que presentan algún grado de intervención no severo (Agnoletti y Rotherham, 2015; Amici *et al.*, 2015). Esto es conocido en ecología como perturbación intermedia (Roxburgh *et al.*, 2004). Se puede confundir un bosque medianamente perturbado con un bosque conservado (Agnoletti y Rotherham, 2015).

Un ejemplo es descrito por Junqueira *et al.* (2011) en el Amazonas donde hasta hace poco se pensaba que eran selvas prístinas, sin embargo varias investigaciones demuestran que el paisaje fue modificado por sociedades nativas que la habitaron desde varios siglos atrás (Heckenberger *et al.*, 2007). Otro ejemplo lo aportan Amici *et al.* (2015) en una región de Italia, donde después del abandono del bosque a través del tiempo, los bosques disminuían su diversidad al no ser intervenidos.

El historial de asentamientos humanos en un área, es un aspecto a considerar cuando se pretende definir bosques conservados. A menudo los bosques se ven influenciados en su composición y estructura por la intervención que los humanos hacen de ellos, y su efecto dura mucho tiempo (Heckenberger *et al.*, 2007; Junqueira *et al.*, 2011). Esto también se traduce en confusión para definir los bosques maduros-conservados (Agnoletti y Rotherham, 2015).



La perturbación se interpreta como la disminución y fragmentación del bosque original que altera la composición y estructura vegetal (Rito *et al.*, 2017), así como los ciclos hidrológico y nutrimental (Jaramillo *et al.*, 2010).

La selva baja caducifolia que cubre gran parte de la vertiente del Pacífico mexicano (Trejo, 2010; Miranda y Hernández-X, 2014), ha sido escenario de asentamientos de población humana de la civilización del Anáhuac (Bonfil, 1989; Marín, 2010). Se hipotetiza que la costa del Pacífico fue un corredor de las migraciones humanas provenientes del norte, que finalmente se introdujeron tierras adentro por los lechos de los ríos, uno de ellos fue el río Balsas (Zizumbo y Colunga, 2008).

Las selvas secas del Balsas se han considerado como de más alta prioridad para la conservación a una escala regional, debido a su alta diversidad y endemismo de flora y fauna (Lott y Atkinson, 2010).

En la selva seca conservada predominan los árboles y en la perturbada los arbustos; la selva seca se degrada a matorrales cuando la intensidad de perturbación es alta, lo cual implica pérdida de componentes importantes (Búrquez y Martínez, 2010; Trejo, 2010). De hecho los matorrales espinosos con espinas laterales se consideran fundamentalmente agrupaciones secundarias, derivadas de alteraciones de estas selvas (Sousa, 2010). Esto ocurre cuando la intensidad de la perturbación excede ciertos umbrales y altera radicalmente el ambiente físico, la biomasa de la vegetación y la estructura colapsa (Méndez *et al.*, 2016), y las comunidades vegetales empobrecidas pueden experimentar niveles crecientes de invasión (Rito *et al.*, 2017).

La comunidad de plántulas forestales responde de forma variable a los diversos factores de perturbación que los afectan (Bhadouria *et al.*, 2017), lo anterior también se ha comprobado en otros grupos biológicos (Stork *et al.*, 2017).

La selva baja es susceptible a incendios en la temporada seca. La humedad de la materia seca y el combustible disponible tienen influencia en la magnitud de incendios (Mondal y Sukumar, 2016; Bhadouria *et al.*, 2017) que puede reducir la diversidad forestal y cambia las condiciones ecológicas (Sánchez *et al.*, 2015). El fuego y el

pastoreo producen juntos las tasas de mortalidad más altas de especies pantropicales (Werner, 2005; Bhadouria *et al.*, 2017), lo que influye en la estructura de las selvas (Bhadouria *et al.*, 2017).

La perturbación por incendios también puede favorecer ciertas especies, como *Swietenia macrophylla* King y especies afines como se ha documentado en la península de Yucatán, México (Sánchez *et al.*, 2015).

Los efectos de los distintos tipos de perturbación antrópica son notables a nivel de composición florística de las especies y esta es más informativa que la riqueza de las mismas (Stork *et al.*, 2017). La composición florística está claramente relacionada con la heterogeneidad ambiental (Méndez *et al.*, 2016); por otro lado, la perturbación por incendios y deforestación homogeneizan las condiciones ambientales. Diferentes tipos de perturbación tienen diferentes o nulos efectos en determinados grupos de especies (Stork *et al.*, 2017).

En particular, la riqueza de especies leñosas comunes e intermedias parece estar influenciada principalmente por filtros ambientales, mientras la limitación de la dispersión y la perturbación pueden jugar un papel más importante en la riqueza de especies leñosas muy raras (Tetetla *et al.*, 2017). La pérdida de especies por descenso de población e incremento de especies favorecidas por la perturbación (Rito *et al.*, 2017) son cuestiones por esclarecer con más detalle en selvas secas.

#### Etnobotánica de la selva baja caducifolia

La selva baja, bosque tropical estacionalmente seco o bosque tropical subhúmedo es un tipo de vegetación que cubre de 7.6 a 14.9 % de la república mexicana dependiendo de los criterios de los diferentes autores (Trejo, 2010). El área de estudio también presenta este tipo de vegetación, que se establece en regiones que carecen de heladas, pero cuentan con una marcada estación de secas. Las especies que la conforman tienen claras afinidades neotropicales.

A pesar de los riesgos que conllevan las lluvias un tanto irregulares, han sido escenario de asentamientos humanos desde hace milenios, por sus suelos fértiles y relativamente baja incidencia de enfermedades. Las principales especies domesticadas de Anáhuac (Mesoamérica) provienen de este tipo de vegetación. Las familias taxonómicas más importantes en utilidad son Fabaceae, Poaceae, Burseraceae, Asteraceae, Malvaceae, Moraceae, Solanaceae, Euphorbiaceae y Bignoniaceae (Soto, 2010).

Desde el punto de vista etnobotánico la selva seca es el ecosistema en el cual los pobladores utilizan el mayor porcentaje de sus especies vegetales. La proporción, en muchos casos, es superior a 60% (Dorado, 2000; citado por Soto, 2010).

Pero, es raro que los árboles de la selva baja caducifolia se exploten comercialmente para la obtención de madera, dado que suelen tener porte bajo y hábito de crecimiento asimétrico. Sólo dos especies, el palo blanco (*Conzattia multiflora*) y el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) aparecen como potencialmente útiles (Challenger, 1998). La madera de los árboles y arbustos se usan como fuente de leña, postes para cercas y madera para la construcción en comunidades rurales. Además, los bosques se aprovechan para la cacería y la cría extensiva de ganado, al cual se le permite ramonear directamente (Challenger, 1998).

Aparte de estos usos, la segunda categoría en importancia de usos es el medicinal. En algunos casos predominan los usos alimenticios (Challenger, 1998), como quelites o frutales. Para la región alta de la cuenca del río Balsas las principales categorías de uso para la vegetación leñosa son: medicinal, alimentario, construcción y leña (Maldonado, 2013). Algunas especies de la zona de estudio que se pueden citar son el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.), el *kua'chilli* (*Bocconia arborea* S. Watson), guayabo (*Psidium guajava* L.) como medicinales y entre las de uso alimenticio al árbol de nuez (*Juglans mollis* Engelm.), guayabo (*Psidium guajava*) y guaje de texcal (*Leucaena macrophylla* Benth.). Challenger (1998), Soto (2010) y Vibrans *et al.* (2016) enumeran las siguientes categorías adicionales de usos de las plantas de selvas secas: tutores, productoras de fibras, material para la fabricación de instrumentos musicales, juguetes, utensilios domésticos y jícaras, compuestos para cosméticos, especias,

estimulantes y narcóticos, insecticidas y venenos, jabones, taninos y pigmentos, productoras de materias primas industriales, para sombra, producción de cestas-sombreros y ornamentales.

El área de estudio forma parte de la cuenca del río Balsas, que es la región más diversa dentro de este tipo de vegetación. También por esta razón, el conocimiento del aprovechamiento de las selvas secas de la región de estudio es relevante.

En el estado de Morelos de acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP (2001), las especies leñosas útiles de selva baja caducifolia son: palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), cuahulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), guamuchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.), copal (*Bursera bipinnata*), tehuixtle (*Acacia bilimekii* J.F. Macbr.), cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), tepemezquite (*Lysiloma divaricatum*), cuatecomate (*Crescentia alata* Kunth), brasil (*Haematoxylum brasiletto*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcense*), ciruelo (*Cyrtocarpa procera* Kunth), mezquite (*Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.), huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.), guaje colorado (*Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.) y zompantele (*Erythrina americana* Mill.).

Monroy y Monroy (2004) analizaron la importancia cultural relativa de las formas de vida con base en la lista de especies útiles en el estado de Morelos, recopilada de 1979 a 2001. Sobresale la arbórea con 57 especies (54.8%), seguida por la arbustiva con 14 (13.5%) y la herbácea con 31 (29.8%). Los tipos de uso que dominan culturalmente con base en su número de especies son, en orden de importancia el medicinal, ornamental, comestible, combustible y construcción (Monroy y Monroy, 2004), debido a los satisfactores que proporcionan a la sociedad. Llama la atención el uso ornamental como segunda categoría de uso, pero puede explicarse como la percepción de la cultura y el requerimiento de la misma para llenar atributos sensoriales.

En otro caso Monroy y Monroy (2012) citan los de tipo medicinal, ornamental, energético y comestible como los de mayor proporción para 32 especies de selva baja caducifolia en Morelos. Por otra parte, Cedillo y Estrada (1996) reportan para el

municipio de Tepoztlán las categorías de usos siguientes: alimenticio, medicinal, ornamental y combustible como las de mayor proporción en plantas útiles de bosque de pino-encino y selva baja caducifolia.

Los tipos de uso más comunes para la vegetación leñosa en la zona norte de Morelos son: cercos, combustible, construcción, implementos agrícolas y tutores (INIFAP, 2001). En el caso del parque estatal El Texcal del municipio de Jiutepec y colindante con el área de estudio, se reportan los tipos de uso medicinal, comestible, ornamental y artesanal como los de mayor proporción de 23 especies seleccionadas para propagación (Monroy y Colín, 2001).

#### Manejo *in situ* de la vegetación leñosa

Los pueblos anahuacas en México practican diferentes sistemas silvícolas que involucran el manejo *in situ* de la vegetación (Casas *et al.*, 1996, 1997). Estos sistemas, de acuerdo con Caballero *et al.* (1998) involucran el manejo de especies de plantas nativas a nivel nacional bajo alguna de las siguientes prácticas: la recolección sistemática, dejar en pie, el fomento del crecimiento y la protección de especies útiles (Casas *et al.*, 2007).

Ya desde los antecedentes de la agricultura tradicional en México y posterior investigación sobre la dinámica de la milpa en Yucatán Hernández-X. *et al.* (1995a) indican diferentes intensidades de manejo en *Opuntia* por medio de la conservación y fomento de plantas silvestres. En las especies leñosas se encontró que, a partir de tocones y su rebrote se define la estructura y composición de la vegetación después de la roza-tumba-quema (Hernández-X. *et al.*, 1995b; Levy *et al.*, 1995), las especies útiles influyen en la misma (Illsley, 1995) al practicarse manejo *in situ*.

En el estado de Morelos Monroy y Monroy (2012) ponen como ejemplo de especies útiles en ambientes con diferente intensidad de intervención humana a flor de mayo (*Plumeria rubra* L.), ciruelo (*Spondias purpurea* L.), ojo de gallo (*Sanvitalia procumbens*

Lam.), cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) y tlahuitol (*Lysiloma divaricatum*) para las categorías de uso ornamental, alimenticio, medicinal, construcción y fuente de energía; los cuales pueden influir en la composición florística de la comunidad vegetal.

Otros ejemplos son *Bursera bipinnata* y *Bursera copallifera*, especies de las que se extrae la resina del copal y que pueden deber su amplia distribución en el estado de Morelos a factores ecológicos y antrópicos (Hernández *et al.*, 2011), que influyen en la composición florística de la selva baja caducifolia.

En el municipio de Tepoztlán, Cedillo y Estrada (1996) reportan que en los diferentes tipos de usos predominan las plantas silvestres a excepción de las alimenticias donde predominan las cultivadas. Lo anterior revela la importancia de ámbitos silvestres en la satisfacción de necesidades humanas. Además, estos usos pueden influir en la composición florística por el manejo mencionado, lo cual promueve especies útiles en sitios perturbados y más accesibles.

#### El problema y la tragedia de los comunes

En los últimos años se ha visto que muchas degradaciones de recursos de uso común "comunes", se ajustan a un fenómeno llamado "la tragedia de los comunes", el cual se desarrolla de la siguiente manera. Los recursos naturales son finitos o limitados, por lo cual entre más individuos hay, los recursos son menos para cada uno de ellos. El punto crítico se presenta cuando la capacidad sustentadora del ambiente o carga animal es rebasada. En este punto, la lógica inherente a los recursos comunes genera una tragedia (Hardin, 1968) por la sobreexplotación y eventual desaparición de ellos, ya que cada individuo intenta aprovechar los últimos recursos naturales disponibles, destruyendo la posibilidad de regeneración de los mismos.

Pero, no siempre es así. Ward *et al.* (1998) aportan un ejemplo contrario a estas predicciones, en un área muy seca de Namibia. Se muestra que un número de parámetros edáficos y de la vegetación no tenían una condición diferente al de los

potreros de uso común comparados con los ranchos comerciales. Estos resultados apuntan hacia ambos sistemas de manejo, tanto una capacidad de respuesta de los entornos muy secos a las altas cargas animales, como a la influencia abrumadora de las variables abióticas sobre la calidad del medio. Por otra parte, Ostrom (2009) propone un marco general para analizar la sostenibilidad de los “sistemas socio ecológicos” (SES, por sus siglas en inglés) que se suscitan en determinados recursos comunes por parte de los humanos y sus distintas formas de gobierno. En cierto grado los autores que plantean la tragedia de los comunes y los que la critican (opositores) tienen razón bajo determinadas circunstancias, por lo que es necesario analizar y comprender de qué variables dependen que algunos SES sean sostenibles, mientras que otros no lo son.

En la mayoría de las comunidades campesinas y originarias de México la tenencia de la tierra tiene derechos de propiedad definidos, aunque quien los posee no es un individuo sino la comunidad o el ejido (Larson y Sarukhán, 2003). En el área de estudio, actualmente la tenencia de la tierra de forma comunal confiere el usufructo de las áreas de uso común de forma colectiva a los comuneros. La tragedia de los comunes que plantea Hardin (1968) se refiere más a áreas o recursos naturales sin dueño reconocido (pesca en mares internacionales, la atmósfera, caza, etc.) y las áreas de uso común de Santa Catarina Zacatepec tienen implícita una visión patrimonial de los recursos naturales porque estas no se pueden enajenar (actualmente no llevado a cabo en la práctica por algunos integrantes) y los derechos de propiedad se transmiten hereditariamente (Larson y Sarukhán, 2003). Sin embargo, se pueden observar procesos que se ajustan a problemas de recursos comunes a nivel local como la extracción de piedra de basalto del área natural protegida sin control alguno.

Actualmente el sistema de tenencia de la tierra en Santa Catarina Zacatepec no tiene reglas bien definidas, pues hasta la década de los noventa funcionaba bajo los usos y costumbres sometidas a asamblea general. Los derechos sobre la tierra de uso común son compartidos, nadie podía cerrar una determinada área hasta que la asamblea general de comuneros lo autorizara, pero en la actualidad existen apropiaciones sin

autorización. Las instituciones comunales se han debilitado sustancialmente en los últimos años, el resultado es incertidumbre legal y problemas entre pobladores.

Debido a la irrupción de capital proveniente de políticos y empresarios de Cuernavaca y aunado a la necesidad o/y ambición de algunos de los integrantes de la comunidad se empezó a vender la tierra de uso común, no respetando al representante de bienes comunales y se causó conflictos dentro de la población, hasta asesinatos<sup>9</sup>. También las autoridades municipales de Tepoztlán, el gobierno estatal y federal como lo ilustra Paz (2005) para otras comunidades, tienen responsabilidad indirecta en la lenta degradación del sistema de gobierno interno de la comunidad, por no actuar o hacer caso omiso a las denuncias presentadas por los integrantes de la comunidad de Santa Catarina Zacatepec para defender su límite territorial y a la vez el del Parque Nacional El Tepozteco.

Esta falta de reglas claras y respetadas, lleva a una situación similar a los comunes sin dueño. Específicamente en las áreas denominadas localmente como Texcal en Santa Catarina Zacatepec (zona El Texcal y el área más sureña de la zona Tenexcalli), que por presentarse en coladas volcánicas de basalto, se usaban principalmente como agostaderos para ganado bovino y actualmente sólo se usa en la extracción de piedra, leña y hongos principalmente. Los últimos dos usos a menudo son menospreciados, aunque pueden ser importantes para las personas que las llevan a cabo por los satisfactores que obtienen de ellos como autoconsumo o venta.

#### Literatura citada

Agnoletti, M. y I.D. Rotherham. 2015. Landscape and biocultural diversity. *Biodiversity and Conservation* 24: 3155–3165.

Aguilar Benítez, S. 1998. *Ecología del Estado de Morelos: un enfoque geográfico*. Editorial Praxis e Instituto Estatal de Documentación de Morelos. México, D.F. 469 p.

---

<sup>9</sup> Por ejemplo los asesinatos de Inocencio Pérez en 1992 y de Miguel Ángel Pérez en 2009 por defender la zona El Texcal (Morelos, 2009; Taboada, 2009; Barreda y Espinoza, 2013).



Amici, V.; S. Landi; F. Frascaroli; D. Rocchini; E. Santi y A. Chiarucci. 2015. Anthropogenic drivers of plant diversity: perspective on land use change in a dynamic cultural landscape. *Biodiversity and Conservation* 24: 3185–3199.

Arriaga, L.; J.M. Espinoza; C. Aguilar; E. Martínez; L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. En: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp\\_108.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_108.pdf). Julio 2017.

Ávila Bravo, V. 1998. Cartografía geológica y estratigrafía del grupo Chichinautzin en el área de Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 59 p.

Ayala Enríquez, M.I. 2012. La organización comunitaria y la apropiación de los recursos naturales en Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos, frente a la modernidad. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 282 p.

Barreda, A. y R. Espinoza Hernández. 2013. Tepoztlán otra vez resiste. *La Jornada*, 23 de julio de 2013. México, D.F.

Bhadouria, R.; P. Srivastava; R. Singh; S. Tripathi; H. Singh y A.S. Raghubanshi. 2017. Tree seedling establishment in dry tropics: an urgent need of interaction studies. *Environment Systems and Decisions* 37: 88–100.

Bonfil Batalla, G. 1989. México profundo: una civilización negada. Segunda edición. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Editorial Grijalbo S.A. México, D.F. 250 p.

Boyás Delgado, J. C. 1992. Determinación de la productividad, composición y estructura de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a unidades ecológicas. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 269 p.

Búrquez, A. y A. Martínez-Yrizar. 2010. Límites geográficos entre selvas secas y matorrales espinosos y xerófilos: ¿qué conservar?. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas*

prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 53-62.

Bustamante Ramirez, R.C. 1996. Estructura y composición de las comunidades de plántulas del estrato arbóreo de selva baja caducifolia en tres condiciones de disturbio en Acolapa, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 58 p.

Caballero, J.; A. Casas; L. Cortés y C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Revista de Estudios Atacameños* 16: 181–196.

Cano Santana, Z. y J. Meave. 1996. Sucesión primaria en derrames volcánicos: el caso del Xitle. *Ciencias* 41: 58-68.

Carvajal-Cogollo, J.E. y N. Urbina-Cardona. 2015. Ecological grouping and edge effects in tropical dry forest: reptile-microenvironment relationships. *Biodiversity and Conservation* 24(5): 1109–1130.

Casas, A.; M.C. Vázquez; J.L. Viveros; y J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec from the Balsas River Basin: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24: 455–478.

Casas, A.; J. Caballero; C. Mapes; y S. Zárate. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31–47.

Casas, A.; A. Otero-Arnaiz; E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Banuet. 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100: 1101–1115.

Castro Franco, R. y M.G. Bustos Zagal. 2003. Lagartijas de Morelos, México: distribución, hábitat y conservación. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 88: 123-142.

Cedillo Portugal, E. y E. Estrada Lugo. 1996. Las plantas útiles del municipio de Tepoztlán, Morelos. *Geografía Agrícola* 22-23: 39-71.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 847 p.

Contreras MacBeath, T.; E. Anzures Vázquez; F. Solares Arenas; J.I. Martínez Thomas; J. Conde Labastida y J.C. Boyás Delgado. 2006a. Conservación. En: Contreras-MacBeath, T.; F. Jaramillo Monroy y J.C. Boyás Delgado (Coords.). La diversidad biológica en Morelos: estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 89-109.

Contreras MacBeath, T.; J.R. Bonilla Barbosa; J.C. Boyas Delgado; G. Bustos Zagal; J.M. Caspeta Mandujano; R. Castro Franco M.A. Lozano García y J.I. Martínez Thomas. 2006b. Biodiversidad. En: Contreras-MacBeath, T.; F. Jaramillo Monroy y J.C. Boyás Delgado (Coords.). La diversidad biológica en Morelos: estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 31-58.

Contreras MacBeath, T.; J.C. Boyás Delgado; J.I. Martínez Thomas; M. Taboada Salgado; O.M. Pohle Morales; P. Herrera Ascencio; P. Saldaña Favela y R. Oliver Guadarrama. 2006c. Marco de referencia físico. En: Contreras-MacBeath, T.; F. Jaramillo Monroy y J.C. Boyás Delgado (Coords.). La diversidad biológica en Morelos: estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 7-20.

Diario Oficial. 1937. Decreto que declara Parque Nacional "El Tepozteco", los terrenos que rodean al pueblo de Tepoztlán, Morelos. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos C(18): 12-13.

Diario Oficial de la Federación. 1988. Decreto por el que se declara el área de protección de la flora y fauna silvestre, ubicada en los municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, Morelos. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos CDXXII(22): 27-48.

Díaz, F. 2012. Gramática del nahuatl clásico: tekpilla'tolnawatilli. Fundación Rafael Dondé. México, D.F. 224 p.

Espinosa Garduño, J. 1962. Vegetación de una corriente de lava de formación reciente, localizada en el declive meridional de la Sierra de Chichinautzin. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 27: 67-114.

González Chévez, L. y A. Pérez Cardona. 2012. Persistencia y transformaciones culturales en Santa Catarina, Tepoztlán: cruce de miradas desde la territorialidad y los saberes tradicionales en salud. En: Crespo, H. (director). *Historia de Morelos: tierra, gente, tiempos del sur*. Tomo IX. Tostado Gutiérrez, M. (coord.). Patrimonio cultural de Morelos. Congreso del Estado de Morelos-LI Legislatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ayuntamiento de Cuernavaca e Instituto de Cultura de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 421-556.

Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162: 1243-1248.

Heckenberger, M.J.; J.C. Russel; J.R. Toney, y M.J. Schmidt. 2007. The legacy of cultural landscapes in the Brazilian Amazon: Implications for biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences* 362: 197–208.

Hernández Cerda, M.E. y G. Carrasco Anaya. 2007. Rasgos climáticos más importantes. En: Luna, I.; J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Pp. 57-72.

Hernández Pérez, E.; M. González Espinosa; I. Trejo y C. Bonfil. 2011. Distribución del género *Bursera* en el estado de Morelos, México y su relación con el clima. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 964-976.

Hernández Xolocotzi, E.; E. Bello Baltazar y S. Levy Tacher. 1995a. Agricultura tradicional en México. En: Hernández Xolocotzi, E.; E. Bello Baltazar y S. Levy Tacher (compiladores). *La milpa en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional*. Tomo 1. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México, México. Pp. 15-34.

Hernández Xolocotzi, E.; E. Bello Baltazar y S. Levy Tacher. 1995b. La roza-tumba-quema en Yucatán. En: Hernández Xolocotzi, E.; E. Bello Baltazar y S. Levy Tacher (compiladores). *La milpa en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional*. Tomo 1. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México, México. Pp. 35-86.

Illsley Granich, C. 1995. Vegetación y milpa en el ejido de Yaxcaba, Yucatán. En: Hernández Xolocotzi, E.; E. Bello Baltazar y S. Levy Tacher (compiladores). *La milpa*

en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional. Tomo 1. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México, México. Pp. 129-148.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2001. Diagnóstico forestal del estado de Morelos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Zacatepec, Morelos, México. 169 p.

Jaramillo, V.J.; F. García Oliva y A. Martínez Yrizar. 2010. La selva seca y las perturbaciones antrópicas en un contexto funcional. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 235-250.

Junqueira Braga, A.; G. Shepard Harvey y C.R. Clement. 2011. Secondary forests on anthropogenic soils of the middle Madeira river: valuation, local knowledge, and landscape domestication in Brazilian Amazonia. *Economic Botany* 65(1): 85–99.

Larson, J. y J. Sarukhán. 2003. Cuando los bienes comunes son menos trágicos: dominios eminentes y privilegios comerciales en la valoración patrimonial del México rural. *Gaceta Ecológica* 47: 7-26.

Lebrija-Trejos, E.; F. Bongers; E.A. Pérez-García y J.A. Meave. 2008. Successional change and resilience of a very dry tropical deciduous forest following shifting agriculture. *Biotropica* 40: 422-431.

Levy Tacher, S.; E. Hernández Xolocotzi; E. García Moya y A. Castillo Morales. 1995. Estudio de la sucesión secundaria bajo roza-tumba-quema en Yucatán. En: Hernández Xolocotzi, E.; E. Bello Baltazar y S. Levy Tacher (compiladores). La milpa en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional. Tomo 1. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México, México. Pp. 149-169.

López Toledo, J.F. y J.I. Valdez Hernández. 2011. Uso de especies arbóreas en una comunidad de la Reserva de la Biósfera La Sepultura, estado de Chiapas. En: Endara Agramont, A.R.; A. Mora Santacruz y J.I. Valdez Hernández (eds.). Bosques y árboles del trópico mexicano: estructura, crecimiento y usos. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México. Pp. 57-79.

Lott, E.J. y T.H. Atkinson. 2010. Diversidad florística. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas

prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 63-76.

Maass, J.M.; A. Búrquez; I. Trejo; D. Valenzuela; M.A. González; M. Rodríguez y H. Arias. 2010. Amenazas. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 321-346.

Maldonado Almanza, B.J. 2013. Patrones de uso y manejo de los recursos florísticos del bosque tropical caducifolio en la cuenca del Balsas, México. Tesis de Doctorado. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 166 p.

Marín Ruiz, G. 2010. Historia verdadera del México profundo. Toltecayotl. Oaxaca, Oaxaca, México. 239 p.

Martinez Alcantara, M. 1981. Contribución al conocimiento de la flora fanerogámica de la loma Quiahuistepec, Mor. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 73 p.

Méndez-Toribio, M.; J.A. Meave; I. Zermeño-Hernández y G. Ibarra-Manríquez. 2016. Effects of slope aspect and topographic position on environmental variables, disturbance regime and tree community attributes in a seasonal tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science* 27(6): 1094-1103.

Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi. 2014. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Fondo de Cultura Económica, Sociedad Botánica de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 220 p.

Mondal, N. y R. Sukumar. 2016. Fires in seasonally dry tropical forest: testing the varying constraints hypothesis across a regional rainfall gradient. *PLoS One* 11(7): e0159691.

Monroy Martínez, R. y H. Colín. 2001. La aplicación del conocimiento etnobotánico: el caso de un vivero en el estado de Morelos. *Geografía Agrícola* 30: 21-31.

Monroy Ortiz, C. y R. Monroy Martínez. 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.

Monroy Ortiz, C. y R. Monroy Martínez. 2012. Aportes del conocimiento ecológico tradicional para el manejo del bosque tropical caducifolio. En: Monroy Martínez, R.; R. Monroy Ortiz y C. Monroy Ortiz (compiladores). Las unidades productivas tradicionales: frente a la fragmentación territorial. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 57-66.

Morales-Salazar, M.; B. Vílchez-Alvarado; R.L. Chazdon; M. Ortega-Gutiérrez; E. Ortiz-Malavassi y M. Guevara-Bonilla. 2012. Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* 9(23): 19-28.

Morelos Cruz, R. 2009. Torturan y matan a líder de comuneros en Morelos. *La Jornada*, 3 de noviembre de 2009. México, D.F.

Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325: 419-422.

Paz Salinas, M.F. 2005. La participación en el manejo de áreas naturales protegidas: actores e intereses en conflicto en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias/Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos, México. 367 p.

Periódico Oficial Tierra y Libertad. 2005. Resumen del programa de manejo del área de conservación ecológica "El Texcal". Órgano del gobierno del estado libre y soberano de Morelos 6a. época (4396): 44-56.

Periódico Oficial Tierra y Libertad. 2010a. Decreto por el que se expide la declaratoria que establece como área natural protegida con el carácter de Parque Estatal, a "El Texcal". Órgano del gobierno del estado libre y soberano de Morelos 6a. época (4780): 7-12.

Periódico Oficial Tierra y Libertad. 2010b. Programa de manejo del Parque Estatal El Texcal. Órgano del gobierno del estado libre y soberano de Morelos 6a. época (4829): 3-59.

Reyes González, R.; A.M. Corona López; S. Zaragoza Caballero; A. Flores Palacios y V.H. Toledo Hernández. 2016. Diversidad de Buprestidae (Coleoptera) en tres sitios con selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. *Entomología Mexicana* 3: 509-515.

Rito, K.F.; M. Tabarelli y I.R. Leal. 2017. Euphorbiaceae responses to chronic anthropogenic disturbances in Caatinga vegetation: from species proliferation to biotic homogenization. *Plant Ecology* 218: 749–759.

Roxburgh, S.H.; K. Shea y J.B. Wilson. 2004. The intermediate disturbance hypothesis: patch dynamics and mechanisms of species coexistence. *Ecology* 85(2): 359–371.

Rzedowski, J. 2006a. Influencia del hombre. En: Rzedowski, J. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 59-74.

Rzedowski, J. 2006b. Provincias florísticas de México. En: Rzedowski, J. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 104-121.

Salazar, A.M. 2014. Tepoztlán: movimiento etnopolítico y patrimonio cultural: una batalla victoriosa ante el poder global. Primera edición. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 320 p.

Sánchez-Sánchez, O.; G.A. Islebe; P.J. Ramírez-Barajas y N. Torrescano-Valle. 2015. Natural and human induced disturbance in vegetation. En: Islebe, G.A.; S. Calmé; J.L. León Cortés y B. Schmook (eds.). *Biodiversity and conservation of the Yucatán península*. Springer. New York, N.Y. Pp. 153-167.

Santillán Alarcón, S.; M.A. Lozano García; A.L. Ortiz Villaseñor y D. Porcayo Tavira. 2010a. Estado actual de la mastofauna silvestre. En: Bonilla Barbosa, J.R.; V.M. Mora; J. Luna Figueroa; H. Colín y S. Santillán Alarcón (eds.). *Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin: condiciones actuales y perspectivas*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 123-134.

Santillán Alarcón, S.; V. Sorani Dalbón; J.R. Bonilla Barbosa; J. Luna Figueroa y H. Colín. 2010b. Escenario geográfico. En: Bonilla Barbosa, J.R.; V.M. Mora; J. Luna Figueroa; H. Colín y S. Santillán Alarcón (eds.). *Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin: condiciones actuales y perspectivas*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 3-19.



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2011. Resumen del programa de manejo del Parque Nacional el Tepozteco. Diario Oficial de la Federación, 9 de mayo. México, D.F. 54 p.

Soto Núñez, J. C. 2010. Plantas útiles de la cuenca del Balsas. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 285-320.

Sousa Sánchez, M. 2010. Centros de endemismo: las leguminosas. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 77-91.

Stork, N.E.; D.S. Srivastava; P. Eggleton; M. Hodda; G. Lawson; R.R.B. Leakey y A.D. Watt. 2017. Consistency of effects of tropical forest disturbance on species composition and richness relative to use of indicator taxa. *Conservation Biology* 31(4): 924–933.

Taboada Tabone, F. 2009. Quién era Miguel Ángel Pérez Cazales y por qué lo asesinaron. *La Jornada*, 28 de noviembre de 2009. México, D.F.

Tetetla-Rangel, E.; J.M. Dupuy; J.L. Hernández-Stefanoni y P.H. Hoekstra. 2017. Patterns and correlates of plant diversity differ between common and rare species in a neotropical dry forest. *Biodiversity and Conservation* 26: 1705–1721.

Trejo Vázquez, R.I. 2010. Las selvas secas del Pacífico mexicano. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 41-51.

Triada Diseño Gerencia y Construcción S.A. de C.V. 2012. Manifestación de impacto ambiental, modalidad regional. Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, D.F. 637 p.

Vázquez Alvarado, J.M.P.; F. García Pérez; L. Granada Carreto; J. Canul Ku; S. Ramírez Rojas y F.J. Osuna Canizalez. 2012. Cuetlaxóchitl-noche buena: su pasado, presente y futuro en el estado de Morelos. Secretaría de Agricultura, Ganadería,

Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Cuernavaca, Morelos, México. 70 p.

Vibrans, H.; J. Caballero y R. Lira. 2016. La agricultura tradicional en zonas de selva baja caducifolia. En: Etnobotánica - Notas del Curso. Texcoco, Edo. de México, México. Pp. 181-196.

Ward, D.; B.T. Ngairorue; J. Kathena; R. Samuels e Y. Ofran. 1998. Land degradation is not a necessary outcome of communal pastoralism in arid Namibia. *Journal of Arid Environments* 40(4): 357-371.

Werner, P.A. 2005. Impact of feral water buffalo and fire on growth and survival of mature savanna trees: an experimental field study in Kakadu National Park, northern Australia. *Austral Ecology* 30: 625–647.

Zizumbo Villarreal, D. y P. Colunga GarcíaMarín. 2008. El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola* 41: 85-113.

## **CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA EN EL TEXCAL DEL PARQUE NACIONAL EL TEPOZTECO CON DOS NIVELES DE PERTURBACIÓN**

### Resumen

Sitios conservados y perturbados de selva baja caducifolia en la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco, Morelos, México, fueron caracterizados y comparados. Se censaron individuos leñosos (árboles, arbustos y lianas) con una altura  $\geq 1.30$  m y  $\geq 1$  cm de diámetro normal en unidades de muestreo de  $1000\text{ m}^2$  para ambas condiciones ( $3000\text{ m}^2$  por condición). Se registraron 117 especies, incluidas en 91 géneros y 40 familias. Las familias Asteraceae y Fabaceae fueron las más ricas en especies. En promedio la condición conservada fue más diversa que la perturbada según los índices de diversidad de Shannon-Wiener (3.28 vs. 2.95) y alfa de Fisher (20.94 vs. 15.13), sin embargo la equidad fue similar (0.78 y 0.85). La selva baja caducifolia estudiada compartió características con comunidades análogas situadas en otras partes de México, lo que ratifica patrones previamente detectados en la estructura y diversidad, no así para la composición por presentar especies de afinidad neártica y algunas otras bajo protección especial. El recambio de especies sugiere pérdida de elementos arbóreos en la condición perturbada y la existencia de algunas especies especializadas para ambas condiciones.

Palabras clave: Selva seca, muestreo, perturbación, diversidad, composición.

### Abstract

Conserved and disturbed sites of tropical deciduous forest in the El Texcal area of the Tepozteco National Park, Morelos, Mexico, are described and compared. Woody individuals (trees, shrubs and lianas) with a height  $\geq 1.30$  m and  $\geq 1$  cm of normal diameter were surveyed in sampling units of  $1000\text{ m}^2$  for both conditions ( $3000\text{ m}^2$  per condition). The 117 species found belonged to 91 genera and 40 families. The Asteraceae and Fabaceae families were the richest in species. The conserved condition

was more diverse on average than the disturbed sites, according to the Shannon-Wiener (3.28 vs. 2.95) and Fisher alpha (20.94 vs. 15.13) indices, however the equity was similar (0.78 and 0.85). The studied tropical deciduous forest shared characteristics with similar communities located in other parts of Mexico, which ratifies patterns previously found in the structure and diversity, but not for the composition due to the presence of species of nearctic affinity and some others under special protection. The species replacement suggests a loss of arboreal elements in the disturbed condition and the existence of some species specialized for both conditions.

Key words: dry forest, sampling, disturbance, diversity, composition.

## Introducción

La selva baja caducifolia es un tipo de vegetación que se caracteriza por la asociación de especies que pierden las hojas en temporada de estiaje y alcanzan una altura aproximada de 15 m (Rzedowski, 2006; Miranda y Hernández-X, 2014). La composición de esta asociación vegetal es muy heterogénea a lo largo de su distribución en México (Trejo y Dirzo, 2002; Lott y Atkinson, 2010).

En las selvas secas conservadas predominan las formas de vida arbóreas y en las perturbadas predominan las arbustivas que puede implicar pérdida de componentes importantes (Trejo, 2010). La selvas secas se degradan a matorrales cuando la intensidad de perturbación es alta (Búrquez y Martínez, 2010). La comunidad de plántulas forestales responde de forma variable a los diversos factores de perturbación que los afectan (Bhadouria *et al.*, 2017).

La humedad de la materia seca y el combustible disponible tienen influencia en la magnitud de incendios (Mondal y Sukumar, 2016; Bhadouria *et al.*, 2017). El fuego y el pastoreo producen juntos las tasas de mortalidad más altas de especies pantropicales (Werner, 2005; Bhadouria *et al.*, 2017), lo que influye en la estructura de las selvas (Bhadouria *et al.*, 2017).

Durante la sucesión de selva seca, se modifica la composición y las estrategias de las plantas dominantes pues se sustituyen especies que evitan la sequía, por especies que invierten en semillas grandes dispersadas biológicamente, lo que puede explicarse por las limitaciones de agua en las primeras etapas (Lohbeck *et al.*, 2015).

La selva baja caducifolia (Miranda y Hernández-X, 2014) o bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 2006) se distribuye principalmente en la vertiente del Pacífico y cubre en su mayoría la cuenca del río Balsas. El estado de Morelos se encuentra en esta cuenca (Contreras *et al.*, 2006b) y cuenta con áreas naturales protegidas como la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Sierra de Montenegro, Las Estacas, El Texcal y Río Cuautla, cubiertas por selva baja (Contreras *et al.*, 2006a). La mayoría de los estudios en este tipo de vegetación en Morelos se han hecho en la Sierra de Huautla.

El estado de Morelos en la parte norte cuenta con los parques nacionales Lagunas de Zempoala y El Tepozteco, y con el Corredor Biológico Chichinautzin que conecta e integra los dos parques nacionales mencionados. Los tipos de vegetación que cubren estas áreas naturales protegidas son principalmente bosques de oyamel, pino-encino y en menor proporción selva baja caducifolia (Contreras *et al.*, 2006a; Vega *et al.*, 2010) que constituyen relictos importantes por ser ecotonos con elementos florísticos neárticos y neotropicales (Arriaga *et al.*, 2000; Contreras *et al.*, 2006a; SEMARNAT, 2011; Guerrero *et al.*, 2015).

La selva baja caducifolia ubicada al norte del estado de Morelos dentro de la segunda sección Las Mariposas del corredor Biológico Chichinautzin y en la zona El Texcal del parque nacional El Tepozteco, cuentan con pocos trabajos de investigación en relación con la vegetación (Block y Meave, 2015). Para el caso de la selva baja caducifolia en Las Mariposas se puede citar el trabajo de Hernández *et al.* (2014) que hicieron colectas botánicas y encontraron dos géneros y 16 especies como nuevos registros para Morelos, y en el caso de El Texcal el trabajo de Maldonado *et al.* (2013), donde se censaron 1,000 m<sup>2</sup> y se relacionó el valor de uso y la importancia ecológica de la flora silvestre en la cuenca alta del río Balsas.

Trabajos hechos cerca y en el parque estatal El Texcal y colindante en la parte sur de la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco son el de Bustamante (1996) sobre la composición de plántulas de selva baja en tres condiciones de disturbio, encontró el menor índice de reclutamiento en condición perturbada. Sotelo (1997) investigó la estructura y composición de la comunidad arbórea-arbustiva con base en la heterogeneidad del relieve, encontró que existen especies que se agrupan en montículos y otras en bajos relieves. En este parque estatal se descubrió una nueva especie que se nombró como *Esenbeckia vazquezii* Ramos et E. Martínez (Ramos y Martínez, 2013).

La estructura de la selva baja caducifolia en la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco no ha sido estudiada por el difícil acceso y los problemas socio-culturales inherentes al mismo. Sus características de sustrato ígneo, clima (A)C (W<sub>2</sub>), el más húmedo de los subhúmedos (Hernández y Carrasco, 2007) y su cercanía con elementos neárticos como frontera de este tipo de vegetación (Arriaga *et al.*, 2000) lo hacen único e interesante para la ciencia.

Conocer el estado de la vegetación leñosa de selva baja en ambientes conservados y perturbados del Parque Nacional El Tepozteco, por medio del muestreo para generar información cuantitativa, es fundamental para tomar decisiones de conservación, restauración y manejo. Por ello se piensa que la vegetación leñosa de la selva baja caducifolia de la zona El Texcal es más diversa y rica en especies en el área conservada que en la perturbada. Además se espera que la selva baja perturbada consista de las mismas especies, pero en menor densidad que la conservada, con algunas especies de arbustos adicionales.

## Materiales y método

### Área de estudio

La zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco tiene una superficie de 2,683 hectáreas (SEMARNAT, 2011). Se encuentra al SO del poblado de Santa Catarina

Zacatepec, municipio de Tepoztlán, Morelos (Figura 3); la altitud varía de 1400 a 1700 msnm en sentido sureste-noroeste, existen coladas volcánicas que forman terrenos muy irregulares con acantilados, grietas y montículos de basalto (Aguilar, 1998; Santillán *et al.*, 2010). El área presenta diferentes niveles de perturbación por ganadería extensiva de bovinos, extracción de piedra para la construcción, incendios forestales recurrentes y extracción de tallos para diversos fines.

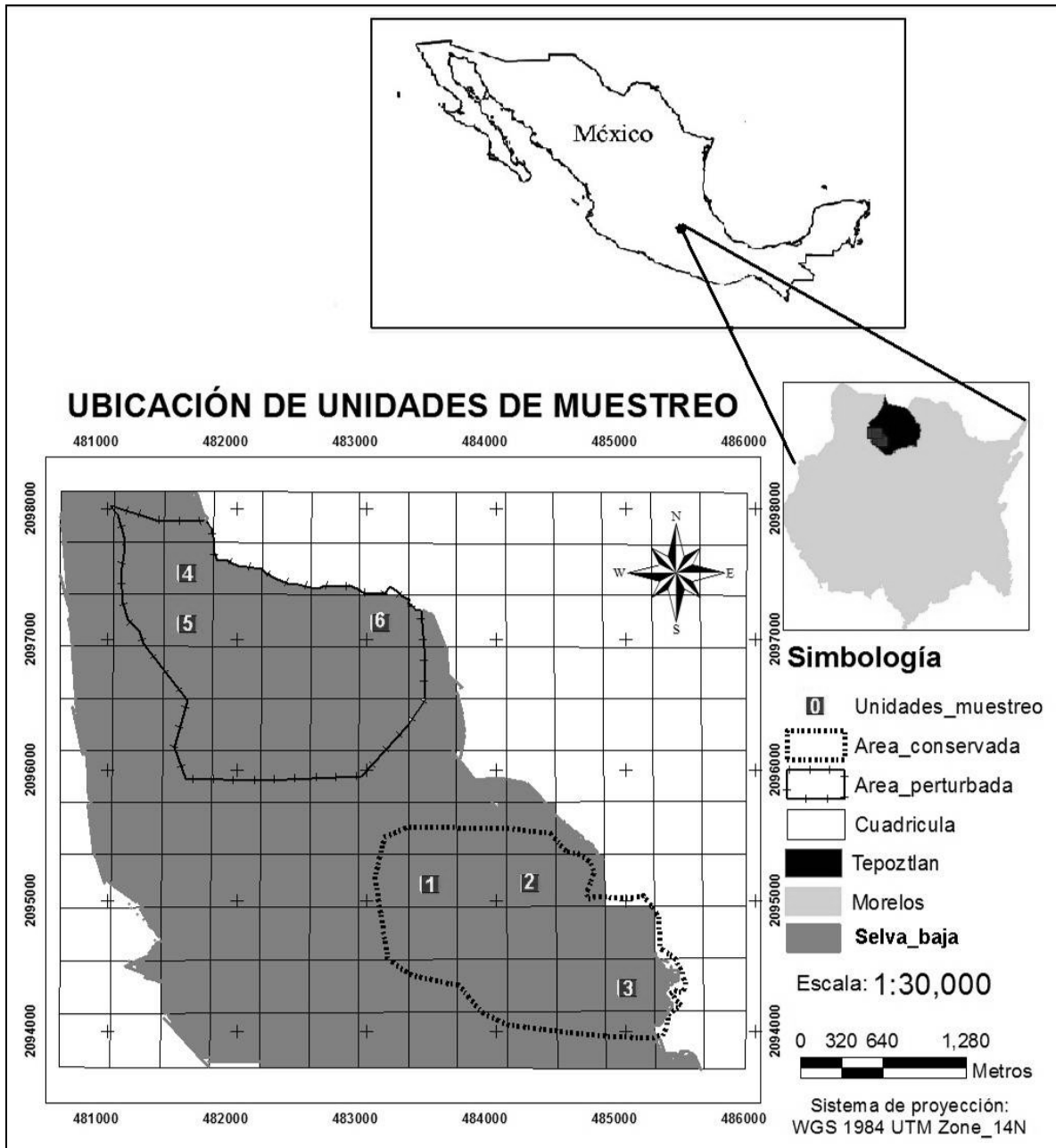


Figura 3. Ubicación del área de estudio y disposición de las unidades de muestreo en la zona El Texcal.

La vegetación de la zona El Texcal se clasifica como Selva Baja Caducifolia (Vega *et al.*, 2010; Miranda y Hernández-X, 2014) con estación seca de diciembre a mayo y estación de lluvias de junio a noviembre. El clima reportado por Hernández y Carrasco (2007) para El Texcal es (A)C(w<sub>2</sub>), semicálido del grupo templado con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos (García, 2004) que se caracteriza por encontrarse en altitudes menores a los 2000 msnm, temperatura media anual entre 18 y 22 °C, isotermal con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menores de 5 °C (Santillán *et al.*, 2010).

#### Variables de estudio

Se estratificó el área de investigación de acuerdo al grado de perturbación de la selva baja caducifolia con base en imágenes de Google Earth 2015 y observaciones directas en el campo. Las categorías fueron dos: a) conservado (ligera perturbación por pastoreo extensivo de ganado bovino, extracción de leña, extracción de postes y material para elaboración de herramientas), b) perturbado (pastoreo extensivo de ganado bovino, extracción de piedra, incendios anuales en los últimos seis años), ver Figura 4.

#### Selección de las unidades de muestreo

Se seleccionaron seis unidades de muestreo (tres por condición) a través de una muestra aleatoria estratificada en ambientes más conservados y más perturbados (Figura 3), con base en el mapa del uso del suelo de El Texcal. Se cuadrículó la superficie de cada condición y se sorteó (Matteucci y Colma, 1982; Villavicencio y Valdez, 2003). Dentro de las cuadrículas seleccionadas, se ubicaron las unidades de muestreo y se buscó el centro con GPS (Cuadro 1).



Cuadro 1. Coordenadas geográficas del centro de las unidades de muestreo en la zona El Texcal.

Condición	Unidad de muestreo	Latitud	Longitud	Altitud
Conservado	1	18° 56' 54.02"	99° 09' 24.38"	1570
	2	18° 56' 54.37"	99° 08' 57.96"	1557
	3	18° 56' 28.44"	99° 08' 32.04"	1505
	4	18° 58' 11.73"	99° 10' 28.50"	1682
Perturbado	5	18° 57' 59.06"	99° 10' 28.49"	1670
	6	18° 57' 59.23"	99° 09' 37.28"	1614



Figura 4. Condición conservada (izquierda) y perturbada (derecha) de la zona El Texcal.

Las unidades de muestreo (UM) de 20 x 50 m (1,000 m<sup>2</sup>) se dividieron en 10 subunidades de muestreo de 2 x 50 m (100 m<sup>2</sup>) separadas entre sí 25 m (Gentry, 1982; Trejo y Dirzo, 2002; Maldonado *et al.*, 2013). Para delimitar las UM, del centro de las cuadrículas se midieron 12.5 m al oeste y al este con cinta métrica de manera que se obtuvo 25 m de separación. Se ubicaron cinco subunidades de muestreo a cada lado en una dirección norte-sur, se orientó la delimitación con brújula (Zarco *et al.*, 2010) y se georreferenciaron los límites de las subunidades extremas oeste y este. El área que

ocupó cada unidad de muestreo considerando la separación de las subunidades, tuvo una dimensión aproximada de 12,250 m<sup>2</sup>.

Dentro de las subunidades de muestreo se censó el total de individuos leñosos (árboles, arbustos y lianas) con una altura  $\geq 1.30$  m y diámetro normal (DN)  $\geq 1$  cm (Zarco *et al.*, 2010 y Maldonado *et al.*, 2013).

### Composición de especies leñosas

Antes, durante y después del muestreo se recolectaron ejemplares botánicos de 97 taxones en la condición conservada y 60 en la condición perturbada. Se contó con el permiso de colecta científica de la Dirección General de Vida Silvestre oficio número SGPA/DGVS/09584/15 y el permiso de las autoridades locales por medio de una explicación de la investigación y la entrega de un oficio.

Se tenía conocimiento previo de la flora de la región, y se recibió apoyo de acompañantes con conocimiento local. Los ejemplares se procesaron y determinaron en los herbarios CHAPA del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, JES de la Universidad Autónoma Chapingo y MEXU del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los nombres científicos se cotejaron de acuerdo con la base de datos [tropicos.org](http://tropicos.org) del Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2017). El primer juego se depositó en el herbario CHAPA.

Se utilizaron claves taxonómicas principalmente Standley (1920), Standley y Steyermark (1958), Rzedowski y Calderón (1991), Universidad Nacional Autónoma de México (1993), Davidse *et al.* (1994) y Rzedowski *et al.* (2005), y se consultó a especialistas de diferentes familias y grupos (Anexo 1).

El material determinado fue depositado en los herbarios CHAPA (Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas), CHAP-DICIFO y JES-Preparatoria Agrícola (Universidad Autónoma Chapingo) y HUMO (Universidad Autónoma del Estado de Morelos).

### Análisis de la estructura leñosa

Las variables registradas para cada individuo dentro de las UM fueron nombre común, diámetro normal con cinta diamétrica y forma biológica.

En cada especie se calculó la densidad, dominancia y frecuencia como sigue:

Densidad= Número de individuos por especie/ Área muestreada (3,000 m<sup>2</sup>)

Dominancia= Total del área basal/ Área muestreada (3,000 m<sup>2</sup>)

Frecuencia= Número de subunidades en los que se presenta cada especie/ Número total de subunidades

Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) de acuerdo con Franco (1985) por cada condición (conservado y perturbado) para jerarquizar la dominancia de las especies. Para obtener el valor de dominancia se utilizó el área basal (Villavicencio y Valdez, 2003; Zarco *et al.*, 2010; López *et al.*, 2012; Carreón y Valdez, 2014).

Donde:  $IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$

Densidad relativa=  $(\text{Densidad por especie} / \text{Densidad de todas las especies}) * 100$

Dominancia relativa=  $(\text{Dominancia por especie} / \text{Dominancia de todas las especies}) * 100$

Frecuencia relativa=  $(\text{Frecuencia por especie} / \text{Frecuencia de todas las especies}) * 100$

La distribución diamétrica consideró siete categorías (Maldonado, 2013) de 1 a 2.5 cm, >2.5 a 5 cm, >5 a 7.5 cm, >7.5 a 10 cm, >10 a 20 cm, >20 a 30 cm y >30 cm.

### Análisis de la diversidad de especies

La diversidad de las UM por condición (conservado y perturbado) se calculó con el índice de Shannon-Wiener  $H' = -\sum(\pi_i \ln \pi_i)$ , donde  $\pi_i$  es la proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie. También se consideró el índice alfa de Fisher ( $\alpha$ )  $\{S = \alpha \ln[1 + (N / \alpha)]\}$ ,

que emplea el número de especies (S) y el número de individuos (N). Se evaluó la equidad de las especies ( $E = H' / \ln S$ ).

Para cuantificar la semejanza florística entre UM se calculó el coeficiente de similitud de Sørensen [ $SO = 2C / (A + B)$ ], el cual relaciona el número de especies en común (C) con la suma aritmética de las especies en ambos sitios comparados (A y B); se eligió el índice de Sørensen como el coeficiente de distancia entre grupos, por ser robusto y porque es una de las medidas de similitud más efectivas entre muestras o especies (McCune y Grace, 2002; McCune y Mefford, 2011).

Se construyó una curva de acumulación de especies por el método exacto para cada condición con lo que se evaluó la intensidad de muestreo. En el cálculo de los diferentes índices de diversidad y curvas de acumulación se utilizó el paquete vegan de R (Oksanen, 2017).

#### Análisis estadístico

Con la finalidad de verificar si la vegetación leñosa es más diversa y rica en especies en el área conservada con respecto a la perturbada, se evaluó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los índices de diversidad de Shannon-Wiener, se empleó el método de “t” modificado por Hutcheson (Magurran, 1988) para comparar las condiciones y las UM, ya que es más sensible para este tipo de comparaciones. Se confrontó la riqueza, la equidad y  $\alpha$  Fisher entre las condiciones de muestreo con una prueba de t de student, cumpliendo con los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia. Se integraron los agrupamientos de las UM por el método de ligamiento promedio no ponderado y el uso de la media aritmética (UPGMA, por sus siglas en inglés) con base en la matriz de distancia de Sørensen, los cuales se representaron en un dendrograma y se calculó la correlación cofenética (R Core Team, 2017).

## Resultados

Composición. En el censo de las UM se encontraron 117 taxa leñosos, de los cuales 97 se encontraron en la condición conservada y 60 en la perturbada. Las especies pertenecen a 91 géneros y 40 familias. Las familias más abundantes estructuralmente fueron Asteraceae (18%), Fabaceae (14%), Euphorbiaceae (5%), Burseraceae (4%), Convolvulaceae (4%), Malpighiaceae (3%), Malvaceae (3%), Moraceae (3%), Sapindaceae (3%).

En la condición conservada las familias más abundantes fueron Asteraceae (14%), Fabaceae (13%), Burseraceae y Euphorbiaceae (5% cada una), Convolvulaceae, Malvaceae, Moraceae y Sapindaceae (4% cada una). La condición perturbada reporta a Asteraceae (23%), Fabaceae (21%), Burseraceae (5%) como las más numerosas, seguidas por Amaranthaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Loganiaceae, Malvaceae, Sapindaceae y Verbenaceae (3% cada una).

Las cinco especies compartidas (generalistas) y las cinco exclusivas del muestreo de las familias Asteraceae y Fabaceae se encuentran en el Cuadro 2. Estas cinco especies se ordenan de mayor a menor según el IVI. En el caso de Fabaceae sólo se encontraron cuatro especies como exclusivas para cada condición.

Estructura. Se registraron las siguientes formas de crecimiento: 51 especies de árboles, 50 de arbustos y 16 de lianas. La diferenciación de los estratos de la vegetación causa variabilidad de la diversidad florística, que incluye cambios de las formas de crecimiento entre la vegetación leñosa de la condición conservada y perturbada. Se registró una menor riqueza de especies para las tres formas biológicas leñosas, en la condición perturbada (Cuadro 3).

Cuadro 2. Especies de Asteraceae y Fabaceae exclusivas y compartidas en las unidades de muestreo.

<b>Asteraceae</b>		
<b>Conservado</b>	<b>Compartido</b>	<b>Perturbado</b>
<i>Critonia hebebotrya</i> DC.	<i>Sinclairia glabra</i> (Hemsl.) Rydb.	<i>Brickellia glandulosa</i> (La Llave) McVaugh
<i>Ageratina crassiramea</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.	<i>Chromolaena collina</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.
<i>Verbesina fastigiata</i> B.L. Rob. & Greenm.	<i>Montanoa karwinskii</i> DC.	<i>Roldana lobata</i> La Llave
<i>Bidens aff. squarrosa</i> Kunth	<i>Montanoa</i> sp.	<i>Lasiantha crocea</i> (A. Gray) K.M. Becker
<i>Pittocaulon velatum</i> (Greenm.) H. Rob. & Brettell	<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni
<b>Fabaceae</b>		
<b>Conservado</b>	<b>Compartido</b>	<b>Perturbado</b>
<i>Erythrina americana</i> Mill.	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
<i>Senna holwayana</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby	<i>Crotalaria vitellina</i> Ker Gawl.	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.
<i>Albizia occidentalis</i> Brandegees	<i>Desmodium nicaraguense</i> Oerst.	<i>Desmodium bellum</i> (S.F. Blake) B.G. Schub.
<i>Piscidia grandifolia</i> (Donn. Sm.) I.M. Johnst.	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	<i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr.
	<i>Lonchocarpus spectabilis</i> F.J. Herm.	

Cuadro 3. Riqueza florística por forma biológica de la selva baja caducifolia en El Texcal.

<b>Forma biológica</b>	<b>Conservado</b>	<b>Compartido</b>	<b>Perturbado</b>	<b>Total</b>
Árbol	26	22	3	51
Arbusto	20	15	15	50
Liana	11	3	2	16
Total	57	40	20	117

En la Figura 5 se muestra como disminuye el número de especies por forma biológica de la condición conservada a la perturbada. En la condición conservada se reporta el mayor número de especies de árboles y para la condición perturbada predominan los arbustos. Las lianas son el grupo con menor cantidad de especies para ambas condiciones.

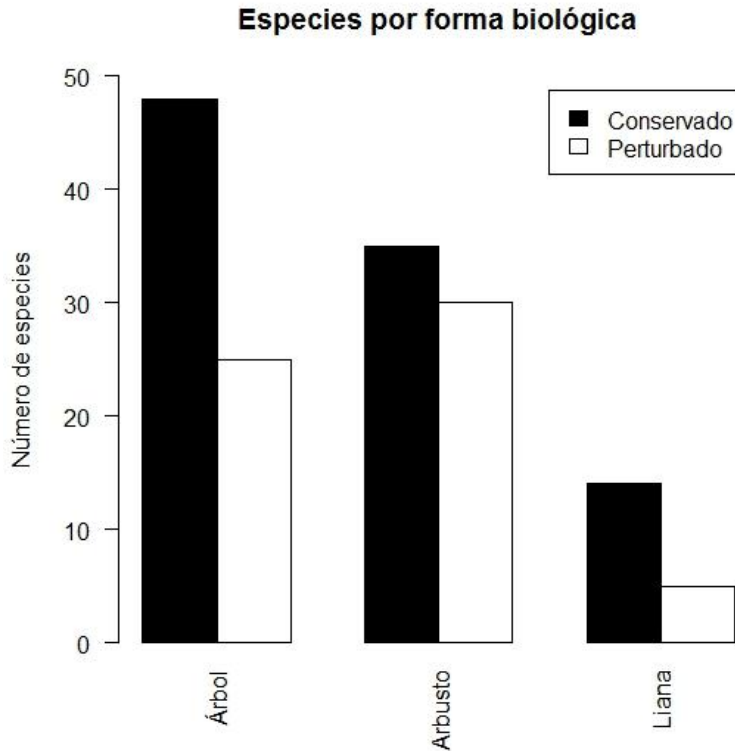


Figura 5. Número total de especies por forma biológica registradas en el muestreo.

Existe mayor número de individuos en la condición relativamente conservada en todas las categorías con respecto a la condición más perturbada, estos individuos se concentran en las dos primeras categorías diamétricas para ambas condiciones. En la condición conservada se tiene un aumento en la categoría >10-20 cm, mientras que en la condición perturbada el aumento se presenta en la categoría >20-30 cm, ver Figura 6. La distribución diamétrica se ajusta a una curva tipo II característica de poblaciones con regeneración irregular.

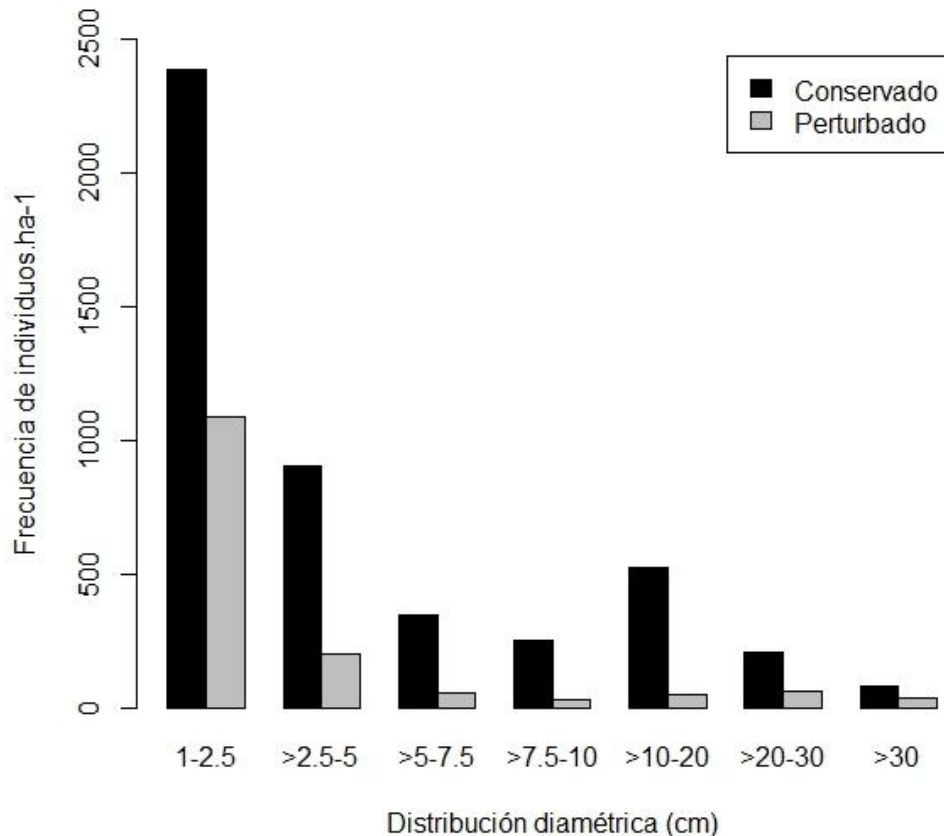


Figura 6. Distribución diamétrica de la vegetación leñosa por condición en la zona El Texcal.

El área basal total de las especies leñosas en el área conservada fue de 34.57 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, un poco más de tres veces en proporción (26.42 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), con respecto al área basal del área perturbada (8.15 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>).

Las diez especies más importantes según el Índice de Valor de Importancia (IVI) difieren entre las condiciones (Cuadro 4). Solo comparten a *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth. La especie con mayor importancia para la condición conservada fue *Cedrela oaxacensis* C. DC. & Rose, seguida por *Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr. y *Sapium macrocarpum* Müll. Arg. que en conjunto representan el 20.2% del IVI. Las diez especies más importantes según el IVI suman 40.9%, cerca de la mitad para todas las especies, en la densidad aportan 0.203 individuos m<sup>-2</sup>, (43.2%), en dominancia aportan 1.93x10<sup>-3</sup> m<sup>-2</sup> (55.9%) y 23.5% de frecuencia relativa.

La especie con mayor IVI para la condición perturbada fue *Ipomoea murucoides* Roem. & Schult., en segundo lugar *Salvia* aff. *polystachia* Cav. y en tercer lugar *Montanoa*



*karwinskii* DC., las últimas dos son arbustos, que representan el 31.8%. Las diez especies más importantes en esta condición según el IVI suman 53.1% que sobrepasa la mitad para todas la especies, en densidad aportan 0.065 individuos m<sup>-2</sup> (43.8%), 6.59x10<sup>-4</sup> m<sup>-2</sup> (80.8%) de dominancia y 34.6% de frecuencia relativa (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diez especies leñosas con mayor valor de importancia (IVI) en condición conservada y perturbada.

Conservado								
Nombre científico	N	D	D r	Do	Do r	F	F r	IVI
<i>Cedrela oaxacensis</i> C. DC. & Rose	240	0.0800	17.03	0.000498	14.41	0.80	4.28	11.91
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	40	0.0133	2.83	0.000282	8.15	0.63	3.39	4.79
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	42	0.0140	2.98	0.000167	4.85	0.53	2.85	3.56
<i>Erythrina americana</i> Mill.	11	0.0036	0.78	0.000280	8.11	0.30	1.60	3.50
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	19	0.0063	1.34	0.000181	5.26	0.53	2.85	3.15
<i>Celtis caudata</i> Planch.	48	0.0160	3.40	0.000115	3.35	0.46	2.50	3.08
<i>Crotalaria vitellina</i> Ker Gawl.	87	0.0290	6.17	0.000005	0.14	0.53	2.85	3.06
<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch	104	0.0346	7.38	0.000017	0.49	0.20	1.07	2.98
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	16	0.0053	1.13	0.000157	4.55	0.33	1.78	2.49
<i>Lonchocarpus spectabilis</i> F.J. Herm.	2	0.0006	0.14	0.000227	6.58	0.06	0.35	2.36
Perturbado								
Nombre científico	N	D	D r	Do	Do r	F	F r	IVI
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	25	0.0083	5.59	0.000323	39.62	0.43	5.62	16.95
<i>Salvia</i> aff. <i>polystachia</i> Cav.	69	0.0230	15.43	0.000003	0.39	0.60	7.79	7.87
<i>Montanoa karwinskii</i> DC.	56	0.0186	12.52	0.000009	1.12	0.56	7.35	7.00
<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	11	0.0036	2.46	0.000056	6.88	0.33	4.32	4.55
<i>Quercus glaucooides</i> M. Martens & Galeotti	4	0.0013	0.89	0.000069	8.52	0.10	1.29	3.57
<i>Iresine latifolia</i> (M. Martens & Galeotti) Benth. & Hook. f.	19	0.0063	4.25	0.000001	0.14	0.30	3.89	2.76
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	1	0.0003	0.22	0.000060	7.45	0.03	0.43	2.70
<i>Randia capitata</i> DC.	3	0.0010	0.67	0.000052	6.40	0.06	0.86	2.64
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	2	0.0006	0.44	0.000050	6.24	0.06	0.86	2.51
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	6	0.0020	1.34	0.000032	4.00	0.16	2.16	2.50

N=Número de individuos, D=Densidad, Dr= Densidad relativa, Do=Dominancia, Dor=Dominancia relativa, F=Frecuencia, Fr=Frecuencia relativa e IVI=Índice de valor de importancia en 100%.

Diversidad. Existe diferencia estadísticamente significativa entre los índices de diversidad de Shannon-Wiener ( $t_c = |-4.60| > t_{t,862,0.05/2} = 1.96$ ), del alfa de Fisher ( $t = 2.98$  y  $p = 0.02$ ), así como en la riqueza de especies ( $t = 3.64$  y  $p = 0.01$ ) de la condición conservada y perturbada, que concuerda con el coeficiente de Sørensen (0.50). Sin embargo la equidad no fue estadísticamente diferente. La diversidad beta de las condiciones conservada y perturbada fue moderada con 50% de recambio de especies según el coeficiente de Sørensen. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Parámetros y estadísticos de prueba entre la condición conservada y perturbada de la selva baja.

Parámetro	Conservado	Perturbado	Estadístico de prueba
Riqueza	S=97	S=60	t= 3.64, p=0.01 t student
Índice de Shannon-Wiener	H'=3.71	H'=3.42	t <sub>c</sub> =  -4.60  > t <sub>t,862,0.05/2</sub> =1.96 t de Hutcheson
Equidad	E=0.81	E=0.83	t=  -2.33 , p=0.07 t student
Alfa Fisher	α=23.63	α=18.64	t=2.98, p=0.02 t student
Coeficiente de Sørensen	0.50		

Significancia estadística: **no significativo**= p>0.05; **significativo** p<0.05 y |t<sub>c</sub>|>t<sub>t</sub>.

La riqueza de especies y la diversidad en la condición conservada fue más alta que en la condición perturbada por UM (Cuadro 6). En promedio, en las superficies muestreadas de la condición conservada se encontraron 65 especies y en las perturbadas 33; la diversidad promedio (Shannon-Wiener) en los sitios conservados fue de 3.28 y en los perturbados 2.95. El alfa de Fisher en promedio en la condición conservada fue de 20.94 y en la perturbada de 15.13. Estos índices promedio muestran estadísticamente diferencias en la diversidad.

Cuadro 6. Riqueza, equidad e índices de diversidad por unidad de muestreo en El Texcal.

Condición	Unidad de muestreo	Riqueza	Shannon-Wiener	Equidad Shannon-Wiener	Alfa Fisher
Conservado	1	70	3.18	0.74	19.76
	2	65	3.29	0.78	23.19
	3	60	3.37	0.82	19.87
Perturbado	4	48	3.25	0.83	17.96
	5	20	2.68	0.89	14.95
	6	33	2.91	0.83	12.48

La equidad del índice de Shannon-Wiener es menor en la condición conservada y mayor en la condición perturbada, aunque no existe diferencia significativa. La menor equidad (índice de Shannon-Wiener) se presenta en la UM uno con 0.74, esto indica que existe mayor dominancia de una especie, las demás UM muestran una tendencia similar en mayor equidad alrededor de 0.8 (Cuadro 6).

En las curvas de acumulación de especies se muestra mayor riqueza en el ambiente conservado respecto al perturbado, con una intensidad de muestreo de 3,000 m<sup>2</sup> en ambas condiciones. Las curvas de acumulación de especies no tendieron a la asíntota, esto sugiere la presencia de un mayor número de especies si se incrementa la superficie de muestreo. Estas son diferentes estadísticamente, dado que sus intervalos de confianza del 95% no se superponen a partir de la tercera subunidad (Figura 7).

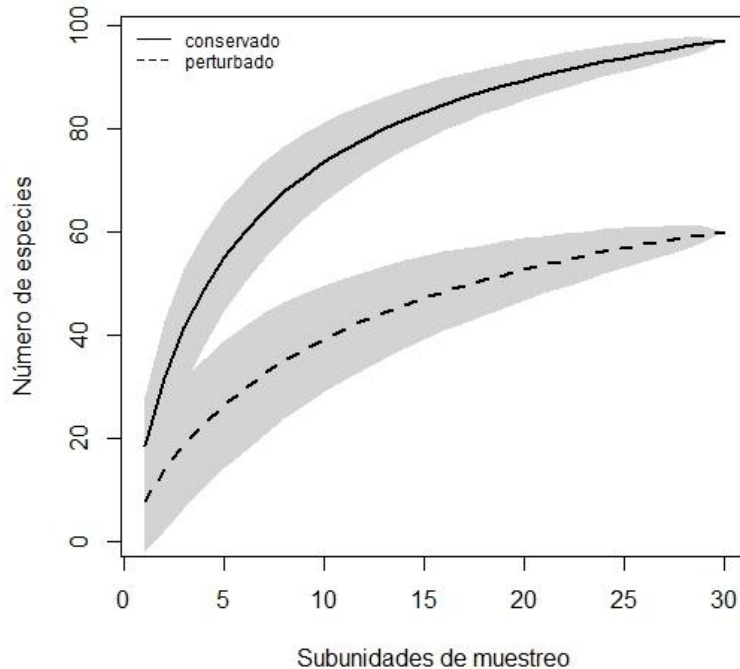


Figura 7. Curvas de acumulación de especies por condición de muestreo.

No existe diferencia entre las UM uno-dos y dos-tres que corresponden a la condición conservada, comparten el 0.74 y 0.67 de las especies. Existe diferencia entre las UM cuatro-cinco, cuatro-seis y cinco-seis que corresponden a la condición perturbada, ya que comparten 0.44, 0.59 y 0.45% de las especies; de acuerdo con el coeficiente de Sørensen.

Existe diferencia entre las UM uno-tres de la condición conservada debido a que las varianzas de  $H'_1$  y  $H'_3$  son pequeñas, a pesar de compartir 0.63 de las especies.

Existen diferencias estadísticamente significativas entre las UM uno, dos, tres (condición conservada) y las UM cinco y seis (condición perturbada), pero no entre las

tres primeras con la UM cuatro (perturbada). Entre las UM de la condición perturbada (cuatro-cinco, cuatro-seis y cinco-seis) existe diferencias significativas, que implica mayor variación en los índices de diversidad al interior de esta condición (Cuadro 7). Esto concuerda con los coeficientes de Sørensen en general entre las UM.

Cuadro 7. Coeficiente de Sørensen, t calculada de Hutcheson y parámetros asociados entre unidades de muestreo.

Parámetro		Conservado			Perturbado		
	Varianza	0.00306	0.00548	0.00317	0.00445	0.01080	0.00575
	UM	1	2	3	4	5	6
Conservado	Coeficiente Sørensen	0.74					
	Grados de libertad	2	746.4				
	t calculada		1.16 ns				
	Coeficiente Sørensen		0.63	0.67			
	Grados de libertad	3	968	682.9			
	t calculada		2.42 sig	0.90 ns			
Perturbado	Coeficiente Sørensen		0.45	0.47	0.38		
	Grados de libertad	4	588.2	595.8	538.9		
	t calculada		0.77 ns	-0.40 ns	-1.42 ns		
	Coeficiente Sørensen		0.22	0.28	0.22	0.44	
	Grados de libertad	5	68.8	92.6	69.6	81.3	
	t calculada		-4.2 sig	-4.72 sig	-5.81 sig	-4.55 sig	
Perturbado	Coeficiente Sørensen		0.34	0.32	0.34	0.59	0.45
	Grados de libertad	6	357.9	440.1	347.9	365.4	91.9
	t calculada		-2.86 sig	-3.55 sig	-4.88 sig	-3.33 sig	1.75 sig

Significancia estadística: **ns**= p>0.05; **sig**=p<0.05

En el análisis de agrupamiento jerárquico de las UM, estas se clasifican en dos grandes grupos. Al primero corresponden las unidades uno, dos y tres de la condición conservada y al segundo las unidades cuatro, seis y cinco de la condición perturbada (Figura 8), este arreglo corresponde a la estratificación de muestreo en campo y se respalda con la correlación cofenética de 0.9.

La mayor similitud se encuentra entre las UM uno y dos a una distancia de 0.25, a su vez estas dos UM se asemejan a la UM tres a una distancia de 0.34. Lo mismo ocurre con las UM cuatro y seis que se asemejan a una distancia de 0.4, que a su vez se parecen a la UM cinco a una distancia de 0.55 (Figura 8).

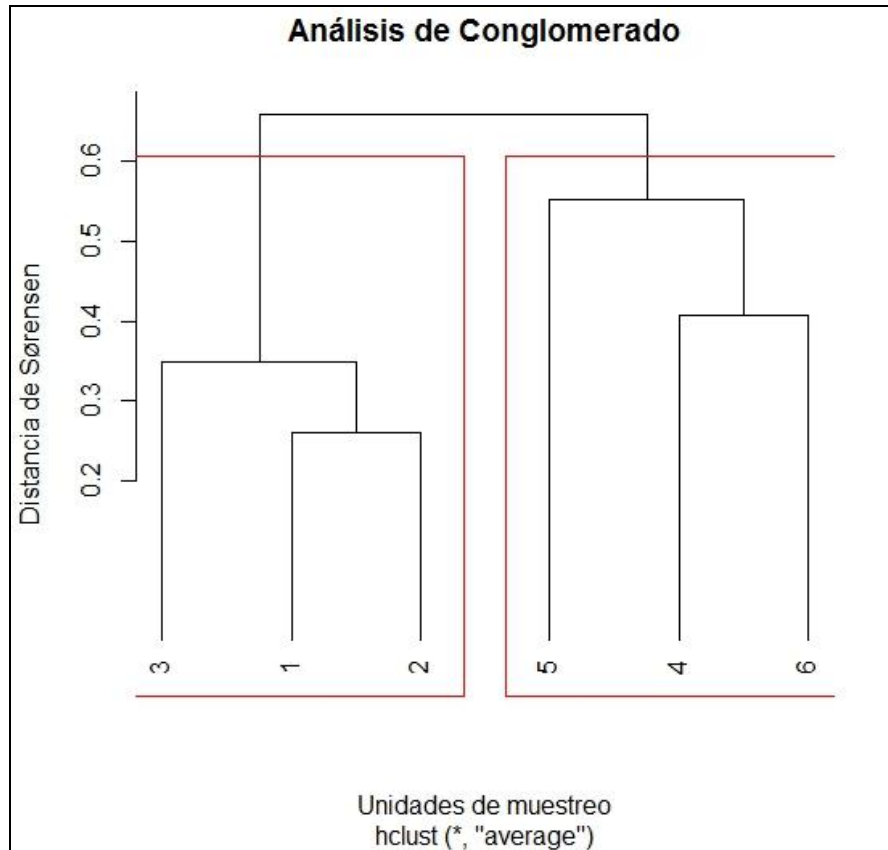


Figura 8. Agrupamiento jerárquico de las unidades de muestreo.

El recambio de especies entre las condiciones, está representado por algunas especies como *Cedrela oaxacensis*, *Erythrina americana* Mill., *Senna holwayana* (Rose) H.S. Irwin & Barneby, *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand, *Ficus pertusa* L. f., *Euphorbia schlechtendalii* Boiss. de forma exclusiva para la condición conservada; mientras que *Salvia* aff. *polystachia*, *Iresine latifolia* (M. Martens & Galeotti) Benth. & Hook. f., *Galphimia paniculata* Bartl., *Brickellia glandulosa* (La Llave) McVaugh, *Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd. y *Lantana camara* L. se encuentran exclusivamente en la condición perturbada.

Afinidad biogeográfica. Especies de afinidad neártica como *Garrya longifolia* Rose, *Prunus brachybotrya* Zucc., *Prunus ferruginea* Steud., *Thalictrum gibbosum* Lecoy y *Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl. incursionan en la selva baja caducifolia. Esto ejemplifica el recambio de especies a nivel de tipos de vegetación.

## Discusión

Los resultados apoyan la hipótesis de que el área conservada es más rica y diversa en especies que el área perturbada en la zona El Texcal.

Composición. La familia botánica con más especies fue Asteraceae (18%), debido parcialmente a que el DN fue  $\geq 1$  cm, lo que resultó en la inclusión de muchas especies de esta familia. Asteraceae es una familia abundante en los llamados acahuales (Rzedowski y Calderón, 2013), estadios iniciales de la sucesión de la vegetación madura. A menudo todavía se encuentran en vegetación más desarrollada, sobretodo en sitios sin una cobertura continua como son los malpaíses. Ejemplo de lo anterior es la investigación de Block y Meave (2015) en donde la familia Asteraceae fue la más abundante en bosque de encino con sustrato ígneo del mismo origen que la zona El Texcal.

La familia Fabaceae (14%) fue la segunda con mayor número de especies; esta familia es abundante y es característica de las selvas bajas (Pineda *et al.*, 2007; Rocha *et al.*, 2010; Almazán *et al.*, 2012; Martínez *et al.*, 2013; Méndez *et al.*, 2014). En el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, Gallardo *et al.* (2005) reportan a Leguminosae, Asteraceae y Euphorbiaceae en orden descendente como las familias más abundantes, lo que concuerda con nuestra área de estudio, pero en diferente orden de familias.

La familia Euphorbiaceae fue la que ocupa el tercer lugar con 5% de abundancia y en cuarto lugar Burseraceae y Convolvulaceae con 4% cada una. Las tres primeras familias concuerdan con las mejor representadas en la flora de la selva baja caducifolia de México, no así para la cuarta y quinta familia, pero coincide con los géneros *Bursera* e *Ipomoea* mejor representados por número de especies (Rzedowski y Calderón, 2013).

La abundancia de las familias de la condición conservada sigue una tendencia similar a lo encontrado en todas las UM en conjunto y es congruente con lo reportado en otras selvas secas conservadas (Gallardo *et al.*, 2005; Almazán *et al.*, 2012; Maldonado, 2013). Al comparar con la condición perturbada, las familias Asteraceae y Fabaceae se

mantienen como las más abundantes, sin embargo las especies que las componen en las dos condiciones son distintas por responder de diferente manera a la perturbación como se ha reportado para la comunidad de plántulas (Bhadouria *et al.*, 2017), Fabaceae (Dorado *et al.*, 2005) y diferentes grupos biológicos (Stork *et al.*, 2017).

Los resultados encontrados en Asteraceae y Fabaceae sugieren que las especies de la condición conservada responden positivamente al pastoreo extensivo y a la extracción de leña-postes (ejem. *Critonia hebebotrya* DC. y *Erythrina americana*), mientras que las especies de la condición perturbada responden positivamente a mayores espacios abiertos consecuencia de la extracción de piedra, incendios y pastoreo extensivo (ejem. *Brickellia glandulosa* y *Mimosa albida*). Se ha encontrado que a menor humedad ambiental consecuencia de la perturbación, la sucesión de las especies es de tipo arbustivo (Lohbeck *et al.*, 2015). Lo mismo han reportado otros autores como consecuencia de la perturbación, donde elementos arbóreos de selvas secas son sustituidos por arbustos (Trejo, 2010; Búrquez y Martínez, 2010).

Las especies de Asteraceae de la condición conservada son arbustos grandes que en ocasiones alcanzan el porte de árbol a excepción de *Bidens aff. squarrosa* Kunth. Todas las Fabaceae son árboles a excepción de *Senna holwayana*, congruente con lo reportado para selvas secas donde dominan los elementos arbóreos (Trejo, 2010). En cambio las especies de la condición perturbada son arbustos para Asteraceae y mitad de árboles y arbustos en Fabaceae. Este resultado concuerda con lo encontrado por Lohbeck *et al.* (2015) en selva seca perturbada que debido a baja humedad, las especies dominantes producen grandes cantidades de semillas pequeñas dispersadas por el viento (como las especies de Asteraceae, Cuadro 2). En Fabaceae la perturbación se refleja en elementos espinosos (Sousa, 2010).

Dorado *et al.* (2005) reportan a *Mimosa albida* como una especie indicadora de los primeros estadios de sucesión secundaria (5-8 años), *Mimosa benthamii* (9-16 años) y al género *Senna* como indicador de selva baja conservada. Concuerda con lo encontrado en nuestras respectivas condiciones, no así para especies como *Leucaena esculenta* en condición perturbada y para *Erythrina americana*, *Albizia occidentalis*

Brandege y *Piscidia grandifolia* (Donn. Sm.) I.M. Johnst. en condición conservada. Esto se puede explicar por el alto grado de recambio de este tipo de vegetación (Trejo y Dirzo, 2002; Maldonado, 2013) y a las condiciones de precipitación más altas para nuestra zona de estudio en comparación con la sierra de Huautla que es donde se hizo la Investigación de Dorado.

Las especies compartidas en ambas condiciones parecen ser tolerantes a los diferentes tipos de perturbación antrópica por lo que se pueden considerar como generalistas (Cuadro 2). Estas especies son arbustivas para Asteraceae a excepción de *Sinclairia glabra* (Hemsl.) Rydb. y en su mayoría árboles para Fabaceae si se exceptúa a *Crotalaria vitellina* Ker Gawl. y *Desmodium nicaraguense* Oerst. El género *Desmodium* se reporta en todos los estadios de sucesión en selva baja de la sierra de Huautla (Dorado *et al.*, 2005) por lo que puede considerarse como generalista.

La familia Moraceae sólo se reporta en la condición conservada, este hecho se relaciona con requerimientos ambientales de humedad, en donde a mayores estadios sucesionales mayor es la presencia de especies de hoja gruesa-perennes y frutos grandes-carnosos (Lohbeck *et al.*, 2015), características de esta familia.

Trejo y Dirzo (2002) encontraron que las especies más ampliamente distribuidas en selva baja en México fueron *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr., *Plumeria rubra* L., *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl. y *Euphorbia schlechtendalii*. En el área conservada se concuerda con la presencia de las especies *Plumeria rubra* y *Euphorbia schlechtendalii* y del género *Lysiloma*, y en la perturbada con ninguna de las especies anteriores, sólo del género *Lysiloma*. Esto sugiere degradación de la vegetación leñosa pues las UM de las condiciones están relativamente cerca (3 km promedio), además las especies exclusivas de la condición perturbada como *Salvia* aff. *polystachia*, *Iresine latifolia*, *Galphimia paniculata*, *Brickellia glandulosa*, *Mimosa albida* y *Lantana camara* son arbustivas en su mayoría producto de perturbación (Trejo, 2010; Búrquez y Martínez, 2010) que modifica las condiciones topográficas y ambientales (Méndez *et al.*, 2016; Tetetla *et al.*, 2017).



Además en la condición perturbada se encontraron especies introducidas como *Bauhinia variegata* L., *Ricinus communis* L. y *Melinis repens* (Willd.) Zizka, la última especie un pasto, consecuencia de la extracción de piedra tipo minería en donde después de un periodo de extracción, se depositan escombros de las zonas urbanas. También se encontró a *Jacaranda mimosifolia* D. Don en ambas condiciones de muestreo por su adaptabilidad a las condiciones ecológicas debido a su introducción en las orillas de la autopista La Pera-Cuautla como ornamental. De estas especies sólo *Jacaranda mimosifolia* y *Ricinus communis* se encontraron dentro de las UM.

Estructura. Los valores de densidad en 0.1 ha en promedio para la condición conservada (470 individuos  $\geq$  1 cm) obtenidos para El Texcal, se ubican dentro de las cifras previamente documentadas para este tipo de vegetación en México [188-715 individuos  $\geq$  1 cm DN (Trejo y Dirzo, 2002; Pineda *et al.*, 2007; Maldonado, 2013; Méndez *et al.*, 2014)]. Lo mismo ocurre con el área basal promedio para la condición conservada (3.45 m<sup>2</sup>) en comparación de otros sitios (1.92-6.27 m<sup>2</sup>).

Los datos anteriores contrastan con la condición perturbada donde se encontró en promedio 149 individuos y un área basal de 0.81 m<sup>2</sup> por 0.1 ha. La menor cantidad de individuos y área basal indica un hábitat de menor calidad. Esto se muestra también en un estudio de la cícada *Dioon holmgrenii* De Luca, Sabato & Vázq. Torres (Velasco *et al.*, 2016), donde la perturbación limitó la recuperación de las poblaciones.

La distribución diamétrica de la selva baja en las dos condiciones presenta una curva poblacional tipo II, que refleja regeneración irregular, similar a lo reportado por Maldonado (2013) en la cuenca alta del Balsas, y que puede ser producto del aprovechamiento humano de la selva como se reporta en Nicaragua (Marín *et al.*, 2005). La curva tipo II es menos marcada en la condición perturbada por la baja densidad de los individuos leñosos.

Peters (1994) menciona que una población con curva tipo I puede cambiar fácilmente a una tipo II, esto indica reproducción adecuada pero con incorporación discontinua (Velasco *et al.*, 2016). Las actividades que pueden ser las causantes de la tendencia de la curva tipo II son la extracción de estructuras vegetativas (Peters, 1994), pues según

Bongers *et al.* (1988) algunas clases de tamaño podrían ser más críticas que otras que tienen una mortalidad específica mayor, tal como sucede en la India donde la gente cosecha árboles jóvenes (Chaturvedi *et al.*, 2017). Ejemplos son la muerte de individuos por extracción de tallos para combustible, cercos y material para construcción rural.

La curva tipo II también puede deberse a variables como incendios que promueven la germinación de semillas en latencia, que genera una alta proporción de plántulas que se concentran en diámetros de 1-2.5 cm y una mortalidad alta de juveniles en diámetros posteriores (Figura 6), que disminuye la transición a categorías diamétricas mayores (Velasco *et al.*, 2016). Incluso pueden convergir el aprovechamiento de los tallos y los incendios que se han provocado a partir del 2013. Sin embargo el historial de asentamiento y manejo de las selvas secas del alto Balsas refleja la misma tendencia de curva tipo II (Maldonado, 2013) por lo que pueden ser comunes en selva seca y se debe tener en consideración.

Las diez especies más importantes según el IVI en esta investigación para la condición conservada, concuerdan sólo en cinco especies con el trabajo de Maldonado (2013), los cuales son: *Cedrela oaxacensis*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Erythrina americana*, *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker y *Lysiloma acapulcense* en orden descendente. En cambio, Sotelo (1997) reporta cuatro especies que comparten en altos y bajos relieves (*Celtis caudata* Planch., *Sapium macrocarpum*, *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Erythrina americana*) como los de mayor IVI para el parque estatal El Texcal. En el trabajo de Maldonado (2013) las dos especies más importantes coinciden con nuestra investigación lo cual se explica por las similitudes de muestreo y altitud, en contraparte las dos especies más importantes de Sotelo (1997) son *Gyrocarpus jatrophifolius* Domin y *Tabernaemontana tomentosa* (Greenm.) A.O. Simões & M.E. Endress, dos especies que no se encontraron dentro del muestreo, lo que podría explicarse nuevamente por la diferencia del método de muestreo y la altitud (1400 m), así como por la cercanía de la zona urbana.

En general *Cedrela oaxacensis*, *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Sapium macrocarpum* son las especies dominantes de la selva baja en El Texcal por lo menos a partir de la cota 1500 a 1700, de donde si se desciende o asciende en altitud la composición de la vegetación empieza a cambiar.

La condición perturbada no tiene antecedentes comparativos para la zona pero la dominancia de *Ipomoea murucoides*, *Salvia* aff. *polystachia* y *Montanoa karwinskii* describe una sucesión temprana. Esto también sucede en otras selvas secas, en donde los lugares más secos y perturbados las especies pioneras eran comunes (Chaturvedi *et al.*, 2017). El género *Ipomoea* se reporta con alta densidad en lugares de alta perturbación (Ramírez y Hernández, 2016).

Aunque no se midieron alturas, se encontró que esta selva seca es de las más altas (Maldonado, 2013), pues se observaron individuos de aproximadamente 20 m.

Diversidad. La mayor riqueza en la condición conservada ( $S=97$ ) contra la perturbada ( $S=60$ ), confirma que la perturbación por extracción de piedra, incendios y pastoreo de ganado bovino tienen influencias negativas en la vegetación leñosa, como sucede en otras partes del planeta (Werner, 2005; Mondal y Sukumar, 2016; Bhadouria *et al.*, 2017).

La riqueza de especies con una intensidad de muestreo de 3,000 m<sup>2</sup> por condición, de acuerdo con la curva de acumulación que no tiende a la asíntota, sugiere aumentar la intensidad de muestreo (López y Williams, 2006). Esto se puede verificar en el

Anexo 2, donde se encuentra la lista completa de especies encontradas en la zona El Texcal dentro y fuera del área de muestreo. Los antecedentes de estudios hechos por Sotelo (1997), Monroy y Colín (2001), Monroy y Ayala (2003), Maldonado (2013) y Ramos y Martínez (2013) también muestran que existen más especies para la zona.

Los datos de diversidad de los sitios conservados sugieren semejanzas con los resultados de otros autores. La diversidad de El Texcal ( $H'=3.28$  promedio) concuerda con los datos encontrados por Trejo y Dirzo (2002) en muestreos de selvas bajas conservadas en México con un método similar. La mayoría de sus sitios tienen

diversidades entre 4.09 y 2.96, con extremos de  $H'=4.17$  en Caleta, Michoacán y  $H'=2.84$  en Álamos, Sonora. En El Limón, Morelos, se encontró un  $H'=3.63$ , ligeramente mayor a nuestra área de estudio. En este mismo estudio en los sitios Las Flores y El Pensil, ambos de Tamaulipas con un clima parecido a nuestra zona de estudio, los índices reportados de Shannon-Wiener son de 3.37 y 3.12 respectivamente, similares a nuestros tres sitios en condición conservada (3.18, 3.29 y 3.37).

En estudios hechos en el Tarimo, Guerrero en selva baja conservada se encontró un alfa de Fisher de  $\alpha=17.1$  para el sitio con mayor diversidad y  $\alpha=12.4$  para el sitio con menor diversidad (Pineda *et al.*, 2007). Los anteriores datos son menores en comparación con nuestros sitios conservados con alfas de 19.76, 23.19 y 19.87. Méndez *et al.* (2014) reportan  $H'=3.43$  y  $\alpha=18.3$  en Tziritzicuario, municipio de La Huacana, Michoacán, los cuales son valores cercanos a nuestros datos para la condición conservada.

Los índices de Shannon-Wiener son ligeramente menores respecto a los reportados por Maldonado (2013) para la cuenca alta del río Balsas. La UM en El Limón, Morelos con  $H'=3.47$  es el más cercano a nuestros índices. Incluso la UM tomada en la misma área de estudio reporta  $H'=3.87$ , lo que podría deberse a que se reporta como sin pastoreo de ganado.

La condición perturbada con índices de diversidad de Shannon-Wiener de 3.25, 2.68 y 2.91 y alfas de Fisher de 17.96, 14.95 y 12.48 son estadísticamente diferentes a los índices de la condición conservada, que implica pérdida de diversidad de especies leñosas por la perturbación del ambiente, como se demuestra en Tziritzicuario, Michoacán, México (Méndez *et al.*, 2016). Además la diferencia en el área basal tres veces mayor en la condición conservada disminuye la disponibilidad de recursos aprovechables como leña, cercos, material para la construcción y recursos no forestales como los hongos comestibles, huajes de texcal, quelites, nueces, camote, etc. Morales *et al.* (2012) reportan al número de especies y el área basal como los mejores parámetros para medir el grado de recuperación de los bosques. Lo anterior

muestra una degradación del área perturbada principalmente por la extracción de piedra e incendios.

En escala mesica (Durán *et al.*, 2002), la semejanza florística entre la condición conservada y perturbada fue de 50%, lo que refleja una composición florística moderadamente parecida entre condiciones, ya que las variables ambientales influyen en la riqueza de especies comunes (Tetetla *et al.*, 2017). La diversidad beta entre las condiciones fue moderada (50% de recambio) producto de la heterogeneidad ambiental causada por la topografía que influye en la composición florística (Méndez *et al.*, 2016).

Al interior de las condiciones, es posible que la topografía y microclima (Pérez *et al.*, 2005; Tetetla *et al.*, 2017) principalmente contribuyan a que las UM en la condición conservada compartan entre 63 y 74 % de las especies con una alta diversidad alfa. También es posible que la extracción de piedra y la quema recurrente principalmente al homogeneizar el microclima en la condición perturbada, influyan en que la semejanza entre las UM de esta condición sea del 44 al 59% de las especies (Cuadro 7) con baja diversidad alfa.

Trejo y Dirzo (2002) reportan a macroescala para selva baja a lo largo de su distribución en México, en promedio 8.6% de especies compartidas (más de 90% de recambio). Nuestros resultados a mesoescala apuntan a que la diversidad beta fue baja para la condición conservada (26-37%), y aunque aumenta con la perturbación antrópica (41-56%) se debe a especies arbustivas producto de la degradación (Trejo, 2010; Búrquez y Martínez, 2010). Se considera que las diferencias ambientales generales no juegan un papel importante, debido a la cercanía de las UM de las condiciones: la distancia máxima fue de 4.6 km (3 promedio) y la diferencia máxima en altitud de 177 m (promedio 111). Pérez *et al.* (2005) reportan gradientes edáficos y altitudinales de 250 m como significativos, pero las condiciones espaciales y de sustrato en el área de estudio son más homogéneas.

Afinidad biogeográfica. Varias especies de afinidad neártica incursionan en la selva baja caducifolia del presente estudio, *Thalictrum gibbosum* es una de ellas, reportada para bosque de pino-encino (Rzedowski *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2014), *Garrya*

*longifolia* para bosque de oyamel (Rzedowski *et al.*, 2005), *Prunus brachybotrya*, *Prunus ferruginea*, *Garrya longifolia* y *Xylosma flexuosa* para bosque mesófilo de montaña (Rzedowski *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2014). Esto es evidencia del recambio de especies a nivel de tipos de vegetación.

Consideraciones. El componente herbáceo que no fue considerado en la presente investigación, a menudo contribuye con más del 50% de la riqueza total para estudios en derrames de lava en el centro de Veracruz con selva baja (Castillo *et al.*, 2007; Castillo *et al.*, 2008). Se sugiere tomarlo en cuenta para investigaciones futuras de la zona.

En El Texcal existe un lugar conservado por presentar grandes montículos y acantilados donde los lugareños reportan árboles de gran porte denominado calvario-zowapilko, sin embargo por haber hecho un muestreo aleatorio en el presente trabajo no se incluyó. Sería recomendable hacer un muestreo dirigido a esta área conservada, donde las especies de distribución restringida o endémicas abundan (Castillo *et al.*, 2007). Los montículos de 10 m de altura aproximadamente albergan diversidad de especies leñosas algunas de afinidad neártica y herbáceas, que se conservan por estar fuera del alcance de ganado bovino. Ejemplos son: *Garrya longifolia*, *Tripsacum aff. pilosum* Scribn. & Merr., *Manfreda hauniensis* (J.B. Petersen) Verh.-Will. y *Begonia* spp.

De las especies leñosas de la zona El Texcal, tres se clasifican como amenazadas y están sujetas a protección especial (SEMARNAT, 2010), estas son *Albizia occidentalis*, *Sapium macrocarpum* y *Sideroxylon capiri* (A. DC.) Pittier.

## Conclusiones

La vegetación leñosa de la selva baja caducifolia en el área conservada fue más diversa y rica en especies que el área perturbada de acuerdo con los índices de diversidad evaluados.

El área basal fue mayor en la selva conservada con respecto a la perturbada lo que refleja el grado de deterioro en esta última. La distribución de individuos por clase diamétrica corresponde a una curva poblacional tipo II, donde se vislumbra repoblación irregular en la selva para ambas condiciones.

El moderado recambio de especies entre las condiciones y el mayor número de componentes arbustivos en la condición perturbada permite inferir degradación y pérdida de elementos arbóreos, así como la existencia de algunas especies especializadas para ambas condiciones.

Dada la existencia de especies bajo categoría de protección especial, la presencia de especies de afinidad neártica, la poca investigación en la selva baja y el hecho de ser un área natural protegida con doble categoría de protección, es recomendable efectuar nuevas investigaciones en relación a la vegetación y fauna, así como tomar medidas de protección efectivas para detener el cambio de uso de suelo y la deforestación que sufre actualmente El Texcal.

#### Literatura citada

Aguilar Benítez, S. 1998. Ecología del Estado de Morelos: un enfoque geográfico. Editorial Praxis e Instituto Estatal de Documentación de Morelos. México, D.F. 469 p.

Almazán Núñez, R.C.; M. del Coro Arizmendi, L.E. Eguiarte y P. Corcuera. 2012. Changes in composition, diversity and structure of woody plants in successional stages of tropical dry forest in southwest Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 1096-1109.

Arriaga, L.; J.M. Espinoza; C. Aguilar; E. Martínez; L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. En: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp\\_108.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_108.pdf). Julio 2017.

Bhadouria, R.; P. Srivastava; R. Singh; S. Tripathi; H. Singh y A.S. Raghubanshi. 2017. Tree seedling establishment in dry tropics: an urgent need of interaction studies. *Environment Systems and Decisions* 37: 88–100.

Block, S. y J.A. Meave. 2015. Structure and diversity of oak forests in the El Tepozteco National Park (Morelos, Mexico). *Botanical Sciences* 93(3): 429-460.

Bongers, F.; J. Popma; J. Meave-del Castillo y J. Carabias. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio* 74: 55-80.

Búrquez, A. y A. Martínez-Yrizar. 2010. Límites geográficos entre selvas secas y matorrales espinosos y xerófilos: ¿qué conservar?. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 53-62.

Bustamante Ramirez, R.C. 1996. Estructura y composición de las comunidades de plántulas del estrato arbóreo de selva baja caducifolia, en tres condiciones de disturbio en Acolapa, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 58 p.

Carreón Santos, R.J. y J.I. Valdez Hernández. 2014. Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 20(1): 119-130.

Castillo-Campos, G.; P. Dávila-Aranda y J.A. Zavala-Hurtado. 2007. La selva baja caducifolia en una corriente de lava volcánica en el centro de Veracruz: lista florística de la flora vascular. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 80: 77-104.

Castillo-Campos, G.; G. Halffter y C.E. Moreno. 2008. Primary and secondary vegetation patches as contributors to floristic diversity in a tropical deciduous forest landscape. *Biodiversity and Conservation* 17: 1701–1714.

Chaturvedi, R.K.; A.S. Raghubanshi y J.S. Singh. 2017. Sapling harvest: A predominant factor affecting future composition of tropical dry forests. *Forest Ecology and Management* 384: 221–235.

Contreras MacBeath, T.; E. Anzures Vázquez; F. Solares Arenas; J.I. Martínez Thomas; J. Conde Labastida y J.C. Boyás Delgado. 2006a. Conservación. En: Contreras-MacBeath, T.; F. Jaramillo Monroy y J.C. Boyás Delgado (Coords.). *La*



Diversidad Biológica en Morelos: estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 89-109.

Contreras MacBeath, T.; J.C. Boyás Delgado; J.I. Martínez Thomas; M. Taboada Salgado; O.M. Pohle Morales; P. Herrera Ascencio; P. Saldaña Favela y R. Oliver Guadarrama. 2006b. Marco de referencia físico. En: Contreras-MacBeath, T.; F. Jaramillo Monroy y J.C. Boyás Delgado (Coords.). La Diversidad Biológica en Morelos: estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 7-20.

Davidse, G.; M. Sousa Sánchez; S.D. Knapp y F. Chiang Cabrera. 1994 en adelante. Flora Mesoamericana. Missouri Botanical Garden, Universidad Nacional Autónoma de México, Museum of Natural History. San Luis, México, D.F., Londres.

Dorado, O.; D.M. Arias; V. Sorani; J.M. De Jesús; R. Ramírez y E. Leyva. 2005. Las leguminosas como indicadores de conservación-perturbación. Cuba. En: [https://www.researchgate.net/publication/228796113\\_Las\\_leguminosas\\_como\\_indicadores\\_de\\_conservacion-perturbacion](https://www.researchgate.net/publication/228796113_Las_leguminosas_como_indicadores_de_conservacion-perturbacion). Julio 2017.

Durán, E.; L. Galicia Sarmiento; E. Pérez García y L. Zambrano. 2002. El paisaje en ecología. Ciencias 67: 44-50.

Franco López, J. 1985. Manual de ecología. Trillas. México, D.F. 266 p.

Gallardo Cruz, J.A.; J. Meave y E.A. Pérez García. 2005. Estructura, composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde, Nizanda (Oaxaca), México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 76: 19-35.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen: para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. Quinta edición: corregida y aumentada. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 90 p.

Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology 15: 1-54.

Guerrero, J.A.; R. Cerros-Tlatilpa; E. Urzúa y A. Rizo-Aguilar. 2015. Indicadores de biodiversidad en el estado de Morelos: situación actual. En: Ortiz Hernández, M.L.; E. Sánchez Salinas; M.L. Castrejón Godínez y M. Romero Aguilar (comp.). Los indicadores ambientales como herramienta para la sustentabilidad: estudio de caso en Morelos. CONACyT-Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 55-90.

Hernández Cárdenas, R.A.; R. Cerros Tlatilpa y A. Flores Morales. 2014. Las plantas vasculares y vegetación de la barranca Tepecapa en el municipio de Tlayacapan, Morelos, México. *Acta Botánica Mexicana* 108: 11-38.

Hernández Cerda, M.E. y G. Carrasco Anaya. 2007. Rasgos climáticos más importantes. En: Luna, I.; J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Pp. 57-72.

Lohbeck, M.; E. Lebrija-Trejos; M. Martínez-Ramos; J.A. Meave; L. Poorter y F. Bongers. 2015. Functional trait strategies of trees in dry and wet tropical forests are similar but differ in their consequences for succession. *PLoS ONE* 10(4): e0123741.

López-Gómez, A.M. y G. Williams-Linera. 2006. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín Sociedad Botánica de México* 78: 7-15.

López-Toledo, J.F.; J.I. Valdez-Hernández; M.A. Pérez-Farrera y V.M. Cetina-Alcalá. 2012. Composición y estructura arbórea de un bosque tropical estacionalmente seco en la Reserva de la Biósfera la Sepultura, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3(12): 43–56.

Lott, E.J. y T.H. Atkinson. 2010. Diversidad florística. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 63-76.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. Princeton, NJ, USA. 179 p.

Maldonado Almanza, B.J. 2013. Patrones de uso y manejo de los recursos florísticos del bosque tropical caducifolio en la cuenca del Balsas, México. Tesis de Doctorado. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 166 p.

Maldonado, B.; J. Caballero; A. Delgado-Salinas y R. Lira. 2013. Relationship between use value and ecological importance of floristic resources of seasonally dry tropical forest in the Balsas river basin, México. *Economic Botany* 67(1): 17-29.

Marín Castro, G.; R. Nygård; B. Rivas Gonzales y P. Oden Christer. 2005. Stand dynamics and basal area change in a tropical dry forest reserve in Nicaragua. *Forest Ecology and Management* 208: 63–75.

Martínez Cruz, J.; M. Méndez Toribio; J. Cortés Flores; P. Coba Pérez; G. Cornejo Tenorio y G. Ibarra Manríquez. 2013. Estructura y diversidad de los bosques estacionales desaparecidos por la construcción de la presa Gral. Francisco J. Múgica, en la Depresión del Balsas, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 1216-1234.

Matteucci S., D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Serie Biología. Monografía No. 22. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 163 p.

McCune, B. y J.B. Grace. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software, Gleneden Beach. Oregon, USA. 304 p.

McCune, B. y M.J. Mefford. 2011. PcOrd multivariate analysis of ecological data, version 6. MjM Software, Gleneden Beach. Oregon, USA.

Méndez Toribio, M.; J. Martínez Cruz; J. Cortés Flores; F.J. Rendón Sandoval y G. Ibarra Manríquez. 2014. Composición, estructura y diversidad de la comunidad arbórea del bosque tropical caducifolio en Tziritzícuaru, depresión del Balsas, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 1117-1128.

Méndez-Toribio, M.; J.A. Meave; I. Zermeño-Hernández y G. Ibarra-Manríquez. 2016. Effects of slope aspect and topographic position on environmental variables, disturbance regime and tree community attributes in a seasonal tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science* 27(6): 1094-1103.

Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi. 2014. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Fondo de Cultura Económica, Sociedad Botánica de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 220 p.

Mondal, N. y R. Sukumar. 2016. Fires in seasonally dry tropical forest: testing the varying constraints hypothesis across a regional rainfall gradient. *PLoS One* 11(7): e0159691.

Monroy Martínez, R. e I. Ayala Enríquez. 2003. Importancia del conocimiento etnobotánico frente al proceso de urbanización. *Etnobiología* 3: 79-92.

Monroy Martínez, R. y H. Colín. 2001. La aplicación del conocimiento etnobotánico: el caso de un vivero en el estado de Morelos. *Geografía Agrícola* 30: 21-31.

Morales-Salazar, M.; B. Vílchez-Alvarado; R.L. Chazdon; M. Ortega-Gutiérrez; E. Ortiz-Malavassi y M. Guevara-Bonilla. 2012. Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* 9(23): 19-28.

Oksanen, F.J.; G. Blanchet; R. Kindt; P. Legendre; P.R. Minchin; R.B. O'Hara; G.L. Simpson; P. Solymos; M.H.H. Stevens y H. Wagner. 2017. *Vegan: Community Ecology Package*. R package versión 2.3-5. En: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Diciembre 2016.

Pérez-García, E.A.; J.A. Meave y J.A. Gallardo-Cruz. 2005. Diversidad  $\beta$  y diferenciación florística en un paisaje complejo del trópico estacionalmente seco del sur de México. En: Halffter, G.; J. Soberón; P. Koleff y A. Melic (eds.). *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. M3m-Monografías 3er Milenio. Sociedad Entomológica Aragonesa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Grupo DIVERSITAS-México y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Zaragoza, España. Pp. 123-142.

Peters, C.M. 1994. Sustainable harvest of non-timber plant resources in tropical moist forest: an ecological primer. Biodiversity Support Program. Washington D.C. 45 p.

Pineda García, F.; L. Arredondo Amezcua y G. Ibarra Manríquez. 2007. Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio El Tarimo, Cuenca del Balsas, Guerrero. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 129-139.

R Core Team. 2017. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. En: <https://www.R-project.org/>. Diciembre 2016.

Ramírez-Bravo, O.E. y L. Hernández-Santin. 2016. Plant diversity along a disturbance gradient in a semi-arid ecosystem in central Mexico. *Acta Botánica Mexicana* 117: 11-25.

Ramos Álvarez, C.H. y E.M. Martínez Salas. 2013. Una nueva especie del género *Esenbeckia* (Rutaceae) en México. *Acta Botánica Hungarica* 55(3-4): 393-396.

Rocha-Loredo, A.G.; N. Ramírez-Marcial y M. González-Espinosa. 2010. Riqueza y diversidad de árboles del bosque tropical caducifolio en la depresión central de Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 87: 89-103.

Rzedowski, J. 2006. Tipos de vegetación. En: Rzedowski, J. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 160-168.

Rzedowski, J. y G. Calderón. 1991 en adelante. *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Instituto de Ecología Centro Regional del Bajío, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro, Universidad Michoacana y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Rzedowski, J. y G. Calderón. 2013. Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana* 102: 1-23.

Rzedowski, G.C. de; J. Rzedowski y Colaboradores. 2005. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a. ed., 1a reimp. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. 1406 p.

Santillán Alarcón, S.; V. Sorani Dalbón; J.R. Bonilla Barbosa; J. Luna Figueroa y H. Colín. 2010. Escenario geográfico. En: Bonilla Barbosa, J.R.; V.M. Mora; J. Luna Figueroa; H. Colín y S. Santillán Alarcón (eds.). *Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin: condiciones actuales y perspectivas*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 3-19.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010, 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*. Segunda sección, 30 de diciembre. México, D.F. 77 p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2011. Resumen del programa de manejo del Parque Nacional el Tepozteco. Diario Oficial de la Federación, 9 de mayo. México, D.F. 54 p.

Sotelo Boyas, M.E. 1997. Estructura y composición de la comunidad arbórea y arbustiva de El Texcal con base en la heterogeneidad del relieve. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 51 p.

Sousa Sánchez, M. 2010. Centros de endemismo: las leguminosas. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 77-91.

Standley, P.C. 1920. Trees and shrubs of México. United States National Herbarium. Washington, D.C. 1721 p.

Standley, P.C. y J.A. Steyermark. 1958. Flora of Guatemala. Chicago Natural History Museum. Chicago, IL. 478 p.

Stork, N.E.; D.S. Srivastava; P. Eggleton; M. Hodda; G. Lawson; R.R.B. Leakey y A.D. Watt. 2017. Consistency of effects of tropical forest disturbance on species composition and richness relative to use of indicator taxa. *Conservation Biology* 31(4): 924–933.

Tetetla-Rangel, E.; J.M. Dupuy; J.L. Hernández-Stefanoni y P.H. Hoekstra. 2017. Patterns and correlates of plant diversity differ between common and rare species in a neotropical dry forest. *Biodiversity and Conservation* 26: 1705–1721.

Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11: 2063-2084.

Trejo, I. 2010. Las selvas secas del Pacífico mexicano. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 41-51.

Trópicos. 2017. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. En: [http:// www.tropicos.org](http://www.tropicos.org). Julio 2016-2017.

Universidad Nacional Autónoma de México. 1993 en adelante. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Vega Guzmán, A.; J. López García y R. Oliver Guadarrama. 2010. Vegetación terrestre y uso del suelo. En: Bonilla Barbosa, J.R.; V.M. Mora; J. Luna Figueroa; H. Colín y S. Santillán Alarcón (eds.). Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin: condiciones actuales y perspectivas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 179-192.

Velasco-García, M.V.; J.I. Valdez-Hernández; C. Ramírez-Herrera; M.L. Hernández-Hernández; J. López-Upton; L. López-Mata e H. López-Sánchez. 2016. Estructura, heterogeneidad de estadios y patrón de dispersión espacial de *Dioon holmgrenii* (Zamiaceae). Botanical Sciences 94(1): 75-87.

Villavicencio-Enríquez, L. y J.I. Valdez-Hernández. 2003. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. Agrociencia 37(4): 413–423.

Werner, P.A. 2005. Impact of feral water buffalo and fire on growth and survival of mature savanna trees: an experimental field study in Kakadu National Park, northern Australia. Austral Ecology 30: 625–647.

Zarco-Espinoza, V.M.; J.I. Valdez-Hernández; G. Ángeles-Pérez y O. Castillo- Acosta. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca Macuspana, Tabasco. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo 26(1): 1–17.

### **CAPÍTULO 3. USOS DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA EN EL TEXCAL DEL PARQUE NACIONAL EL TEPOZTECO CON DOS NIVELES DE PERTURBACIÓN**

#### Resumen

Se documentaron y cuantificaron los usos de especies leñosas en dos áreas con diferente nivel de perturbación en la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco, Morelos, México, para probar la hipótesis que la vegetación perturbada contiene más especies útiles por manejo *in situ*. Se muestreó la vegetación y se entrevistaron a expertos locales sobre los usos de las especies. Se compararon estadísticamente la condición conservada y perturbada en proporción de especies e individuos útiles, número de usos promedio por especie y por especie útil, así como categorías de uso. El índice de valor de importancia (IVI) e índice de importancia cultural (IIC) de cada condición se relacionó con una regresión simple. Los informantes mencionaron 68 especies útiles, 58 en la condición conservada y 38 en la perturbada. No se encontró diferencia significativa entre la proporción de especies útiles de ambas condiciones ( $p=0.32$ ), sin embargo la condición perturbada presentó muy bajas densidades de individuos útiles ( $p=0.04$ ), lo que limita los recursos disponibles. La regresión simple entre el IVI y el IIC fue significativa ( $p<0.05$ ) para ambas condiciones, lo que confirmó relación entre la importancia ecológica y cultural. Esta investigación aporta al conocimiento de la dinámica de especies útiles de selva baja caducifolia bajo perturbación y proporciona información que podría apoyar en su manejo.

Palabras clave: selva seca, importancia cultural, muestreo, perturbación.

#### Abstract

The uses of woody species were documented and quantified in two areas with different levels of disturbance in the El Texcal region of El Tepozteco National Park, Morelos, Mexico, to test the hypothesis that the disturbed vegetation contains more useful species due to *in situ* management practices. The vegetation was sampled and local



experts were interviewed on the uses of the species. We compared the conserved and disturbed condition statistically in proportion of useful species and individuals, number of average uses per species, and per useful species, and use categories. The importance value index (IVI) and index of cultural importance (IIC) of each condition were related by a simple regression. The informants named 68 useful species, 58 in the conserved condition and 38 in the disturbed condition. No significant difference was found between the proportion of useful species of both conditions ( $p = 0.32$ ), however the disturbed condition had lower densities of useful individuals ( $p = 0.04$ ), which limited the available resources. The simple regression between IVI and IIC was significant ( $p < 0.05$ ) for both conditions, so there was a relationship between the ecological and cultural importance. This research contributes to the knowledge of the dynamics of useful species of the tropical dry forest under disturbance and provides information that could support its management.

Key words: dry forest, cultural importance, sampling, disturbance.

## Introducción

La selva baja caducifolia (Miranda y Hernández-X., 2014) o bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 2006) es un tipo de vegetación que cubre de 7.6 a 14.9 % de la república mexicana dependiendo del criterio de los autores (Trejo, 2010). En el área de estudio, 'El Texcal', municipio de Tepoztlán, Morelos, también existe este tipo de vegetación, que se establece en regiones sin heladas, pero cuentan con una marcada estación de secas. A pesar de los riesgos que conllevan las lluvias irregulares, la selva baja ha sido escenario de asentamientos humanos desde hace milenios (Zizumbo y Colunga, 2008), por sus suelos fértiles y relativamente baja incidencia de enfermedades, tanto para humanos-animales y plantas cultivadas.

Las principales especies domesticadas de Anáhuac (Mesoamérica) provienen de este tipo de vegetación. Las familias taxonómicas más importantes en utilidad son

Fabaceae, Poaceae, Burseraceae, Asteraceae, Malvaceae, Moraceae, Solanaceae, Euphorbiaceae y Bignoniaceae (Soto, 2010).

Desde el punto de vista etnobotánico la selva seca es el ecosistema en el cual los pobladores utilizan el mayor porcentaje de sus especies vegetales, que en muchos casos, es superior a 60% (Dorado, 2000; citado por Soto, 2010). La madera de los árboles y arbustos se usan como fuente de leña, postes para cercas y madera para la construcción en comunidades rurales. Además, los bosques se aprovechan para la cacería y la cría extensiva de ganado, al cual se le permite ramonear directamente (Challenger, 1998). Aparte de estos usos, la segunda categoría en importancia es el medicinal. En algunos casos predominan los usos alimenticios (Challenger, 1998), como quelites o frutales.

Soto (2010) y Challenger (1998) enumeran las siguientes categorías adicionales de usos de las plantas de selvas secas: tutores, productoras de fibras, material para la fabricación de instrumentos musicales, juguetes, utensilios domésticos, compuestos para cosméticos, especias, estimulantes-narcóticos, insecticidas-venenos, jabones, taninos-pigmentos, productoras de materias primas industriales, para sombra, producción de cestas-sombreros y ornamentales.

Para la región alta de la cuenca del río Balsas las principales categorías de uso de la vegetación leñosa son: medicinal, alimentario, construcción y leña (Maldonado *et al.*, 2013). Los tipos de uso más comunes para la vegetación leñosa en la zona norte de Morelos son: cercos, combustible, construcción, implementos agrícolas y tutores (INIFAP, 2001).

En el municipio de Tepoztlán, Cedillo y Estrada (1996) reportan que en los diferentes tipos de usos de vegetales predominan las plantas silvestres a excepción de las alimenticias donde predominan las cultivadas. En el caso del parque estatal El Texcal del municipio de Jiutepec y colindante con el área de estudio, se reportan los usos: medicinal, comestible, ornamental y artesanal como los de mayor proporción de 23 especies leñosas seleccionadas para propagación (Monroy y Colín, 2001).

Algunas especies útiles de la zona de estudio que se pueden citar son *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.), *Bocconia arborea* S. Watson, *Psidium guajava* L. como medicinales y entre las de uso alimenticio a *Juglans mollis* Engelm., *Erythrina americana* Mill. y *Leucaena macrophylla* Benth.

Los pueblos anahuacas (originarios de México) practican diferentes sistemas silvícolas que incluyen el manejo *in situ* de la vegetación (Casas *et al.*, 1996, 1997). Estos sistemas, de acuerdo con Caballero *et al.* (1998), involucran el manejo de plantas nativas bajo alguna de las siguientes prácticas: la recolección sistemática, dejar en pie, el fomento del crecimiento y la protección de especies útiles; especialmente dirigido a formas preferidas 'frutos más grandes o/y más dulces (Casas *et al.*, 1997, 2007).

En el estado de Morelos Monroy y Monroy (2012a) refieren como especies útiles en ambientes con diferente intensidad de intervención humana a *Plumeria rubra* L., *Spondias purpurea* L., *Sanvitalia procumbens* Lam., *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl. y *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr. para las categorías de uso ornamental, alimenticio, medicinal, construcción y fuente de energía. *Bursera bipinnata* (DC.) Engl. y *Bursera copallifera* (DC.) Bullock son especies de las que se extrae la resina del copal y que pueden deber su amplia distribución en el estado de Morelos a factores ecológicos y antrópicos (Hernández *et al.*, 2011). Así los usos influyen en la composición florística de la selva baja caducifolia y con ello en el número de usos de las mismas.

La selva baja de Morelos y de toda la cuenca del Balsas tiene una larga historia de manejo y perturbación, desde el desmonte (y posterior revegetación) para la agricultura, hasta los incendios provocados para el uso ganadero a partir de la llegada de los europeos, la recolecta y el manejo dirigido de especies leñosas útiles (Casas *et al.*, 1997; Maldonado *et al.*, 2013; Moreno *et al.*, 2013, 2016). Las consecuencias de este manejo sobre la composición de la vegetación, hasta ahora, todavía no se encuentran bien documentados en malpaíses con selva baja para diferentes estadios de sucesión. Este trabajo pretende averiguar el número de especies leñosas útiles en dos ambientes contrastantes, conservado y perturbado de una selva baja caducifolia.

Se espera una proporción más alta de especies útiles en el área perturbada, por ser de acceso más fácil y por lo tanto más manejado.

## Materiales y método

### Área de estudio

El estudio se hizo en la comunidad de Santa Catarina Zacatepec, municipio de Tepoztlán, Morelos, que se encuentra entre los 18°58'17.26" de latitud Norte y los 99°08'28.21" de longitud Oeste con una altitud de 1,630 msnm. Se encuentra en la transición de los tipos de vegetación de Selva Baja Caducifolia y Encinares-Pinares (Vega, 2010; Miranda y Hernández-X, 2014) al sur y norte de su territorio respectivamente. El 55% del territorio de la comunidad de Santa Catarina Zacatepec está cubierta por selva baja caducifolia y esta se concentra en la zona El Texcal según la clasificación de las áreas del Parque Nacional El Tepozteco (SEMARNAT, 2011).

El clima reportado por Hernández y Carrasco (2007) para El Texcal es (A)C(w<sub>2</sub>) semicálido, del grupo templado con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos (García, 2004); a altitudes menores a los 2000 msnm, tiene una temperatura media anual entre 18 y 22 °C, es isotermal con una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menores de 5 °C (Santillán *et al.*, 2010).

La población humana asociada al manejo de la selva baja caducifolia proviene de la comunidad de Santa Catarina Zacatepec (Figura 9) de origen náhuatl (Hernández, 1995; Morayta, 2012). El Texcal se había conservado relativamente en buen estado gracias a los acuerdos de los habitantes de Santa Catarina Zacatepec (Hernández, 1995; Aguilar, 1998) y al régimen de tenencia de la tierra de tipo comunal (González y Pérez, 2012).

Santa Catarina Zacatepec es una comunidad que históricamente se había caracterizado por la lucha de sus límites territoriales (Hernández, 1995; González y Pérez, 2012) y con ello la conservación de los recursos naturales de su territorio, los

que corresponden a un tercio de todo el municipio de Tepoztlán (Hernández, 1995; González y Pérez, 2012); aunque hayan pagado con el encarcelamiento y muerte de algunos de sus integrantes (Hernández, 1995; Aguilar, 1998; González y Pérez, 2012). En la actualidad la cohesión interna de la defensa del territorio ha decaído, y con ello la conservación de zonas aledañas a la mancha urbana de Cuernavaca, principalmente la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco.

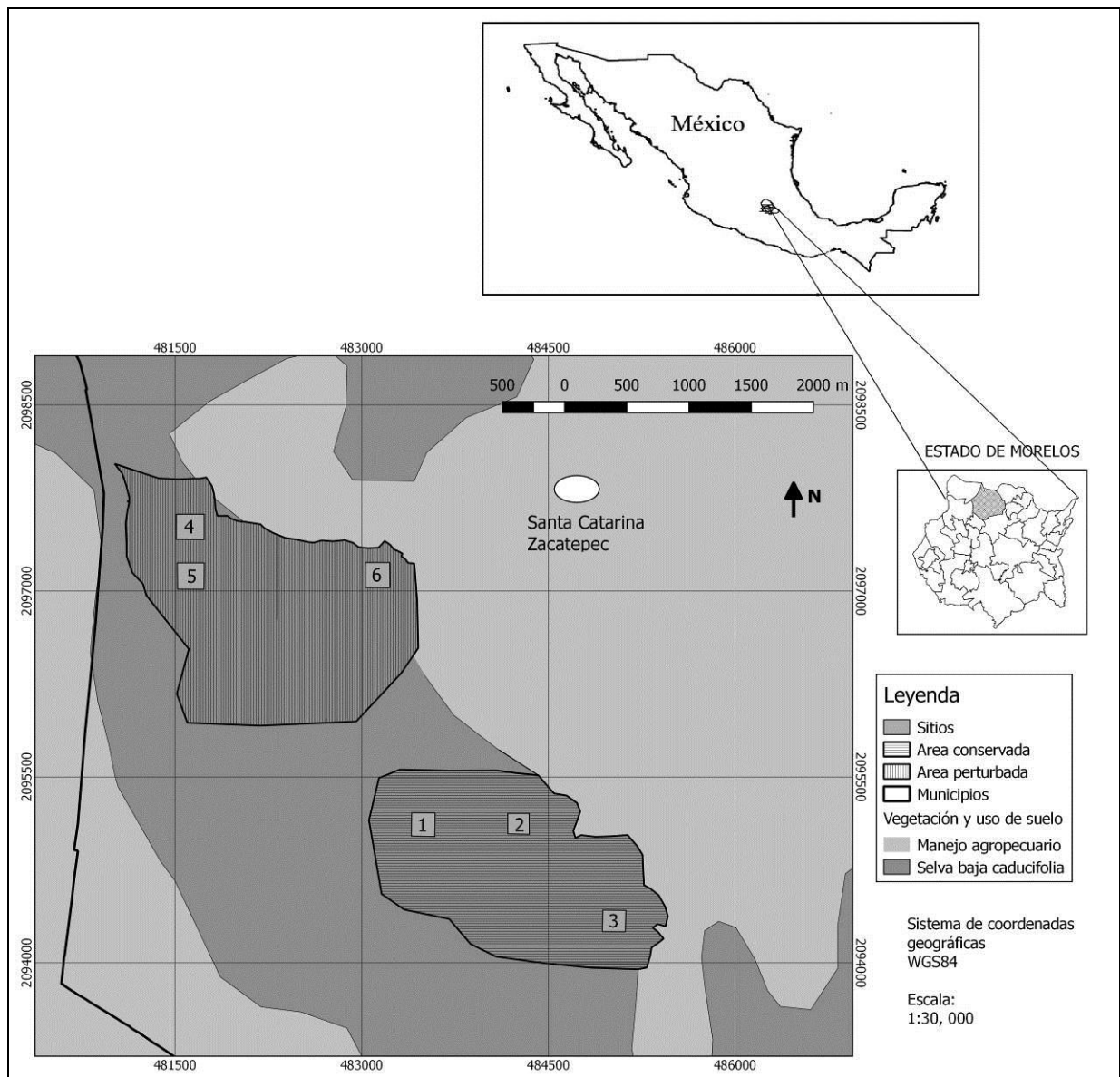


Figura 9. Ubicación geográfica de la comunidad de Santa Catarina Zacatepec y unidades de muestreo.

### Permisos y selección de informantes clave

Se contactó a las autoridades legales de la comunidad de Santa Catarina Zacatepec, se les explicó el proyecto de investigación y se obtuvo su apoyo. Posteriormente en recorridos de campo (Suárez *et al.*, 2012) se preguntó a las mismas autoridades y personas de la localidad por personas conocedoras de la zona El Texcal, así como de conocimiento de especies leñosas, nombres comunes en español-náhuatl y usos. Se colectaron ejemplares botánicos que contaron con el permiso de colecta científica de la Dirección General de Vida Silvestre oficio número SGPA/DGVS/09584/15.

A las personas reconocidas por la comunidad como expertos sobre el conocimiento de las especies leñosas de la zona El Texcal, se les aplicó una entrevista semiestructurada y se les pidió que recomendaran a otras personas (Moreno y Paradowska, 2009; Santiago *et al.*, 2016). La mayoría de los informantes clave fue de avanzada edad, así que se les entrevistó en su casa y a solas; se contó con una lista previa de especies con nombres comunes (Suárez *et al.*, 2012). A cada informante se le explicó el proyecto y se solicitó su colaboración voluntaria. Se recopilaron 14 entrevistas a personas masculinas con edades de 60 a 90 años; ellos se dedicaban a la elaboración de carbón, agricultura y ganadería.

Las preguntas hechas a los informantes fueron ¿cuáles son las especies leñosas que conoce?, ¿para qué sirven o se ocupan? y ¿cuáles son sus nombres en náhuatl y español?. En caso de no haber mencionado el nombre común de alguna especie con que se contaba previamente, se le mencionó al final para verificar si la conocía, en caso de ser afirmativo se le volvía a hacer las dos últimas preguntas anteriores en relación a la especie en cuestión.

### Riqueza de especies y especies útiles

Se cuantificó la riqueza de especies por condiciones en los sitios a) conservado (ligera perturbación por pastoreo extensivo de ganado bovino, extracción de leña, extracción de postes y material para elaboración de herramientas), b) perturbado (pastoreo

extensivo de ganado bovino, extracción de piedra, incendios anuales en los últimos seis años). En cada condición se seleccionaron tres unidades de muestreo (UM) de 20 x 50 m de forma aleatoria, las cuales se dividieron en 10 subunidades de 2 x 50 m separadas entre sí 25 m (Maldonado *et al.*, 2013). Dentro de las subunidades de muestreo se cuantificó el total de individuos leñosos (árboles, arbustos y lianas) con una altura  $\geq 1.30$  m y diámetro normal  $\geq 1$  cm (Trejo y Dirzo, 2002).

La lista de especies encontradas en los sitios de muestreo y recorridos de campo se les mencionó por nombre común a las personas reconocidas como expertas (López y Valdez, 2011) que no pudieron apoyar el trabajo en campo. Había una buena correspondencia entre nombres comunes y científicos, y se observó poca confusión entre especies.

Se obtuvieron los nombres comunes en español y náhuatl, usos de las especies y se colectaron ejemplares botánicos en el campo con un experto local, dentro y fuera de las UM, completando o corroborando el listado de nombres comunes. Estos fueron identificados en los herbarios CHAPA del Colegio de Postgraduados, JES de la Universidad Autónoma Chapingo y con expertos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El primer juego de ejemplares se depositó en el herbario CHAPA del Colegio de Postgraduados. Los demás duplicados se donaron a los herbarios CHAP-DICIFO y JES-Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, y HUMO de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

El listado de categorías de usos se formó con base en los mencionados por los informantes clave.

#### Análisis de la información de usos

Para saber en qué condición se presentan más especies útiles, se usó una prueba de proporciones para dos muestras independientes en los parámetros número de especies

útiles y número de individuos útiles. Se comparó también la distribución de usos en todas las especies de cada condición con la prueba no paramétrica de W de Wilcoxon o U de Mann-Whitney.

Adicionalmente se contrastaron los usos de cada condición con una prueba de t de student. En esta prueba se usaron los parámetros número promedio de usos por especie y número promedio de usos por especie útil por UM, con el fin de evitar sesgos, ya que consideran el número total de usos en relación al número total de especies y número total de especies útiles respectivamente. Además se compararon las categorías de usos por UM con una t de student.

Se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas de los datos. En el cálculo de los estadísticos de prueba y supuestos se usó el programa R (R Core Team, 2017).

También se calculó por condición el índice de importancia cultural (IIC) propuesto por Figueroa (2000) que se ha utilizado en investigaciones de usos en áreas naturales protegidas (López y Valdez, 2011; Burgos *et al.*, 2016) y otras investigaciones (Suárez *et al.*, 2012).

Índice de valor de importancia ecológica (IVI) e índice de importancia cultural (IIC)

Se relacionó el IVI con IIC por medio de una regresión lineal (Maldonado *et al.*, 2013; Sotelo *et al.*, 2017), donde la variable respuesta fue  $y = \text{IVI}$  y la variable explicativa fue  $x = \text{IIC}$ . El modelo estadístico fue  $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ ; donde  $y =$  variable respuesta,  $\beta_0 =$  intercepto u ordenada al origen,  $\beta_1 =$  tasa de cambio de IVI por unidad de IIC,  $x =$  variable explicativa y  $\varepsilon =$  error.

Esta relación se hizo para cada condición, los pares de las variables corresponden a los valores para cada especie. Se usó una transformación logarítmica de la variable respuesta para cumplir con los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas y linealidad. Para concluir en una buena predicción de la variable respuesta a partir de la



variable explicativa se tomó en cuenta el error residual estimado, el test F de ANOVA y el coeficiente de determinación  $r^2$ . El ajuste de la regresión lineal se hizo en el programa R (R Core Team, 2017).

## Resultados

### Riqueza florística de especies útiles y similitud entre condiciones

Se encontraron 117 especies para las seis unidades de muestreo. De éstos 68 (58.1%) fueron plantas útiles, que correspondieron a 22 categorías de uso. Las familias más importantes por el número de especies útiles fueron: Fabaceae y Asteraceae con nueve cada una, Burseraceae (5), Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Moraceae y Sapindaceae con tres cada una. La descripción de usos para las especies se encuentra en el Anexo 3.

Las dos condiciones compartieron las siguientes especies: *Bocconia arborea*, *Ipomoea murucoides* Roem. & Schult. y *Thouinia villosa* DC. en todas las UM. Además compartieron especies como *Bursera bipinnata*, *Bursera copallifera*, *Cissus alata* Jacq, *Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr., *Lippia umbellata* Cav, *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Serjania triquetra* Radlk., *Sinclairia glabra* (Hemsl.) Rydb. y *Trichilia hirta* L. que sólo faltaron en una UM de la condición perturbada.

En las dos condiciones las categorías de uso más importantes por el número de especies fueron: combustible (41), cerco (27), alimenticio (22), medicinal (21), ornamental (13), construcción (12), tutor (10), elaboración de herramientas (9), ver Cuadro 8 y Figura 10. Se reportaron 45 especies con usos múltiples, 23 con un sólo uso y 49 sin uso reconocido por los informantes.

Las categorías envoltura y juguete estuvieron ausentes en la condición conservada, mientras que las categorías sombra, cerco vivo y maderable estuvieron ausentes de la condición perturbada.

La categoría manejo de insectos fue relevante ya que se utilizan especies para distraer, debilitar o matar a los insectos para proteger cultivos principalmente. Fueron cinco las especies usadas para este fin. *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch y *Trichilia hirta* son distractores de hormigas ya que funcionan como alimento. *Sapium macrocarpum* Müll. Arg. actúa como debilitador ya que al consumirla, las hormigas se reducen de tamaño y se debilitan. *Cascabela thevetioides* (Kunth) Lippold y *Mandevilla foliosa* (Müll. Arg.) Hemsl. son insecticidas pues matan a hormigas y cucarachas respectivamente. Otro insecticida es *Solanum erianthum* D. Don, sin embargo el informante no recordaba su forma de uso.

Cuadro 8. Número total de especies útiles por categoría de uso y condición.

Número	Categoría de uso	Total de especies	% total de especies	Especies en condición conservada	% de especies en condición conservada	Especies en condición perturbada	% de especies en condición perturbada
1	Combustible	41	20.81	39	21.78	27	26.47
2	Cerco	27	13.70	25	13.96	13	12.74
3	Alimenticio	22	11.16	19	10.61	11	10.78
4	Medicinal	21	10.65	17	9.49	13	12.74
5	Ornamental	13	6.59	11	6.14	4	3.92
6	Construcción	12	6.09	11	6.14	6	5.88
7	Tutor	10	5.07	10	5.58	7	6.86
8	Herramientas	9	4.56	8	4.46	4	3.92
9	Carbón	8	4.06	8	4.46	4	3.92
10	Ceremonial	6	3.04	6	3.35	3	2.94
11	Sombra	5	2.53	5	2.79	0	0
12	Manejo de insectos	5	2.53	5	2.79	2	1.96
13	Forraje	4	2.03	4	2.23	1	0.98
14	Cerco vivo	3	1.52	3	1.67	0	0
15	Artesanal	2	1.01	2	1.11	1	0.98
16	Fibra	2	1.01	1	0.55	1	0.98
17	Condimento	2	1.01	2	1.11	1	0.98
18	Envoltura	1	0.50	0	0	1	0.98
19	Juguete	1	0.50	0	0	1	0.98
20	Maderable	1	0.50	1	0.55	0	0
21	Melífero	1	0.50	1	0.55	1	0.98
22	Reforestación	1	0.50	1	0.55	1	0.98
		197		179		102	



Figura 10. Tutores (*Thouinia villosa* y *Dodonaea viscosa* Jacq.) en cultivo de jitomate y waxkilltl o retoño comestible (*Leucaena macrophylla*).

*Prunus ferruginea* Steud. destacó por ser la especie con más número de usos (8), le siguen de forma descendente *Juglans mollis* y *Lysiloma acapulcense* con siete usos cada uno, *Fraxinus purpusii* Brandegees ocupa el tercer lugar (6), *Eysenhardtia polystachya*, *Ficus cotinifolia* Kunth, *Ficus petiolaris* Kunth, *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé ex DC.) Benth., *Psidium guajava*, *Wimmeria serrulata* (DC.) Radlk. y *Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl. reportan cinco cada una.

Las formas biológicas de las especies útiles reportadas fueron principalmente árboles (63.2%), arbustos (32.3%) y lianas (4.4%). En el Cuadro 9 se aprecia el porcentaje de individuos útiles por cada una de las formas.

Cuadro 9. Porcentaje de individuos útiles por forma biológica en las unidades de muestreo.

Condición	Unidad de muestreo	Porcentaje de árboles	Porcentaje de arbustos	Porcentajes de lianas	Total de individuos
Conservado	1	73	26	1	481
	2	90	7.5	2.5	240
	3	83	7	10	198
	<b>Promedio</b>	<b>82</b>	<b>13.5</b>	<b>4.5</b>	<b>306</b>
Perturbado	4	44	55	1	143
	5	83	17	0	30
	6	38	60	2	98
	<b>Promedio</b>	<b>55</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>90</b>

En promedio la condición conservada presentó 306 individuos de especies útiles por UM, 340% más que la condición perturbada con solo 90 individuos de especies útiles. A pesar de compartir 17 categorías de usos, la disponibilidad de recursos disminuye al presentar una menor densidad de individuos. La forma biológica más aprovechada fue el arbóreo, seguido del arbustivo y en menor medida las lianas.

### Contraste de usos entre condiciones

Se encontraron 68 especies útiles en total, de las cuales 58 se registraron en la condición conservada y 38 en la perturbada. No existe diferencia estadísticamente significativa ( $Z=0.44$ ,  $p=0.32$ ) en el número de especies útiles, pero existe diferencia significativa ( $Z=1.76$ ,  $p=0.03$ ) en el número de individuos útiles entre las condiciones de la zona El Texcal, según la prueba de proporciones. El mayor número de individuos útiles fue para la condición conservada.

No existe diferencia significativa entre la distribución de los usos en las especies para cada condición ( $W=2868.5$ ,  $p=0.56$ ) de acuerdo con la prueba de Wilcoxon. El número de usos en la condición conservada fue de 179 y de 102 para la condición perturbada (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comparación estadística de la utilidad de la vegetación leñosa en la condición conservada y perturbada.

Parámetro	Conservado*	Perturbado*	Estadístico de prueba
Especies útiles	58	38	$Z= 0.44$ , $p= 0.32$
Total de especies	97	60	Prueba de proporciones de dos muestras
Individuos útiles	919	271	$Z= 1.76$ , $p= 0.03$
Total de individuos	1409	447	Prueba de proporciones de dos muestras
Número total de usos (distribución de usos en las especies)	179	102	$W= 2868.5$ , $p= 0.56$
Número de usos promedio por especie útil	3.08	2.68	W Wilcoxon
Número de usos promedio por especie	1.84	1.7	

\*Valores totales para los parámetros

Significancia estadística: **ns**=  $p>0.05$ ; **significativo**  $p<0.05$

El número de usos promedio por especie es parecido (1.84 y 1.7) y es congruente con la prueba de proporciones de especies útiles en donde no existe diferencia, a pesar de haber más especies útiles en la condición perturbada (63%) que en la conservada

(59%). El número de usos promedio por especie útil es mayor en la condición conservada (3.08 vs 2.68). En condición conservada el porcentaje de individuos útiles fue de 65%, mientras que en la perturbada fue de 60 %.

No se encontraron diferencias significativas en el número de usos promedio por especies. Existen diferencias significativas marginales para el número de usos promedio por especie útil ( $p= 0.056$ ) y número de categorías de uso ( $p= 0.055$ ).

En el Cuadro 11 se muestran los valores por UM y en el Cuadro 12 los valores promedio de los parámetros, así como los valores de t calculados y valores de p.

Cuadro 11. Parámetros en relación a los usos por unidad de muestreo.

Condición	UM	Número de usos total	Riqueza	Especies útiles	Número de usos promedio por especie	Número de usos promedio por especie útil	Categorías de uso
Conservado	1	139	70	46	1.98	3.02	19
	2	120	65	39	1.84	3.07	19
	3	113	60	38	1.88	2.97	20
Perturbado	4	84	48	30	1.75	2.8	17
	5	41	20	14	2.05	2.92	13
	6	58	33	22	1.75	2.63	17

El mayor valor de número de usos promedio por especie útil y número de categorías de uso se encuentra en la condición conservada, Cuadro 12. La hipótesis nula para las pruebas estadísticas se planteó con la igualdad entre las condiciones. Esto de acuerdo a los resultados obtenidos de la hipótesis de trabajo planteada en principio, donde se pensaba que la condición perturbada reportaría mayor número de usos.

Cuadro 12. Parámetros promedio de usos y estadísticos de prueba.

Parámetro	Conservado*	Perturbado*	Estadístico de prueba
Número de usos promedio por especie	1.9	1.85	t= 0.46, p= 0.66
Número de usos promedio por especie útil	3.02	2.78	t= 2.66, p= 0.056
Categorías de uso	19.3	15.6	t= 2.66, p= 0.055

\*Valores promedio para los parámetros

Significancia estadística: **no significativo**=  $p>0.05$ ; **significativo**  $p<0.05$

Con base en los resultados, no se rechaza la hipótesis nula pues ambas condiciones son estadísticamente igual en la proporción de especies útiles, usos promedio por

especie y distribución de usos. Existen diferencias significativas en proporción de individuos útiles, usos promedio por especie útil y categorías de uso donde los mayores valores fueron para la condición conservada.

#### Valor de importancia cultural

Las diez especies más relevantes según el índice de importancia cultural (IIC) se asemejan entre condiciones y comparten cinco especies: *Lysiloma acapulcense*, *Eysenhardtia polystachya*, *Annona cherimola* Mill., *Thouinia villosa* e *Ipomoea murucoides*.

La especie con mayor importancia cultural en ambas condiciones fue *Lysiloma acapulcense*, seguida por *Eysenhardtia polystachya* entre los tres primeros lugares, Cuadro 13.

Destacan para la condición conservada *Juglans mollis*, *Erythrina americana*, *Vitis tiliifolia* Humb. & Bonpl. ex Schult., *Sapium macrocarpum* y *Prunus ferruginea* de forma exclusiva. En la condición perturbada las especies exclusivas que destacan son: *Randia capitata* DC., *Roldana lobata* La Llave, *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker, *Agave angustifolia* Haw. y *Bursera bipinnata*.

Las diez especies de la condición conservada representan el 31% del IIC. En la condición perturbada el IIC concentra el 47% para las diez especies más importantes. Este hecho puede deberse a la mayor proporción de especies útiles presentes en la condición perturbada.

Existe una relación entre el IIC de *Lysiloma acapulcense* y el IVI para ambas condiciones de muestreo, ya que aparece entre las diez especies con mayor importancia cultural y ecológica. Dos especies que también coinciden en la condición conservada con el índice cultural y ecológico son *Erythrina americana* y *Sapium macrocarpum*.

Cuadro 13. Las diez especies con mayor valor de importancia cultural (IIC) en la condición conservada y perturbada.

Conservado							
Nombre científico	Intensidad de uso	Iur	Frecuencia de mención	Fmr	Valor de uso	Vur	IIC
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	7	3.91	19	3.08	141.02	7.05	4.68
<i>Juglans mollis</i> Engelm.	7	3.91	22	3.57	128.92	6.44	4.64
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	5	2.79	26	4.22	58.92	2.94	3.32
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	3	1.67	13	2.11	111.05	5.55	3.11
<i>Erythrina americana</i> Mill.	4	2.23	16	2.59	72.20	3.61	2.81
<i>Annona cherimola</i> Mill.	4	2.23	16	2.59	65.95	3.29	2.70
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	3	1.67	4	0.64	115.17	5.75	2.69
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	3	1.67	15	2.43	79.19	3.95	2.69
<i>Thouinia villosa</i> DC.	4	2.23	21	3.40	48.21	2.41	2.68
<i>Prunus ferruginea</i> Steud.	8	4.46	9	1.46	38.88	1.94	2.62
Perturbado							
Nombre científico	Intensidad de uso	Iur	Frecuencia de mención	Fmr	Valor de uso	Vur	IIC
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	7	6.86	19	5.09	163.62	8.61	6.85
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	5	4.90	26	6.97	94.87	4.99	5.62
<i>Annona cherimola</i> Mill.	4	3.92	16	4.28	125.28	6.59	4.93
<i>Thouinia villosa</i> DC.	4	3.92	21	5.63	82.14	4.32	4.62
<i>Randia capitata</i> DC.	4	3.92	14	3.75	115.82	6.09	4.59
<i>Roldana lobata</i> La Llave	2	1.96	2	0.53	200	10.52	4.34
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	3	2.94	14	3.75	116.72	6.14	4.27
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	3	2.94	9	2.41	141.58	7.45	4.26
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	3	2.94	13	3.48	118.37	6.23	4.21
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	4	3.92	18	4.82	66.30	3.48	4.07

Iur= intensidad de uso relativo, Fmr= frecuencia de mención relativa, Vur= valor de uso relativo, IIC= Índice de importancia cultural en 100%.

En la condición perturbada las especies *Randia capitata*, *Ipomoea murucoides* y *Bursera bipinnata* destacan por su alto valor en el índice cultural y ecológico entre las diez especies más importantes.

## Relación entre IVI e IIC de las especies

Se encontró una relación positiva significativa ( $p < 0.05$ ) entre la importancia ecológica y cultural, representado por el IVI y el IIC de cada especie por condición según el análisis de regresión, Cuadro 14.

Cuadro 14. Regresión simple entre los valores de IVI y los valores IIC por condición.

Condición	Correlación Pearson	Error residual estimado	$r^2$	F	p
Conservado	0.29	1.131	0.07	9.26	0.003
Perturbado	0.31	1.009	0.08	6.25	0.01

Existe una relación lineal positiva entre el IVI y el IIC según la correlación de Pearson en ambas condiciones ( $p < 0.05$ ). La regresión simple indica que existe una relación lineal del IIC para explicar la densidad, dominancia y frecuencia de las especies leñosas que se refleja en el IVI (Figura 11). La  $r^2$  representa menos del 10% de la variación explicada, sin embargo si se consideran los bajos errores residuales y la significancia del test F los modelos de regresión son validos.

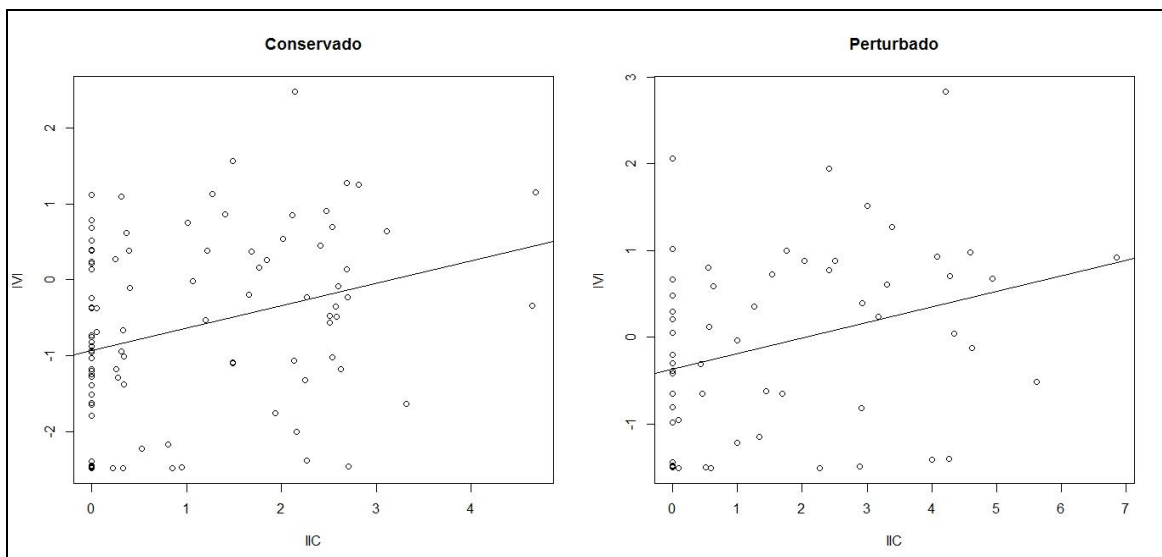


Figura 11. Regresión lineal simple entre el IVI e IIC por condición.



## Discusión

Nuestros resultados no apoyan la hipótesis de que las especies leñosas en condición perturbada presentan más usos con respecto a la condición conservada. Esto es cierto a pesar de que se reporta que en áreas perturbadas (manejadas) los usos son abundantes (Casas *et al.*, 1997; Moreno *et al.*, 2013) y que existe mayor proporción de especies útiles en nuestra condición perturbada (63% vs 59%), cabe la consideración que el área perturbada en nuestra zona de estudio está sometida a la extracción de piedra que es severa por la remoción del poco suelo en el malpaís de la zona El Texcal (Ayala *et al.*, 2016). Es posible que el grado de intervención en el área perturbada pasó algún umbral y los usos de especies leñosas decayeron, como se muestra en la mayor proporción de individuos útiles en la condición conservada (65% vs 60%).

Se reportó en total 58.1% de especies leñosas útiles para selva baja caducifolia por parte de los habitantes de Santa Catarina Zacatepec de ascendencia náhuatl; esto coincide con lo reportado por Maldonado *et al.* (2013) para los usos de la selva baja caducifolia del alto Balsas con aproximaciones a 60% de especies útiles. En estos resultados se debe considerar los rasgos culturales, sociales, económicos y ecológicos para entender la diversidad de especies útiles (Monroy y Monroy, 2004; Larios *et al.*, 2013).

Para la condición conservada se reporta 59% de especies útiles y en la perturbada 63% que concuerda con el patrón para selva baja del alto Balsas (Maldonado *et al.*, 2013).

Las familias más importantes por número de especies aprovechables son similares a las reportadas en la investigación de Maldonado *et al.* (2013), estas son: Asteraceae, Fabaceae, Burseraceae, Convolvulaceae y Euphorbiaceae. Beltrán *et al.* (2014) reportan para una comunidad de la sierra de Huautla a Asteraceae y Fabaceae como las más importantes, Monroy y Monroy (2004) hacen lo mismo para el estado de Morelos, que puede deberse como indican Caballero *et al.* (1998) a la alta frecuencia de plantas con valor nutricional o compuestos secundarios de estas familias. En selvas

bajas de Chiapas y Veracruz sólo se coincide con la familia Fabaceae entre las cinco más importantes (López y Valdez, 2011; Suárez *et al.*, 2012).

Existe una diferencia significativa marginal entre las condiciones por sus categorías de uso según la prueba de t. La condición conservada reporta 20 categorías de uso, y la perturbada 19, que también coinciden con la tendencia general sólo cambiando la jerarquía de algunas categorías. Los usos más importantes son: combustible (21%), cerco (13%), alimenticio (10%), medicinal (9%), ornamental (6%), que coinciden con la tendencia general de los usos y con lo reportado por Monroy y Monroy (2004) para el estado de Morelos y con Moreno *et al.* (2016) para agrosilvicultura en barbecho largo en México exceptuando a la categoría construcción. Las categorías de uso alimenticio y medicinal figuran entre los principales aprovechamientos en inventarios de usos en México (Caballero *et al.*, 1998).

Las categorías de uso por número de especies en este estudio coinciden con las reportadas por Maldonado *et al.* (2013) en comunidades con ascendencia náhuatl siendo la medicinal, alimenticio y combustible las de mayor proporción. Beltrán *et al.* (2014) reportan como las principales categorías de uso a medicinal, alimenticio, construcción y leña en una comunidad mestiza muy parecido a lo encontrado en nuestra investigación, sin embargo este estudio incluyó a las herbáceas por lo que puede modificarse al sólo incluir a leñosas. Monroy *et al.* (2016) reportan para unidades frutícolas tradicionales con restos de selva baja en Yautepec, Morelos, las categorías de uso alimenticio, ornamental y medicinal como las más importantes.

En comunidades náhuatl del valle de Tehuacán, Puebla, Larios *et al.* (2013) reportan las siguientes categorías de usos: ornamental, alimenticio, medicinal, ceremonial, condimento, materiales para la construcción, cercas vivas, combustible, sombra y herramientas. Las anteriores categorías provienen de huertos familiares formados con prácticas como dejar en pie especies de la vegetación natural. Todas las categorías antes mencionadas coinciden con las del presente estudio.

El manejo de insectos como categoría de usos es similar a lo encontrado por Ayala *et al.* (2012) para la misma localidad. De estas especies sólo se coincide con cuatro

especies (*Euphorbia pulcherrima*, *Mandevilla foliosa*, *Sapium macrocarpum*, *Trichilia hirta*) para tal uso y se da indicios de su fomento.

Las especies con mayor número de usos como *Prunus ferruginea*, *Juglans mollis*, *Fraxinus purpusii*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus petiolaris*, *Psidium guajava*, *Wimmeria serrulata* y *Xylosma flexuosa* no se encontraron en las UM de condición perturbada. Este hecho se puede deber a la integración de los pobladores de Santa Catarina Zacatepec a la economía del dinero y se ve reflejada en que representan menor valor monetario frente a la extracción de piedra y a la venta de terrenos. Posiblemente ha llevado a la tala de especies útiles que anteriormente dejarían en pie.

En la selva baja caducifolia del centro de Veracruz se reportan a especies diferentes respecto de El Texcal, como las de mayor uso múltiple (Moreno y Paradowska, 2009; Suárez *et al.*, 2012), este hecho se puede deber a la heterogeneidad de la composición de la selva baja (Trejo y Dirzo, 2002).

La forma biológica más aprovechada es la arborea, seguida de la arbustiva y las lianas en ambas condiciones. Sin embargo la disponibilidad de especies útiles se reduce al disminuir la densidad de individuos para la condición perturbada. Los árboles son los más utilizados y los arbustos son muy escasos según lo reportado por Suárez *et al.* (2012) para el centro de Veracruz lo que difiere un poco con nuestros resultados y se puede deber a sesgos metodológicos. En otros estudios, la forma biológica usada predominante son las herbáceas, seguida de los arbóreos, arbustivos y trepadoras en forma descendente (Caballero *et al.*, 1998; Beltrán *et al.*, 2014), similar a lo encontrado en este estudio, si se excluyen a las herbáceas.

No existen diferencias significativas entre condiciones en proporción de especies útiles, número de usos promedio por especie y distribución de usos en las especies, a pesar que la condición perturbada presenta menos individuos. La mayor proporción de especies útiles en la condición perturbada (63%) con respecto a la conservada (59%), nos sugiere que existía una mayor selección o fomento de especies útiles en el área más accesible (condición perturbada), de acuerdo con el patrón de manejo *in situ* de los pueblos originarios (Caballero *et al.*, 1998; Casas *et al.*, 1996, 1997, 2007; Moreno

*et al.*, 2013, 2016), que se vio mermada por el cambio hacia otras actividades con mayor retribución monetaria (Avilés, 2009; Ayala *et al.*, 2016).

La mayor frecuencia de individuos leñosos útiles en la condición conservada es el resultado del conocimiento que los pobladores tienen de sus recursos vegetales y su aprovechamiento racional, sin embargo las bajas densidades de especies útiles en la condición perturbada pueden reflejar el deterioro que las nuevas generaciones hacen de la zona. Otra explicación complementaria puede deberse al abandono de la lengua náhuatl (Avilés, 2009), que implica pérdida de conocimiento codificado en el idioma y que lleva a menor utilización de los recursos vegetales como se encontró al comparar mestizos y Huastecos (Benz *et al.*, 2000).

La distribución de usos en el total de las especies por condición no muestra diferencias, y el número promedio de usos en especies útiles es mayor marginalmente para la condición conservada. Hay marginalmente más categorías de usos para la condición conservada. Esto nos sugiere nuevamente la existencia de prácticas de manejo de especies leñosas útiles (Casas *et al.*, 1997, 2007) y degradación de la condición perturbada.

Las pruebas estadísticas sobre los usos nos sugieren prácticas de manejo de especies leñosas útiles en la selva baja de El Texcal. En principio el área perturbada (más accesible) tuvo mayor proporción de especies útiles que el actual (63%) y el área conservada (menos accesible) a presentar una proporción constante a la actual (59%). Sin embargo con el cambio hacia actividades monetarias como la extracción de piedra y venta de terrenos (Avilés, 2009; Ayala *et al.*, 2016), las prácticas de manejo decayeron y se empezó a degradar el área perturbada lo que le llevo a menor proporción de individuos útiles (60%) en comparación al área conservada (65%). Quizá en algún momento los usos promedio por especie útil y categorías de usos fueron similares en ambas condiciones pero al entrar en juego la degradación decayeron en el área perturbada (diferencias estadísticas marginales). Finalmente la proporción de especies útiles en las condiciones llevo a ser estadísticamente igual a pesar de mayor proporción en la condición perturbada.

*Lysiloma acapulcense* obtuvo el mayor IIC en la condición conservada y figura entre las primeras cinco especies con mayor IVI para la misma condición. En la condición perturbada también alcanzó el mayor IIC y el décimo lugar de IVI. Suárez *et al.* (2012) reportan a esta misma especie en segundo lugar en IIC para la zona centro de Veracruz, este hecho puede deberse a su éxito de adaptación a las modificaciones ambientales antrópicas y a su amplia distribución, así como a su utilidad.

Las demás especies de la condición conservada con mayor IIC, no lograron valores altos en su contraparte ecológica (IVI) a excepción de *Erythrina americana* y *Sapium macrocarpum*. Nuevamente este hecho puede explicarse por su éxito de adaptación a modificaciones ambientales y su utilidad, a nivel más amplio para la primera y a nivel local para la segunda, ya que *Sapium macrocarpum* es considerada una especie amenazada (SEMARNAT, 2010).

Beltrán *et al.* (2014) en una región cercana, reportan a *Lysiloma acapulcense* y *Eysenhardtia polystachya* dentro de las tres especies más importantes culturalmente para la localidad El Salto en la sierra de Huautla, lo que concuerda con nuestros datos de las diez especies más importantes culturalmente. Burgos *et al.* (2016) reportan a *Eysenhardtia polystachya* como la especie más importante según el IIC en la selva baja de Ajuchitlán en la sierra de Huautla, Morelos. En nuestro estudio esta especie es la segunda en importancia cultural para la condición perturbada y la tercera para la condición conservada según el IIC.

La condición perturbada no presenta antecedentes comparativos en cuanto a la relación del IVI e IIC de especies leñosas. Es relevante lo encontrado en esta condición para otras regiones que investiguen esta relación. Así *Randia capitata*, *Ipomoea murucoides* y *Bursera bipinnata* son los representantes de esta relación. La última especie parece confirmar en parte como lo indican Hernández *et al.* (2011), su amplia distribución debido a variables ecológicas y perturbación antrópica, que se refleja en alta importancia ecológica y cultural en este estudio.

Al tratar de predecir el IVI por medio del IIC, se encontró que es significativo para ambas condiciones, lo que implica que la estructura de la vegetación leñosa se afecta

positivamente por el IIC. Esto quizá se deba la gestión que los pobladores hacen o hicieron en periodos anteriores en la vegetación (Heckenberger *et al.*, 2007; Junqueira *et al.*, 2011). Sin embargo con estos resultados no se puede concluir si es por el manejo *in situ* histórico, o si las plantas comunes simplemente se usan más (Albuquerque y Farias, 2005). Este resultado coincide con lo encontrado por Maldonado *et al.* (2013) en selva baja conservada, Burgos *et al.* (2016) en sistemas agrosilvopastoriles en la sierra de Huautla, Morelos y Sotelo *et al.* (2017) en huertos frutícolas tradicionales en Morelos y contrasta con lo reportado por López y Valdez (2011) en Chiapas donde las especies con mayor IIC presentan bajos IVI y viceversa para la selva baja. Los rasgos culturales y socioeconómicos de la población (Beltrán *et al.*, 2014), el tiempo de asentamiento, composición étnica (Heckenberger *et al.*, 2007) y distancia espacial de estos estudios pueden explicar parcialmente los resultados en comparación con la presente investigación.

También se ha encontrado correlación positiva entre el valor de uso y la importancia ecológica de la selva amazónica en la etnia Tsimane en Colombia (Guèze *et al.*, 2014). Esto concuerda con los patrones de poblaciones humanas nativas asentadas desde antes del siglo XVI y repercute en la estructura de los bosques debido al manejo (Heckenberger *et al.*, 2007; Junqueira *et al.*, 2011).

Los resultados de la regresión sugieren una correlación entre el uso de las especies y su importancia ecológica. Las especies que representan este hecho son *Lysiloma acapulcense* para las dos condiciones y *Erythrina americana* y *Sapium macrocarpum* para la condición conservada. En estudios similares se reporta a *Lysiloma divaricatum* y *Bursera copallifera* como representantes de la relación de usos e importancia ecológica para selvas secas conservadas (Maldonado *et al.*, 2013).

La ausencia de *Cedrela oaxacensis* C. DC. & Rose es la excepción, ya que presenta el mayor IVI pero un moderado IIC en la condición conservada, este hecho pudiera deberse a otras variables no contempladas. Caso similar reportan Maldonado *et al.* (2013) con *Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl. que presenta un alto IVI pero un bajo valor cultural.

Tal como se muestra en la tendencia de la regresión lineal, cuando se incrementa el IIC aumenta el IVI de las especies. Este resultado podría reflejar las prácticas *in situ* en la vegetación leñosa que se hacía en tiempos pasados en la zona El Texcal por la comunidad de Santa Catarina Zacatepec. Los informantes clave mayores de 60 años representan una buena referencia, pues está demostrado que el conocimiento etnobotánico está relacionado positivamente con mayor edad, sexo masculino y las actividades agropecuarias (Beltrán *et al.*, 2014).

Al calcular el IIC a partir de la mayoría de la gente de esta población, disminuiría el IIC y al relacionar el IIC con el IVI, también disminuiría teóricamente el IVI, esto se traduciría en la predominancia de especies de menor utilidad. Y cuando se desconoce la importancia de las especies leñosas sobre viene su degradación (Benz *et al.*, 2000; López y Valdez, 2011). Lo anterior es en términos de tendencia general ya que esta relación de influencia sobre la vegetación es una cuestión multivariante que debe interpretarse con cautela, además de considerar variables ambientales.

Otra cuestión a considerar es la presión en el cambio de uso del suelo por la alta concentración de población humana que se localiza en los municipios de Cuernavaca y Jiutepec (Monroy y Monroy, 2012b) y que colindan con nuestra zona de estudio. La vegetación representa menor valor a corto plazo en términos monetarios, así que se opta por el fraccionamiento y venta de terrenos de El Texcal. Es similar a los factores reportados para Yautepec (Monroy *et al.*, 2016), que contribuyen a la fragmentación de la vegetación. Sin embargo la aplicación de la ley ambiental, el pago por servicios ambientales, la valoración de las especies leñosas por medio de la investigación-divulgación y reforestación con las mismas, contribuiría a frenar el deterioro de la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco. Al continuar el uso y acceso a los recursos vegetales se contribuye a la conservación de los recursos naturales (Benz *et al.*, 2000) y función ambiental de las masas forestales (López *et al.*, 2014).

Los usos múltiples y formas de manejo tradicionales son benéficos para el mantenimiento de la heterogeneidad biológica y los estados de equilibrio dinámico entre la actividad humana y lo procesos ecológicos (Amici *et al.*, 2015). Es por ello que

es importante el aprovechamiento moderado de la vegetación leñosa especialmente en áreas naturales protegidas.

## Conclusiones

La proporción de especies útiles, usos promedio por especie y distribución de usos en las especies de la vegetación leñosa de la zona El Texcal en la condición conservada, son iguales con respecto a los de la condición perturbada. La proporción de individuos útiles, usos promedio por especie útil y categorías de uso son mayores en la condición conservada. Este hecho podría deberse a que se han dejado de practicar sistemas de manejo de la vegetación leñosa *in situ* y se ha incrementado la extracción de piedra, en detrimento de especies leñosas en la condición perturbada.

La tendencia de la relación lineal positiva entre el IVI y el IIC en ambas condiciones sugiere probables prácticas de manejo de los recursos forestales en tiempos pasados sin ser concluyente. La baja densidad de individuos útiles en la condición perturbada sugiere falta de manejo y degradación de la vegetación leñosa en la actualidad. Esto se fomenta por el alto valor monetario del suelo para urbanización por la presión de una alta densidad de habitantes de la zona urbana de Cuernavaca y Jiutepec.

El conocimiento tradicional de los pobladores de Santa Catarina Zacatepec en relación a los usos de las especies leñosas debería ser difundido por la administración del Parque Nacional El Tepozteco y Corredor Biológico Chichinautzin, las autoridades municipales y estatales, para valorar y utilizar los recursos naturales de forma ordenada y acorde a los objetivos de las áreas naturales protegidas.

## Literatura citada

Aguilar Benítez, S. 1998. Ecología del Estado de Morelos: un enfoque geográfico. Editorial Praxis e Instituto Estatal de Documentación de Morelos. México, D.F. 469 p.



Albuquerque, U.P. y R. Farias Paiva de Lucena. 2005. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forests?. *Interciencia* 30(8): 506-511.

Amici, V.; S. Landi; F. Frascaroli; D. Rocchini; E. Santi y A. Chiarucci. 2015. Anthropogenic drivers of plant diversity: perspective on land use change in a dynamic cultural landscape. *Biodiversity and Conservation* 24: 3185–3199.

Avilés González, K.J. 2009. Retos y paradojas de la reivindicación nahua en Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. México, D.F. 393 p.

Ayala Enríquez, M.I.; J.M. Pino Moreno y F. García Lara. 2012. Manejo cultural de diversas plantas como distractoras de las cuatalatas (*Atta mexicana* Smith 1858) en milpas de Santa Catarina Zacatepetlatl, municipio de Tepoztlán, Morelos. En: Equihua-Martínez, A.; E.G. Estrada-Venegas; J.A. Acuña-Soto; M.P. Chaires Grijalva y G. Durán-Ramírez (comps.). *Entomología Mexicana*. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología. Texcoco, Estado de México, México. Pp. 148-154.

Ayala Enríquez, I.; H. Colín Bahena y R. Monroy Martínez. 2016. Importancia de la organización familiar para el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales en Morelos, México. *Memorias del 5° Congreso Nacional de Ciencias Sociales*, Guadalajara, Jalisco, México.

Beltrán-Rodríguez, L.; A. Ortiz-Sánchez; N.A. Mariano; B. Maldonado-Almanza y V. Reyes-García. 2014. Factors affecting ethnobotanical knowledge in a mestizo community of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10(1): 14.

Benz, B.F.; J. Cevallos E.; F. Santana M.; J. Rosales A. y S. Graf M. 2000. Losing knowledge about plant use in the sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Mexico. *Economic Botany* 54(2): 183-191.

Burgos Herrera, B.; A. Cruz León; M. Uribe Gómez; A. Lara Bueno y R. Maldonado Torres. 2016. Cultural value of tree species in agroforestry systems in the mountain range of Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp.* 16: 3277-3286.

Caballero, J.; A. Casas; L. Cortés y C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Revista de Estudios Atacameños* 16: 181–196.

Casas, A.; M.C. Vázquez; J.L. Viveros; y J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec from the Balsas river basin: and ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24: 455–478.

Casas, A.; J. Caballero; C. Mapes; y S. Zárate. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31–47.

Casas, A.; A. Otero-Arnaiz; E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Banuet. 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100: 1101–1115.

Cedillo Portugal, E. y E. Estrada Lugo. 1996. Las plantas útiles del municipio de Tepoztlán, Morelos. *Geografía Agrícola* 22-23: 39-71.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 847 p.

Figuroa Solano, M.E. 2000. Uso agroecológico, actual y potencial, de especies arbóreas en una selva baja caducifolia perturbada del suroeste del Estado de México. Tesis de Maestría. Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México, México. 120 p.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen: para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. Quinta edición: corregida y aumentada. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 90 p.

González Chévez, L. y A. Pérez Cardona. 2012. Persistencia y transformaciones culturales en Santa Catarina, Tepoztlán: cruce de miradas desde la territorialidad y los saberes tradicionales en salud. En: Crespo, H. (director). *Historia de Morelos: tierra, gente, tiempos del sur*. Tomo IX. Tostado Gutiérrez, M. (coord.). Patrimonio cultural de Morelos. Congreso del Estado de Morelos-LI Legislatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ayuntamiento de Cuernavaca e Instituto de Cultura de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 421-556.

Guèze, M.; A.C. Luz; J. Paneque-Gálvez; M.J. Macía; M. Orta-Martínez; J. Pino y V. Reyes-García. 2014. Are ecologically important tree species the most useful? A case study from indigenous people in the Bolivian Amazon. *Economic Botany* 68(1): 1–15.

Heckenberger, M.J.; J.C. Russel; J.R. Toney y M.J. Schmidt. 2007. The legacy of cultural landscapes in the Brazilian Amazon: Implications for biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences* 362:197–208.

Hernández Cerda, M.E. y G. Carrasco Anaya. 2007. Rasgos climáticos más importantes. En: Luna, I.; J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Pp. 57-72.

Hernández Chapa, G. 1995. Herencia e identidad: Santa Catarina un pueblo náhuatl. PACMyC Unidad Regional de Culturas Populares. Morelos, México. 83 p.

Hernández Pérez, E.; M. González Espinosa; I. Trejo y C. Bonfil. 2011. Distribución del género *Bursera* en el estado de Morelos, México y su relación con el clima. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 964-976.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2001. Diagnóstico forestal del estado de Morelos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Zacatepec, Morelos, México. 169 p.

Junqueira Braga, A.; G. Shepard Harvey y C.R. Clement. 2011. Secondary forests on anthropogenic soils of the middle Madeira river: valuation, local knowledge, and landscape domestication in Brazilian Amazonia. *Economic Botany* 65(1): 85–99.

Larios, C.; A. Casas; M. Vallejo; A. I. Moreno-Calles y J. Blancas. 2013. Plant management and biodiversity conservation in Náhuatl homegardens of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9: 74.

López-Acosta, J.C.; M. Lascurain; C. López Binnqüist y M. Covarrubias. 2014. Structure and floristic composition of forest management systems associated with the edible fruit tree *Oecopetalum mexicanum* in the sierra de Misantla, Veracruz, Mexico. *Economic Botany* 68(1): 44–58.

López Toledo, J.F. y J.I. Valdez Hernández. 2011. Uso de especies arbóreas en una comunidad de la Reserva de la Biósfera La Sepultura, estado de Chiapas. En: Endara Agramont, A.R.; A. Mora Santacruz y J.I. Valdez Hernández (eds.). *Bosques y árboles*

del trópico mexicano: estructura, crecimiento y usos. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México. Pp. 57-79.

Maldonado, B.; J. Caballero; A. Delgado-Salinas y R. Lira. 2013. Relationship between use value and ecological importance of floristic resources of seasonally dry tropical forest in the Balsas river basin, México. *Economic Botany* 67(1): 17-29.

Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi. 2014. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Fondo de Cultura Económica, Sociedad Botánica de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 220 p.

Monroy Martínez, R. y H. Colín Bahena. 2001. La aplicación del conocimiento etnobotánico: el caso de un vivero en el estado de Morelos. *Geografía Agrícola* 32: 21-31.

Monroy-Martínez, R.; H. Colín-Bahena; M. Gispert-Cruells; A. García-Flores e I. Ayala-Enríquez. 2016. La gestión comunitaria de la diversidad biológica en riesgo por el crecimiento urbano en el municipio de Yautepec, Morelos, México. *Revista Etnobiología* 14(3): 50-59.

Monroy Ortiz, C. y R. Monroy Martínez. 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.

Monroy Ortiz, C. y R. Monroy Martínez. 2012a. Aportes del conocimiento ecológico tradicional para el manejo del bosque tropical caducifolio. En: Monroy Martínez, R.; R. Monroy Ortiz y C. Monroy Ortíz (compiladores). *Las unidades productivas tradicionales: frente a la fragmentación territorial*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 57-66.

Monroy Ortiz, R. y R. Monroy Martínez. 2012b. La fragmentación territorial: causas y efectos en Morelos. En: Monroy Martínez, R.; R. Monroy Ortiz y C. Monroy Ortíz (compiladores). *Las unidades productivas tradicionales: frente a la fragmentación territorial*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 13-41.

Morayta Mendoza, L.M. 2012. La tradición cultural nahua en Morelos. En: Crespo, H. (director). *Historia de Morelos: tierra, gente, tiempos del sur*. Tomo IX. Tostado Gutiérrez, M. (coord.). *Patrimonio cultural de Morelos*. Congreso del Estado de Morelos-LI Legislatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ayuntamiento de

Cuernavaca e Instituto de Cultura de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 395-420.

Moreno-Calles, A.I.; A. Casas; A.D. Rivero-Romero; Y.A. Romero-Bautista; S. Rangel-Landa; R.A. Fisher-Ortíz; F. Alvarado-Ramos; M. Vallejo-Ramos y D. Santos-Fita. 2016. Ethnoagroforestry: integration of biocultural diversity for food sovereignty in Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 12: 54.

Moreno-Calles, A.I.; V.M. Toledo y A. Casas. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91(4): 375-398.

Moreno-Casasola, P. y K. Paradowska. 2009. Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz. *Madera y Bosques* 15(3): 21-44.

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. En: <https://www.R-project.org/>. Junio 2017.

Rzedowski, J. 2006. Tipos de vegetación. En: Rzedowski, J. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 160-168.

Santiago Hernández, F.; J. Moreno Pérez; B. Cázares Xoconostle; J.J. Suárez Almaraz; E. Trejo Ojeda; G. Montes de Oca Mata y I. Aguilar Díaz. 2016. Traditional knowledge and use of wild mushrooms by Mixtecs or Nuu savi, the people of the rain, from southeastern Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 12(1): 35.

Santillán Alarcón, S.; V. Sorani Dalbón; J.R. Bonilla Barbosa; J. Luna Figueroa y H. Colín. 2010. Escenario geográfico. En: Bonilla Barbosa, J.R.; V.M. Mora; J. Luna Figueroa; H. Colín y S. Santillán Alarcón (eds.). *Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin: condiciones actuales y perspectivas*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 3-19.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010, 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. Segunda sección, 30 de diciembre. México, D.F. 77 p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2011. Resumen del programa de manejo del Parque Nacional El Tepozteco. Diario Oficial de la Federación, 9 de mayo. México, D.F. 54 p.

Sotelo Barrera, M; E. García Moya; A. Romero Manzanares; R. Monroy y M. Luna Cavazos. 2017. Arboreal structure and cultural importance of traditional fruit homegardens of Coatetelco, Morelos, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 23(1): 137-153.

Soto Núñez, J. C. 2010. Plantas útiles de la cuenca del Balsas. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 285-320.

Suárez, A.; G. Williams-Linera; C. Trejo; J. I. Valdez-Hernández; V. M. Cetina-Alcalá y H. Vibrans. 2012. Local knowledge helps select species for forest restoration in a tropical dry forest of central Veracruz, México. *Agroforestry Systems* 85: 35–55.

Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11: 2063-2084.

Trejo, I. 2010. Las selvas secas del Pacífico mexicano. En: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Pp. 41-51.

Vega Guzmán, A.; J. López García y R. Oliver Guadarrama. 2010. Vegetación terrestre y uso del suelo. En: Bonilla Barbosa, J.R.; V.M. Mora; J. Luna Figueroa; H. Colín y S. Santillán Alarcón (eds.). *Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin: condiciones actuales y perspectivas*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 179-192.

Zizumbo Villarreal, D. y P. Colunga GarcíaMarín. 2008. El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola* 41: 85-113.

## **CAPÍTULO 4. BOTÁNICA NÁHUATL DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN SANTA CATARINA ZACATEPEC**

### Resumen

Se documentaron nombres comunes de especies de selva baja caducifolia en el idioma náhuatl del dialecto de Santa Catarina Zacatepec, Tepoztlán, Morelos, México. Se describe la clasificación náhuatl de las formas biológicas de las especies, así como algunas agrupaciones artificiales y a nivel de género. Los resultados sugieren que los nombres comunes en el idioma proporcionan información de las características propias de las especies, categorías de usos y aspectos ecológicos. Además parece existir continuidad de la clasificación náhuatl del siglo XVI en la variante actual de Santa Catarina Zacatepec.

Palabras clave: etnotaxonomía, texcal, etimología, idioma, alto Balsas.

### Abstract

Common names of tropical deciduous forest species were documented in the dialect of Santa Catarina Zacatepec, Tepoztlán, Morelos, Mexico, of Nahuatl. The Nahuatl classification of the biological forms of the species is described, as well as some artificial and genus groupings. The results suggest that the common plant names in the language provide information on the characteristics of species, categories of uses and ecological aspects. In addition, we observed a continuity between the Nahuatl classification of the 16th century and the present-day variant of Santa Catarina Zacatepec.

Key words: ethnotaxonomy, texcal, etymology, language, upper Balsas.

## Introducción

Desde que los grupos de filiación cultural occidental fundaron su país a inicios del siglo XIX y lo llamaron "México", hoy oficialmente conocido como "Estados Unidos Mexicanos", se intentó borrar la historia de los pueblos del Anáhuac, así como sus costumbres y su idioma, que se consideraron como un lastre para el progreso del nuevo país (Bonfil, 1989). Se impuso al idioma español para unificar a todos sus habitantes y formar un mestizaje cultural homogéneo (Sánchez, 1999; Avilés, 2009). En consecuencia se procedió a marginar a los demás idiomas hablados en el territorio de México y se prohibió su uso en las instituciones del estado Mexicano.

Los idiomas nativos permanecieron en el ámbito familiar y comunitario donde el gobierno de estirpe occidental no pudo ejercer su control. Pero poco a poco fueron perdiendo espacios públicos como las escuelas donde se indicó a los maestros prohibirlos y enseñar el idioma español (Torre, 1985; Avilés, 2005; Avilés, 2009).

La supresión y detrimento de las lenguas del Anáhuac causó pérdida de conocimiento codificado en el idioma (Benz *et al.*, 2000), resultado de la convivencia de sus hablantes por miles de años con su entorno natural y la domesticación de cientos de plantas. El Anáhuac (hoy México) fue uno de los centros de origen de la agricultura y sus culturas se desarrollaron de manera autónoma (Bonfil, 1989; Marín, 2010).

El idioma dominante en el postclásico fue el náhuatl, heredero de un vasto conocimiento del entorno natural, principalmente del estudio de las plantas como lo demuestra Francisco del Paso y Troncoso (1886a, 1886b, 1886c, 1886d) en su obra "La botánica entre los nahuas".

Santa Catarina Zacatepec es un pueblo náhuatl (Hernández, 1995) y la variante hablada es cercana al náhuatl clásico (Dakin, 1972; Díaz, 2012). Los primeros estudios en esta comunidad de la lengua náhuatl, se remontan a los de Dakin (1962, 1972) en donde se describe un cuento en torno al carbonero y el cambio del sistema verbal. Posteriormente Guzmán (1979) compila una gramática corta del náhuatl de esta misma comunidad, Avilés (2005, 2009) describe los estigmas de la población acerca del



idioma náhuatl y los retos que enfrenta para reivindicarlo, Avilés y San Giacomo (2013) presentan una propuesta para revitalizar las lenguas desde su contexto local y contrastan dos comunidades nahuas, una es la localidad de estudio. Los trabajos hasta aquí mencionados sobre nuestra comunidad de estudio mencionan ocasionalmente palabras en torno a la naturaleza y al ambiente.

Estudios que se centran sobre especies vegetales particulares son las de Monroy y Quezada (2010) para el *yepatlachtli* (*Phaseolus lunatus* L.) y Beltrán *et al.* (2012) sobre el *tzakxochitl* (*Laelia autumnalis* (La Llave & Lex.) Lindl.), especies que son usadas en la comunidad de estudio.

Estudios pioneros en la botánica y cultura náhuatl del municipio de Tepoztlán son los de Cedillo (1990), Cedillo y Estrada (1996, 1999), principalmente porque Cedillo es oriunda de la comunidad de Santa Catarina Zacatepec. Otros trabajos relevantes en relación a la clasificación náhuatl de las plantas de la comunidad de estudio son los de Ayala (2012) y Ayala *et al.* (2012), que describen con detalle la apropiación de los recursos vegetales en distintos ámbitos comunitarios.

Sin embargo hasta la fecha en la comunidad de estudio no se ha hecho ningún estudio de la clasificación náhuatl de especies vegetales de selva baja caducifolia, por lo que no se cuenta con información precisa sobre la información contenida en el idioma. Se piensa que existe información codificada en los nombres de origen náhuatl de las plantas.

## Materiales y método

### Área de estudio

Santa Catarina Zacatepec o Santa Catarina Zacatepetlac se encuentra en el municipio de Tepoztlán, Morelos (Avilés, 2009; Ayala, 2012; Salazar, 2014). Su ascendencia es de origen náhuatl (Hernández, 1995, Ayala, 2012).

La comunidad por muchos años permaneció aislada de Cuernavaca por la barrera natural del derrame de lava del grupo Chichinautzin (Dakin, 1972; Ávila, 1998) que es lo que se conoce como Texcal. Fue marginada por parte del gobierno del estado de Morelos por defender su territorio comunal (Hernández, 1995; Taboada, 2008; González y Pérez, 2012). Un ejemplo lo refieren las palabras textuales de Lomnitz: “el gobernador declaró la ‘muerte civil’ al pueblo de Santa Catarina, y [...] eso explica la falta de fondos que ha tenido para cualquier obra de mejora; para Santa Catarina, todo trámite burocrático se retardaría indefinidamente” (González y Pérez, 2012).

Las carencias sufridas por su población en diversos ámbitos fueron satisfechas con la utilización de los conocimientos acerca de las plantas (Cedillo y Estrada, 1996, 1999), que se conservaron al ser usadas comúnmente una y otra vez. Así también se conservó el idioma náhuatl (Torre, 1985; Avilés, 2009) y con ello el conocimiento codificado en el mismo (Benz *et al.*, 2000).

#### Recopilación de nombres en náhuatl

Se entrevistaron a informantes clave reconocidos por los habitantes de la localidad como expertos en el conocimiento de plantas con nombres en náhuatl. Se tenía conocimiento previo de los nombres comunes en náhuatl de las especies más frecuentes. Con base en una lista de estos nombres frecuentes y recorridos en campo con algunos informantes clave, se amplió la lista de nombres.

Posteriormente se visitó en su casa a los que eran de avanzada edad y no pudieron salir a campo, completando la información de los nombres náhuatl. En tres o más ocasiones se volvió a consultar a los informantes cuando surgió duda sobre la clasificación náhuatl. Los informantes fueron 14 hombres con edades de 60 a 90 años que se dedicaban a la agricultura, ganadería y elaboración de carbón.

La lista de nombres en náhuatl se circunscribe a especies leñosas principalmente por ser parte de un proyecto mayor de vegetación leñosa. La lista es incompleta para las herbáceas y otras formas biológicas de selva baja caducifolia.

Los nombres científicos de las diversas publicaciones se actualizaron y homogeneizaron de acuerdo con la base de datos trópicos.org del Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2017).

#### Traducción, interpretación y etimología de los nombres en náhuatl

En la escritura del idioma náhuatl se usó el alfabeto propuesto por Díaz (2012) por ser razonable la argumentación de dicho autor. Sin embargo se conservó el uso de la X y Z para no diferir del alfabeto popular usado desde los lexicones del náhuatl clásico. En todos los casos se estandarizaron las grafías de la literatura consultada con el alfabeto antes mencionado.

Se consultaron los diccionarios del náhuatl clásico de Siméon (1992), Molina (2004), Montemayor (2007) y Gran Diccionario Náhuatl (2012), así como las gramáticas de Guzmán (1979) y Díaz (2012) por su afinidad con el náhuatl clásico (Dakin, 1962; 1972). También se consultaron los trabajos de Paso y Troncoso (1886a, 1886b, 1886c, 1886d) y de Robelo *et al.* (1966).

En algunos casos se recurrió a la experiencia del autor en el conocimiento de la variante del náhuatl de Santa Catarina Zacatepec para interpretar la etimología por lo que las definiciones y traducciones corren a su cargo (así como los errores si los hubiera).

#### Resultados

Se registraron 74 especies con nombres comunes en náhuatl y español, de las cuales una es liana, cinco son herbáceas, 22 son arbustos y 46 son árboles, más un nombre común de un árbol perteneciente a una lengua distinta de la de estudio.

De las 75 especies con nombre común, 47 tenían nombre náhuatl y su correspondiente en español, muchos de los cuales son nahuatlismos, es decir préstamos del náhuatl al español. Esto se debe a que al nombrar cosas inexistentes en el lugar de origen de la

lengua española, como son las entidades biológicas, se adoptan comúnmente los mismos.

Tres nombres son híbridos, es decir están formados por una raíz náhuatl y una española (*bolichekuawitl*= *Sapindus saponaria* L., *kua'chicharron*= *Verbesina fastigiata* B.L. Rob. & Greenm.), aunque una comparte su nombre vernáculo con el híbrido (*pascuaxochitl*= *kuetlaxochitl*= *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch). Un nombre de una especie introducida, es un préstamo del español al náhuatl (*axaxapo*= *Ricinus communis* L.). Un nombre parece ser una innovación, es decir un término náhuatl relativamente recién acuñado para nombrar a *Solanum erianthum* D. Don= *xiwii'yak*. Un nombre parece provenir de la lengua purépecha (*capiri*= *Sideroxylon capiri* (A. DC.) Pittier).

#### Terminología botánica

No existe una categoría equivalente a planta pero lo hay para las formas biológicas.

Por ejemplo a las hierbas se les nombra *xiwitl*, lo cual también significa año. Una posible explicación de la adopción de este término para la última significación, es que la mayoría de las hierbas completan su ciclo de vida anualmente.

No se encontró ninguna denominación para la forma arbustiva. Para nombrar al árbol se usa *kuawitl*, sin embargo se debe de considerar que para decir leña también se usa el mismo término. Es por eso que los hablantes de náhuatl algunas veces lo traducen como leña, palo o árbol. De esta forma la traducción correcta de *kuawitl* sería leñoso, haciendo alusión a las características de la celulosa y lignina. En este trabajo se usa *kuawitl* como equivalente de árbol y en algunas ocasiones como leñoso.

Las lianas son nombradas *kuamekatl*, de *mekatl*= lazo y *kuawitl*= leñoso; literalmente lazo leñoso.

*Xiwitl* (hierba) *iwán kuamekatl* (liana)

Las hierbas colectadas con nombre náhuatl son cinco y ninguna lleva la raíz *xiwitl* (Cuadro 15). Tres parecen ser formados de vocablos primarios (raíz en si misma). Ejemplos de vocablos primarios lo constituyen los nombres de las primeras plantas cultivada o partes de ellas, por ejemplo *zentli*= mazorca, *xilotl*= jilote, *yetl*= frijol, *ayo'tli*= calabaza, *chilli*= chile, etc.

Cuadro 15. Herbáceas y lianas colectadas con nombre náhuatl.

Familia/ Nombre científico	Nombre náhuatl	Vocablo	Forma biológica
<b>ASPARAGACEAE</b>			
<i>Manfreda hauniensis</i> (J.B. Petersen) Verh.-Will.	<i>A'molli</i>	Compuesto	Hierba
<b>ASTERACEAE</b>			
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	<i>Teya'tli</i>	Compuesto	Hierba
<b>FABACEAE</b>			
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	<i>Chipilli</i>	Primario	Hierba
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	<i>Tlantzinetl</i>	Compuesto	Hierba
<b>POACEAE</b>			
<i>Tripsacum</i> aff. <i>pilosum</i> Scribn. & Merr.	<i>Azezentli</i>	Compuesto	Hierba
<b>VITACEAE</b>			
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	<i>Kuamekachichiltik</i>	Compuesto	Liana

Sólo se colectó una liana con nombre náhuatl que denota su forma biológica y su color en el término *kuameka-chichiltik*, literalmente liana roja (Cuadro 15).

*kuawitl* (leñosas)

De los 22 arbustos con designación náhuatl sólo *kuaxochitl* (*Montanoa* aff. *tomentosa* Cerv.) y *kua'chicharrón* (*Verbesina fastigiata*) contienen la raíz *kua'* de *kuawitl*. Las demás denominaciones se refieren al uso, sabor, consistencia, forma, características asociadas, etc. Las raíces de los vocablos para nombrarlos son compuestos a excepción del género *Lantana* (Cuadro 16). Se destaca que en los nombres comunes de los arbustos *Mandevilla foliosa* (Müll.Arg.) Hemsl. y *Solanum erianthum* se contiene la palabra *xiwitl*= hierba, pero esta hace alusión a las hojas de los arbustos y no a la forma biológica (más detalles en el Anexo 4).

Una agrupación artificial de los arbustos es la denominación *xochitl*= flor que parece agrupar a las flores de ornato. La excepción a esta agrupación es precisamente *Montanoa* aff. *tomentosa* que contiene la raíz de leñosa y que en los usos reportados no aparece como ornamental, aunque podría haberse usado de esa forma en tiempos pasados.

A nivel de familia botánica no se encontró ninguna agrupación pero a nivel de género solo *Lantana* se reporta con el término *kakapulti*= capulines que puede deberse a no diferenciar a las especies o a pérdida de los términos específicos para nombrarlos.

Cuadro 16. Arbustos colectados con nombre náhuatl.

Familia	Nombre científico	Nombre Náhuatl	Agrupación
<b>APOCYNACEAE</b>	<i>Mandevilla foliosa</i> (Müll.Arg.) Hemsl.	<i>Kakalachxiwitl</i>	
<b>ASPARAGACEAE</b>	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	<i>Titiomilt</i>	
	<i>Calea ternifolia</i> Kunth	<i>Techichik</i>	
	<i>Lasianthaea crocea</i> (A. Gray) K.M. Becker	<i>Malakatexochitl</i>	Ornato
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Montanoa</i> aff. <i>tomentosa</i> Cerv.	<i>Kuaxochitl</i>	Leñoso-Ornato
	<i>Montanoa karwinskii</i> DC.	<i>Tekuezotlati</i>	
	<i>Roldana lobata</i> La Llave	<i>Mazatozkatl</i>	
	<i>Verbesina fastigiata</i> B.L. Rob. & Greenm.	<i>Kua'chicharron</i>	Leñoso
<b>BIGNONIACEAE</b>	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	<i>Itztontli</i>	
	<i>Tournefortia mutabilis</i> Vent.	<i>Tlechichinatzin</i>	
<b>BORAGINACEAE</b>	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	<i>Tetzitzikaztli</i>	
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	<i>Kuetlaxochitl</i>	Ornato
	<i>Ricinus communis</i> L.	<i>Axaxapo</i>	
<b>FABACEAE</b>	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	<i>Kokochiton</i>	
<b>LAMIACEAE</b>	<i>Salvia sessei</i> Benth.	<i>Pipilolxochitl</i>	Ornato
	<i>Buddleia parviflora</i> Kunth	<i>Awelizka</i>	
<b>LOGANIACEAE</b>	<i>Buddleia sessiliflora</i> Kunth	<i>Pa'tlaxowik</i>	
<b>MALVACEAE</b>	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	<i>Atlatzompilili</i>	
<b>SAPINDACEAE</b>	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	<i>Tonalokotl</i>	
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	<i>Xiwii'yak</i>	
<b>VERBENACEAE</b>	<i>Lantana camara</i> L.	<i>Kakapulti</i>	Género
	<i>Lantana hirta</i> Graham	<i>Kakapulti</i>	Género

Los nombres de especies arbóreas contienen la mayoría de las veces la raíz *kua'* de *kuawitl* para nombrarlos, ya sea al inicio con la raíz o al final con la palabra completa. Por ejemplo *kua'-zawatl* (*Ipomoea murucoides* Roem. & Schult.) y *kopal-kuawitl* (*Bursera* spp.). En otras ocasiones se prescinde del vocablo *kuawitl*, por ejemplo

*kopalli*= resina aromática (copal), que pasa a ser la misma especie y cuando se requiere hacer referencia a la parte leñosa de la planta se puede usar *kopalkuawitl*= árbol de copal.

Existe agrupación sólo a nivel de género en algunos casos. El género *Ipomoea* se agrupa por medio de la palabra *zawatl*, el género *Leucaena* se agrupa con el término *waxi*, el género *Ficus* se agrupa con el término *amatl* (a excepción de *Sapium macrocarpum* Müll. Arg. que también usa la palabra *amatl*). El género *Quercus* se agrupa con el término *awatl*, de ahí se derivan *titiawatl* (*Quercus glaucoides* M. Martens & Galeotti), *kimichawatl* (*Quercus* sp.), *awakoztli* (*Quercus* sp.), etc. sin embargo se desconoce la identidad taxonómica de las otras especies de *Quercus* por no haberse colectado especies de bosque templado.

Existe también una agrupación artificial de plantas ornamentales, que integra la palabra *xochitl*. Ejemplos son *kakaloxochitl* o *chikaltzonxochitl* (*Plumeria rubra* L.), *malakatexochitl* (*Lasianthaea crocea* (A. Gray) K.M. Becker), *kuetlaxochitl* (*Euphorbia pulcherrima*), *pipilolxochitl* (*Salvia sessei* Benth.) y *xiloxochitl* (*Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand). Todas reportan el uso ornamental.

El idioma mismo nos revela aspectos importantes sobre las especies. Primero nos informa sobre características particulares propias de la especie, después sobre los usos y por último características de su ecología y hábitat. Por ejemplo *tekuawitl*= árbol de piedra literalmente (*Thouinia villosa* DC.), nos dice la consistencia dura como la piedra de su madera y botánicamente es "árbol de madera dura". En los usos está el ejemplo de *yoyo'tli*= cascabel (*Cascabela thevetioides* (Kunth) Lippold), que pasa a ser la planta misma porque los frutos sirven de cascabel cuando están secos. Para ilustrar la información ecológica que proporciona el idioma, se pone de ejemplo a *tetzitzikaztli*= ortiga de piedra (*Wigandia urens* (Ruiz & Pav.) Kunth), que se refiere al hábitat rupícola de la planta urticante.

Los ejemplos abundan en la información que se puede obtener del idioma acerca de las especies por características mismas de la entidad biológica, usos y ecología. Algunas veces se encuentran varias combinadas en los nombres. En el Anexo 4 se

encuentra el significado literal y la interpretación de los nombres en náhuatl de las 75 especies colectadas e identificadas. Los árboles colectados con nombre náhuatl se incluyen directamente en el Anexo 4 por ser abundantes los nombres de las especies.

## Discusión

El doble significado de *kuawitl* como árbol-leña y *xiwitl* como hierba-año ya lo reportaba Paso (1886d) y parece ser común en otras lenguas de origen Anahuaca como el náhuatl y ñūhu de la Huasteca (Casales, 2013). Los idiomas totonaco y zapoteco del Istmo (Santiago, 2017; Saynes, 2017 coms. pers.) comparten el concepto de árbol-leña con el náhuatl y ñūhu. Esto es interesante porque se concuerda con una cosmovisión compartida de los pueblos del Anáhuac aunque sus lenguas no están emparentadas lingüísticamente (Cuadro 17).

Cuadro 17. Términos para nombrar árbol y hierba y sus significados asociados en diferentes idiomas anahuacas.

Forma biológica y conceptos asociados	Náhuatl	Totonaco	Zapoteco istmo	Ñūhu	Mixe
Árbol	Kuawitl	Kiwi	Yaga	Tzaa	Jaxy
Leña	Kuawitl	Kiwi	Yaga	Tzaa	Kipy
Hierba	Xiwitl	Tuwan	Guxi	Ndapo	Ujts
Año	Xiwitl	kata	Iza	Ndapo	Jëmëjt

En el caso del mixe se tienen diferentes palabras para árbol y leña (José, 2017 com. pers.) que no concuerda con el patrón de los otros idiomas. Esto se podría explicar por la deriva evolutiva que han sufrido las lenguas o a que no existía un término común como en las lenguas anteriores lo que requiere de mayor investigación.

La terminología botánica náhuatl del siglo XVI es similar a nuestra lengua de estudio (Dakin, 1962; Díaz, 2010). Una diferencia radica en la variante de la raíz de *kuawitl* cuando entra en composición. Para la variante del siglo XVI se usa *kuau'* y para nuestra variante se usa *kua'*.

Según Paso (1886c, 1886d) para nombrar a las formas de vida se usa *kuawitl* (árbol), *xiwitl* (vegetal herbáceo), *kuakuau'tzin* (arbusto) y *mekatl* (bejuco-enredadera-trepadora). Aunque en nuestros vocablos recabados no aparece alguno para designar



a los arbustos, que puede deberse a pérdida de conocimiento o que no existe, y fue una posible designación forzada por la investigación del protomédico Hernández y que Paso (1886c) cita de su obra. En estudios de otros autores tampoco aparece una designación para arbusto lo que nos sugiere lo último (Reyes, 2016).

Las plantas bejuco-enredadera-trepadora se designan con la palabra *mekatl*=lazo en el estudio de Paso (1886d) y no se diferencian de herbáceos o leñosos. Pero al estudiar los ejemplos ahí citados, parece ser que a las leñosas correspondía el término *kuau'mekatl* y a las no leñosas sólo *mekatl*. Sin embargo, se debe considerar que algunas leñosas sólo presentan el término *mekatl* como en *xokomekatl*= lazo de fruto ácido (*Vitis* sp.) y muy posiblemente sea nuestro *kuamekachichiltik* (*Vitis tiliifolia* Humb. & Bonpl. ex Schult.). Además el radical *kua* podría venir de *kuaitl*=cabeza-extremidad como en el ejemplo de *tekuamekatl*= lazo de extremidad dura (Paso, 1886d). Se requiere más investigación de los bejucos y lianas para poder concluir con certeza su significado.

Algunas plantas citadas en la investigación de Paso (1886c) y encontradas en nuestro estudio son *yoyotli*, *kopalkuawitl*, *tzopilokuawitl*, *nopalli*, *kopalkuau'xiotl*, *kuau'zawatl*, *awatl*, *wixachin*, *xiloxochitl*, *pochotl*. En el caso de *tzo'pilokuawitl* (*Cedrela oaxacensis* C. DC. & Rose) parece ser la misma especie citada y se diferencia en la ausencia del apóstrofe de la primera sílaba que era común omitir en las primeras gramáticas y vocabularios del siglo XVI. *Nopalli* parece ser *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. y es de resaltar a nuestro *no'palitl* (*Opuntia velutina* F.A.C. Weber) que tiene una terminación completamente distinta pero con la misma raíz, lo que puede ser interesante en otros estudios.

*Kopalkuau'xiotl* (*Bursera* sp.) podría ser nuestro *texiotl* (*Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.) claramente agrupado con las burseras y designada por el término *texiotl*. *Acacia farnesiana* (L.) Willd. con el nombre común de huizache, que se deriva de *wixachin*, de *witztl* y *waxin* que por metaplasmo se pierde *tztli* de la primera y *w* de la segunda palabra. En Santa Catarina Zacatepec informan que se llama *tewitztl*, sin embargo parece ser *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth. el verdadero *tewitztl*, que

también registra Hernández con el mismo nombre (Paso, 1886d). Esto podría implicar pérdida de la clasificación náhuatl en nuestra comunidad de estudio.

*Ipomoea batatas* (L.) Lam., identificado con el nombre común de *kamotli* (raíz tuberosa), parece ser el tipo que compara a *tekamo'tli* (*Dioscorea remotiflora* Kunth) por presentar un rizoma parecido a la raíz tuberosa. Otro caso es el de *Pseudobombax ellipticum*, llamado en el trabajo de Paso (1886c) como *xiloxochitl* y también como *kuau'xiloxochitl* para distinguirlo de otras plantas que usaban el primer nombre. Nuestros hallazgos de los nombres comunes para la misma especie son *xiloxochitl* y *xiloxochikuawitl*, términos muy semejantes a los reportados.

Es de notar la mención de *kochizkiltil* (*Erythrina* sp.) como hipnótico en los niños (Paso, 1886d) y nos recuerda a nuestro *kochichiton* (*Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd.) que se usa para dormir a los bebés, pero no parecen ser la misma especie. Paso (1886d) menciona que *tlapaltik kakaloxochitl* (*Plumeria rubra*) es una variedad de flores rojas de uso exclusivo de los tlatoanis, Velasco y Nagao (2006) reportan como cultivada a esta variedad, esto nos recuerda que existe con las mismas características mencionadas una variedad denominada *wewexochitl* (flor de los viejos) en nuestra comunidad de estudio y que parece ser la misma en cuestión.

En ocasiones se invertían las raíces de los vocablos pues su clasificación estaba en perfeccionamiento (Paso, 1886a, 1886c, 1885d). Un ejemplo es el *tlakoxochitl* (*Bouvardia* sp.) y que se asemeja a *xochitlakotl* que se reporta en la localidad, sin embargo no fue identificado con ejemplar botánico por lo que podría ser diferente de nuestro ejemplar colectado de *Bouvardia laevis* M. Martens & Galeotti.

Clasificaciones artificiales que cita Paso (1886d) son *tzapotl*= fruto dulce, *xokotl*= fruto ácido, *xochitl*= ornamental y *pa'tli*= medicina. Algunos ejemplos de nuestro estudio son *tzapokuawitl* (*Annona cherimola* Mill.), *xaxokokuawitl* (*Psidium guajava* L.), *chikaltzonxochitl* o *kakaloxochitl* (*Plumeria rubra*) y *pa'tlaxoxowik* (*Buddleia sessiliflora* Kunth) por poner un ejemplo de cada uno.

De las 305 plantas que Sahagún cita en su obra *tototlkuiltlatzapotl* (Arevalo, 1996; Reyes, 2016) podría ser nuestro *Randia capitata* DC.; *amolli* (planta jabonosa) que se ubicaba en la familia Amaryllidaceae podría ser nuestra *Manfreda hauniensis* (J.B. Petersen) Verh.-Will., ahora ubicada en Asparagaceae; *teometl* (maguey sagrado) podría ser nuestro "*titiomitl*" *Agave angustifolia* Haw. (Arevalo, 1996). Plantas de las que se tiene mayor certeza en sus nombres comunes y que corresponden a los citados en la obra de Sahagún por Arevalo (1996) son *kuetlaxochitl* (*Euphorbia pulcherrima*), *tzompankuawitl* (*Erythrina americana* Mill.), *xiloxochitl* (*Pseudobombax ellipticum*), *chipilli* (*Crotalaria pumila* Ortega).

De las plantas del libro de Cruz-Badiano sólo se encontró correspondencia con *xaxokotl* (*Psidium guajava*) (Cruz y Badiano, 2013a) y *kuau'alawak* (*Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr.) (Cruz y Badiano, 2013b).

Reyes (2016) reporta de fuentes como "Cod Vaticano", "Histoyre du Mechique" e "Historia de los mexicanos por sus pinturas" a *atzitzintli=azizintli* (simiente como de trigo que nace en el agua, maíz silvestre) como alimento de los humanos asociado siempre con el sol de agua y que podría tener correspondencia con nuestro *azezentli* (*Tripsacum* aff. *pilosum* Scribn. & Merr.). Así la evolución cultural del hombre corrió en paralelo a la del maíz como lo cita Reyes (2016) y la lingüística nos da una guía sobre las plantas. Cabe mencionar que en la región de Amecameca en la actualidad se usa la palabra *acece*, que proviene de *azezentli* para designar a *Zea mays* subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis y en otras regiones de México para nombrar a otras subespecies diferentes del maíz domesticado "*tlayollí*" (*Zea mays* subsp. *mays*) (Ortega, 2017; Vibrans, 2017 coms. pers.).

Otro dato es que *tlantzinetl* "frijol silvestre" (*Phaseolus vulgaris* L. var. *mexicanus* A. Delgado) se encontraba creciendo y enredado en el *azezentli* (*Tripsacum* aff. *pilosum*) dentro de la selva baja caducifolia, tal y como sucede con sus parientes domesticados (Figura 12).



Figura 12. Plantas de azezentli (*Tripsacum* aff. *pilosum*) entre selva baja caducifolia, zona El Texcal.

La correspondencia de nombres en náhuatl de algunas plantas de fuentes como la Historia de las plantas de la Nueva España (Paso, 1886a, 1886c, 1885d), el libro Cruz-Badiano (Cruz y Badiano, 2013a, 2013b) y el Florentino (Arevalo, 1996; Reyes, 2016), principales obras en el tema, sugieren continuidad de la clasificación náhuatl del siglo XVI en la variante de Santa Catarina Zacatepec.

Aportes importantes de nombres de plantas en náhuatl de Santa Catarina Zacatepec son los reportados por Ayala (2012), por ejemplo *mo'itli* (*Tabernaemontana tomentosa* (Greenm.) A.O.Simões & M.E. Endress) entre las leñosas y otras herbáceas. Sin embargo existen nombres como *tlalchichinolli* (*Tournefortia mutabilis* Vent.), *wachizolotl* (*Vitis tiliifolia*) y *malakatexochitl* (*Zinnia elegans* Jacq.) que no corresponden con las especies registradas en nuestra investigación. Se requiere una investigación más amplia para esclarecer la clasificación náhuatl de las plantas.

## Conclusión

Existe información codificada en los nombres de las plantas en náhuatl que denotan características propias de las especies, usos y aspectos ecológicos, así como su clasificación por formas biológicas. Se debe considerar en los estudios botánicos donde existe población que hable idiomas de origen anahuaca para desentrañar la información que llega hasta nuestros días a través de sus etimologías.

Es recomendable completar la información de los nombres en náhuatl para especies herbáceas y otras formas biológicas en Santa Catarina Zacatepec.

## Literatura citada

Arevalo Hernandez, A. 1996. La botánica náhuatl, sus aplicaciones medicas, enteogénicas y toponímicas. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México. 109 p.

Ávila Bravo, V. 1998. Cartografía geológica y estratigrafía del grupo Chichinautzin en el área de Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 59 p.

Avilés González, K.J. 2005. Estigmas en el náhuatl de Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos: afectos y efectos en las prácticas sociolingüísticas. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. México, D.F. 121 p.

Avilés González, K.J. 2009. Retos y paradojas de la reivindicación nahua en Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. México, D.F. 393 p.

Avilés González, K.J. y M. San Giacomo. 2013. Santa Catarina y Tagcotepec: ¿espejos nahuas de procesos de resistencia y obsolescencia lingüística?. UniverSOS: Revista de Lenguas Indígenas y Universos Culturales 10: 155-169.

Ayala Enríquez, M.I. 2012. La organización comunitaria y la apropiación de los recursos naturales en Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos, frente a la modernidad. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 282 p.

Ayala Enríquez, M.I.; J.M. Pino Moreno y F. García Lara. 2012. Manejo cultural de diversas plantas como distractoras de las cuatalatas (*Atta mexicana* Smith 1858) en milpas de Santa Catarina Zacatepetlatl, municipio de Tepoztlán, Morelos. En: Equihua-Martínez, A.; E.G. Estrada-Venegas; J.A. Acuña-Soto; M.P. Chaires Grijalva y G. Durán-Ramírez (comps.). Entomología Mexicana. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología. Texcoco, Estado de México, México. Pp. 148-154.

Beltrán-Rodríguez, L.A.; B. Martínez-Rivera y A. Paulo Maya. 2012. Etnoecología de la flor de catarina - (*Laelia autumnalis* (La Llave & Lex.) Lindl.) - (ORCHIDACEAE) en una comunidad campesina al sur del estado de Morelos, México: conservando un recurso y preservando saberes populares. Etnobiología 10(1): 1-17.

Benz, B.F.; J. Cevallos E.; F. Santana M.; J. Rosales A. y S. Graf M. 2000. Losing knowledge about plant use in the sierra de Manantlán biosphere reserve, Mexico. Economic Botany 54(2): 183-191.

Bonfil Batalla, G. 1989. México profundo: una civilización negada. Segunda edición. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Editorial Grijalbo S.A. México, D.F. 250 p.

Casales Buenrostro, G. 2013. Diagnóstico para el establecimiento de sistemas agroforestales en la cuenca de río Xilotla, Zontecomatlán, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México, México. 145 p.

Cedillo Portugal, E. 1990. Las plantas útiles del municipio de Tepoztlán, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 425 p.

Cedillo Portugal, E. y E. Estrada Lugo. 1996. Las plantas útiles del municipio de Tepoztlán, Morelos. Geografía Agrícola 22-23: 39-71.

Cedillo Portugal, E. y E. Estrada Lugo. 1999. Plantas medicinales de Tepoztlán, Morelos. 1ra edición. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México, México. 174 p.

Cruz, M. de la y J. Badiano. 2013a. Códice de la Cruz-Badiano: medicina prehispánica primera parte. Arqueología Mexicana Edición Especial 50.

Cruz, M. de la y J. Badiano. 2013b. Códice de la Cruz-Badiano: medicina prehispánica segunda parte. Arqueología Mexicana Edición Especial 51.

Dakin, K.I. 1962. El carbonero, un cuento náhuatl. Estudios de cultura náhuatl 10: 329-335.

Dakin, K.I. 1972. Verb-system change in Santa Catarina (Morelos) nahuatl: its relation to bilingualism. Tesis de Doctorado. Universidad de Wisconsin. Madison, Wisconsin, EUA. 132 p.

Díaz, F. 2012. Gramática del nahuatl clásico: tekpilla'tolnawatilli. Fundación Rafael Dondé. México, D.F. 224 p.

González Chévez, L. y A. Pérez Cardona. 2012. Persistencia y transformaciones culturales en Santa Catarina, Tepoztlán: cruce de miradas desde la territorialidad y los saberes tradicionales en salud. En: Crespo, H. (director). Historia de Morelos: tierra, gente, tiempos del sur. Tomo IX. Tostado Gutiérrez, M. (coord.). Patrimonio cultural de Morelos. Congreso del Estado de Morelos-LI Legislatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ayuntamiento de Cuernavaca e Instituto de Cultura de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Pp. 421-556.

Guzmán Betancourt, I. 1979. Gramática del náhuatl de Santa Catarina, Morelos. Instituto Nacional de Antropología e Historia y Secretaría de Educación Pública. México, D.F. 107 p.

Gran Diccionario Náhuatl [en línea]. 2012. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, México D.F. En: <http://www.gdn.unam.mx>. Junio 2017.

Hernández Chapa, G. 1995. Herencia e identidad: Santa Catarina un pueblo náhuatl. PACMyC Unidad Regional de Culturas Populares. Morelos, México. 83 p.

José de Jesús, C. 2017. Ing. Cresencio José de Jesús es hablante del idioma mixe de Santa María Tepantlali, Oaxaca, México.

Marín Ruiz, G. 2010. Historia verdadera del México profundo. Toltecatoytl. Oaxaca, Oaxaca, México. 239 p.

Molina, A. 2004. Vocabulario en lengua castellana y mexicana y mexicana y castellana. Quinta edición. Editorial Porrúa. México, D.F. 162 p.

Montemayor, C. 2007. Diccionario del náhuatl en el español de México. Primera edición. Gobierno del Distrito Federal y Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 440 p.

Monroy Martínez, R. y A. Quezada-Martínez. 2010. Estudio etnobotánico del frijol yepatlxtle (*Phaseolus lunatus* L.), en el área natural protegida Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México. Avances en Investigación Agropecuaria, 14(1): 23-34.

Ortega Paczka, R. 2017. Dr. Rafael Ortega Paczka es especialista en maíces nativos y profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. México.

Paso y Troncoso, F. 1886a. La botánica entre los nahuas I: consideraciones generales. Primera época (1877-1903) Tomo III. Anales del Museo Nacional de México 140-144.

Paso y Troncoso, F. 1886b. La botánica entre los nahuas II: jardines botánicos de Anáhuac. 1886: Primera época (1877-1903) Tomo III. Anales del Museo Nacional de México 145-165.

Paso y Troncoso, F. 1886c. La botánica entre los nahuas III: sinonimia, glosología e Iconografía. Primera época (1877-1903) Tomo III. Anales del Museo Nacional de México 165-112.

Paso y Troncoso, F. 1886d. La botánica entre los nahuas IV: nomenclatura y taxonomía. Primera época (1877-1903) Tomo III. Anales del Museo Nacional de México 112-235.

Reyes Equiguas, S. 2016. La flora entre el viejo y nuevo mundo a partir de las crónicas y otras fuentes: el caso de la Nueva España en el siglo XVI. Tesis de Doctorado. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 398 p.

Robelo, C.A.; M. Olaguibel y A. Peña. 1966. Nombres geográficos indígenas del estado de México: estudio crítico etimológico. Edición de Mario Colin. Biblioteca Enciclopédica del Estado de México. México, D.F. 301 p.

Salazar, A.M. 2014. Tepoztlán: movimiento etnopolítico y patrimonio cultural: una batalla victoriosa ante el poder global. Primera edición. Instituto de Investigaciones Antropológicas/ Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 320 p.



Sánchez, C. 1999. Los pueblos Indígenas: del indigenismo a la autonomía. Siglo Veintiuno. México, D.F. 247 p.

Santiago Luna, F. 2017. M.C. Florencio Santiago Luna es hablante del idioma totonaco de la comunidad de San Francisco Espinal, Veracruz, México.

Saynes Vásquez, A. 2017. Dr. Alfredo Saynes Vásquez es hablante del idioma zapoteco del Istmo, Oaxaca, México.

Siméon, R. 1992. Diccionario de la lengua náhuatl o mexicana. Novena edición en español. Siglo XXI. México, D.F. 783 p.

Taboada Tabone, F. (director). 2008. 13 pueblos en defensa del agua, el aire y la tierra. México. Video documental. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Torre Yarza, R. 1985. Sociolingüística del municipio de Tepoztlán. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F. 95 p.

Trópicos. 2017. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. En: [http:// www.tropicos.org](http://www.tropicos.org). Julio 2017.

Velasco Lozano, A.M.L. y D. Nagao. 2006. Mitología y simbolismo de las flores. *Arqueología Mexicana* 13(78): 28-35.

Vibrans Lindemann, H. 2017. Dra. Heike Vibrans Lindemann es especialista en etnobotánica y profesora-investigadora del Colegio de Postgraduados. México.

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIÓN GENERAL**

### Consideraciones

El manejo sostenible de la vegetación leñosa se basa en el conocimiento de los organismos que lo conforman, sus intrarelaciones y usos, así como sus interrelaciones con especies diferentes del reino vegetal y las variables ambientales.

El considerar aspectos ecológicos y culturales de los recursos presentes en la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco provee herramientas útiles para un aprovechamiento planificado por parte de los habitantes que ostentan su posesión. Se complementa con la legislación ambiental referente a las áreas naturales protegidas involucradas (Paz y Cuevas, 2006) y se dirige a especies con alguna categoría de amenaza.

En este sentido, la sistematización del conocimiento anahuaca (en otros estudios de México y Centroamérica llamado etnobotánica, etnobiología, etnoecología, etnoagronomía, etc.) vinculado a la vegetación leñosa permitió generar información para la gestión de los recursos forestales de la selva baja caducifolia.

En El Texcal se tienen especies útiles para combustible, cercos vivos o muertos, alimentos, medicina, ornamentales entre otros. Si se consideran los servicios ambientales que de ellos se derivan, el valor e importancia para su conservación aumenta. Sin embargo, a pesar de existir pago por servicios ambientales destinados a la conservación de la vegetación leñosa del Parque Nacional El Tepozteco, nunca se han visto aplicados a todas las zonas del parque y sus beneficios monetarios llegan muy mermados en el mejor de los casos o no llegan a las comunidades como Santa Catarina Zacatepec.

Es por ello que se requiere la descentralización y una administración eficiente de los recursos por pago de servicios ambientales y otros rubros, que deben llegar directamente a las comunidades en tiempo y proporción al área conservada. Asimismo se deben fomentar actividades productivas compatibles con los fines del Parque Nacional El Tepozteco y Corredor Biológico Chichinautzin que protegen el área de

estudio (Paz y Cuevas, 2006), como por ejemplo los sistemas agroforestales manejados por población de origen anahuaca en diferentes regiones ambientales (Casales, 2013; Campos *et al.*, 2016). Un ejemplo es el practicado en la sierra norte de Puebla llamado *kuojtakiloyan*<sup>10</sup> (Moreno *et al.*, 2013; Moreno *et al.*, 2016) y que el concepto corresponde a lo que se hacía con El Texcal, pues el agroecosistema es útil y produce satisfactores (Toledo, 2016).

Los requerimientos para que los recursos se perpetúen de forma indefinida a través del tiempo y los beneficios obtenidos de la vegetación no se limiten a las generaciones actuales sino también a las futuras, se basa en su aprovechamiento sostenible. De hecho algunos de los pobladores manifestaron su preocupación porque la zona El Texcal se deforesta, quema y fracciona año con año sin que las autoridades de todos los niveles y competencia hagan algo al respecto. Como afirma uno de ellos "¿de qué van a vivir nuestros hijos y nietos?, no todos son buenos para el estudio, algunos tienen que trabajar en el campo, pero y ¿si este se acaba?".

La difusión y el cumplimiento de la ley ambiental de carácter federal y local (programa de ordenamiento ecológico local del territorio del municipio de Tepoztlán), es fundamental para la conservación de la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco (Periódico Oficial Tierra y Libertad, 2009; SEMARNAT, 2011). Esta debe ser promovida por el Consejo Estatal de Áreas Naturales Protegidas a través de sus integrantes (instituciones, dependencias y entidades de carácter federal, estatal y municipal que tengan que ver con el conocimiento, planificación, manejo y aprovechamiento de las Áreas Naturales Protegidas de Morelos) e integrar a los habitantes tomando en cuenta sus opiniones y percepciones.

Se recomienda esta vía porque la mayoría de los pobladores de Santa Catarina Zacatepec tienen miedo a cuestionar las acciones de los demás en relación a los bosques (Durad y Lazos, 2008), así como de ser cuestionados por los mismos (tragedia de los comunes). Poner orden en la zona El Texcal permitirá avanzar en el de

---

<sup>10</sup> En la variante de Santa Catarina Zacatepec se traduce como *Kua'tlakiloyan*= lugar de vegetales comestibles de bosque, de *kua'tla*= monte o bosque, *kilitl*= vegetal comestible y *yan*= lugar.

las otras zonas del parque pertenecientes a esta comunidad que ostenta un tercio del territorio de Tepoztlán (Hernández, 1995). También se empieza a cercar ilegalmente otras áreas de uso común y a fraccionarla para construcción de asentamientos irregulares. Ejemplo de esto es la zona de preservación Tenexcalli situada al norte de la zona El Texcal, principalmente el área limítrofe con la localidad de Villa Santiago, Cuernavaca. Además, los bosques comunes de zona templada comienzan a ser objeto de especulación económica por parte de corredores de bienes raíces.

### Conclusiones

El área conservada de la zona El Texcal fue más rica y diversa en especies leñosas con respecto al área perturbada de acuerdo con los índices de diversidad evaluados. El moderado recambio de especies entre las condiciones y el mayor número de arbustos en la condición perturbada permite inferir degradación del ecosistema.

Las especies leñosas en el área perturbada de la zona El Texcal no presentan más usos con respecto al área conservada. Este hecho se ve reflejado en la igualdad estadística de la proporción de especies útiles y de usos promedio de las condiciones. Sin embargo la menor proporción de individuos útiles en la condición perturbada sugiere menor aprovechamiento por sustitución de extracción de piedra y venta de terrenos.

Existe información codificada en los nombres de las especies vegetales de selva baja caducifolia que denotan características propias de las especies, usos y aspectos ecológicos. La etimología de los nombres en náhuatl parecen remontarse a los del siglo XVI y pertenecen a una clasificación que se encontraba en formación en esa época. Algunos nombres comunes nos dan idea de las formas biológicas en cuestión.

## Recomendaciones

Conocer la estructura de la vegetación leñosa en la zona El Texcal del Parque Nacional El Tepozteco en diferentes intensidades de perturbación es importante para vislumbrar los recursos de la selva baja caducifolia disponibles, así como la dinámica de sucesión de la vegetación. Se sugiere aumentar el conocimiento de este ecosistema poco estudiado y hacer un muestreo dirigido en las áreas donde el muestro aleatorio no ubicó ninguna unidad de muestreo.

Esta investigación está dirigida a los pobladores de Santa Catarina Zacatepec para generar en ellos conciencia de otras alternativas a partir de su propio conocimiento. Esto implica la difusión del presente documento entre la población en general desde niños a adultos mayores.

El presente trabajo de investigación debe complementarse con el estudio ecológico, cultural y lingüístico de los bosques templados y matorral rosetófilo crasicaule que se encuentran al norte del territorio de Santa Catarina Zacatepec.

## Literatura citada

Campos-Salas, N.; A. Casas; A.I. Moreno-Calles y M. Vallejo. 2016. Plant management in agroforestry systems of rosetophyllous forests in the Tehuacán Valley, Mexico. *Economic Botany* 70(3): 254–269.

Casales Buenrostro, G. 2013. Diagnóstico para el establecimiento de sistemas agroforestales en la cuenca de río Xilotla, Zontecomatlán, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México, México. 145 p.

Durand, L. y E. Lazos. 2008. The local perception of tropical deforestation and its relation to conservation policies in Los Tuxtlas Biosphere Reserve, Mexico. *Human Ecology* 36: 383–394.

Hernández Chapa, G. 1995. Herencia e identidad: Santa Catarina un pueblo náhuatl. PACMyC Unidad Regional de Culturas Populares. Morelos, México. 83 p.

Moreno-Calles, A.I.; A. Casas, A.D. Rivero-Romero; Y.A. Romero-Bautista; S. Rangel-Landa; R.A. Fisher-Ortíz; F. Alvarado-Ramos; M. Vallejo-Ramos y D. Santos-Fita. 2016. Ethnoagroforestry: integration of biocultural diversity for food sovereignty in Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 12: 54.

Moreno-Calles, A.I.; V.M. Toledo y A. Casas. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91(4): 375-398.

Paz Salinas, M.F. y L. Cuevas. 2006. Las áreas naturales protegidas del norte de Morelos: Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Parque Nacional El Tepozteco, Corredor Biológico Chichinautzin. Centro Regional de Investigaciones multidisciplinarias/ Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 92 p.

Periódico Oficial Tierra y Libertad. 2009. Programa de ordenamiento ecológico local del territorio del municipio de Tepoztlán, Morelos. Órgano del gobierno del estado libre y soberano de Morelos 6a. época (4749): 33-68.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2011. Resumen del programa de manejo del Parque Nacional el Tepozteco. Diario Oficial de la Federación, 9 de mayo. México, D.F. 54 p.

Toledo, V.M. 2016. La madre de todas las batallas. *La Jornada*, 2 de agosto de 2016. México, D.F.

## ANEXOS

Anexo 1. Lista de personas que contribuyeron a la determinación de plantas, ordenadas por institución.

Institución y nombre	Familias, géneros y especies
Universidad Autónoma Chapingo	
Ernestina Cedillo Portugal	Todos los ejemplares
Margarita Díaz Garduño	Fabaceae
Antonia González Embarcadero	<i>Tripsacum</i> aff. <i>pilosum</i> Scribn. & Merr.
Enrique Guízar Nolazco	<i>Garrya longifolia</i> Rose y <i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.
Berta Rodríguez Castañeda	<i>Tripsacum</i>
Universidad Nacional Autónoma de México	
María Aguilar Morales	<i>Paederia ciliata</i> (Bartl. ex DC.) Standl.
Leonardo Osvaldo Alvarado Cárdenas	Apocynaceae
Ángel Salvador Arias Montes	<i>Opuntia velutina</i> F.A.C. Weber
Alfonso Octavio Delgado Salinas	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
María del Rosario García Peña	<i>Salvia</i> aff. <i>polystachia</i> Cav. y <i>Salvia fluviatilis</i> Fernald
Helga Ochoterena Both	<i>Paederia ciliata</i> (Bartl. ex DC.) Standl.
Jorge Fernando Rojas Gutiérrez	<i>Vernonanthura cordata</i> (Kunth) H. Rob.
Silvia Guadalupe Zumaya Mendoza	<i>Iresine</i>
Independientes	
Jorge Calónico Soto	<i>Serjania</i> y <i>Urvillea</i>
Gerardo Casales Buenrostro	Todos los ejemplares
Clara Hilda Ramos Álvarez	<i>Aristolochia</i> sp.
Alfredo Saynes Vásquez	Todos los ejemplares

Anexo 2. Listado florístico de especies colectadas en la zona El Texcal y alrededores.

Se indica la presencia de las especies dentro de las unidades de muestreo con el IVI y fuera de las mismas con una E (colecta extra) por condición. Forma biológica: A=árbol, Ar=arbusto, L=liana y H=hierba.

Familia/ Nombre científico	Número colecta	de	Forma biológica	IVI conservado	IVI perturbado
<b>ACANTHACEAE</b>					
<i>Barleria oenotheroides</i> Dum. Cours.	167		Ar	E	
<b>AMARANTHACEAE</b>					
<i>Iresine interrupta</i> Benth.	115		Ar	0.783	0.659
<i>Iresine latifolia</i> (M. Martens & Galeotti) Benth. & Hook. f.	123		Ar		2.762
<b>ANNONACEAE</b>					
<i>Annona cherimola</i> Mill.	8		A	0.085	1.957
<b>APOCYNACEAE</b>					
<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold	235		A	E	
<i>Dictyanthus pavonii</i> Decne.	234		L	E	
<i>Mandevilla holosericea</i> (Sessé & Moc.) J.K. Williams	222		L		E
<i>Mandevilla foliosa</i> (Müll.Arg.) Hemsl.	16		Ar	0.251	
<i>Marsdenia mexicana</i> Decne.	239		L	0.221	
<i>Plumeria rubra</i> L.	23, 181		A	0.568	
<i>Tabernaemontana tomentosa</i> (Greenm.) A.O.Simões & M.E. Endress	200		A		E
<b>ARISTOLOCHACEAE</b>					
<i>Aristolochia</i> sp.	52		L	0.084	
<b>ASPARAGACEAE</b>					
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	230		Ar*		0.245
<i>Manfreda hauniensis</i> (J.B. Petersen) Verh.-Will.	70		H	E	
<b>ASTERACEAE</b>					
<i>Ageratina crassiramea</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	105		A	0.695	
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	56		Ar		0.818
<i>Bidens</i> aff. <i>squarrosa</i> Kunth	106		Ar	0.192	
<i>Brickellia glandulosa</i> (La Llave) McVaugh	189		Ar		1.619
<i>Calea ternifolia</i> Kunth	238		Ar		0.221
<i>Chromolaena collina</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	241		Ar		1.047
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	45		Ar	0.084	
<i>Critonia hebebotrya</i> DC.	109		Ar	1.469	
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	216		Ar		0.295
<i>Eremosis corymbosa</i> (Mill.) Pruski	173		Ar		E
<i>Lasiantha crocea</i> (A. Gray) K.M. Becker	126		Ar		0.958
<i>Montanoa</i> aff. <i>tomentosa</i> Cerv.	137		Ar		E
<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch	110, 161		Ar	2.983	0.223
<i>Montanoa karwinskii</i> DC.	151		Ar	0.335	7.004
<i>Montanoa</i> sp.	130		Ar	0.338	2.168
<i>Perymenium mendezii</i> var. <i>verbessinoides</i> (DC.) J.J. Fay	142		Ar	E	
<i>Pittocaulon velatum</i> (Greenm.) H. Rob. & Brettell	124		A	0.091	



Familia/ Nombre científico	Número de colecta	de	Forma biológica	IVI conservado	IVI perturbado
<i>Pluchea aff. carolinensis</i> (Jacq.) G. Don	116		Ar	0.083	
<i>Porophyllum viridiflorum</i> (Kunth) DC.	246		Ar	0.083	
<i>Roldana lobata</i> La Llave	22		Ar		1.041
<i>Sinclairia aff. liebmannii</i> (Klatt) Sch. Bip. ex Rydb.	128		Ar		0.222
<i>Sinclairia glabra</i> (Hemsl.) Rydb.	168		A	2.123	0.520
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	150		H		E
<i>Trigonospermum aff. annuum</i> McVaugh & Lask.	129		H		E
<i>Trixis michuacana</i> Lex.	191		Ar	E	
<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.	114, 166		Ar	0.469	0.226
<i>Verbesina fastigiata</i> B.L. Rob. & Greenm.	112, 162		Ar	0.389	
<i>Vernonanthura cordata</i> (Kunth) H. Rob.	199		Ar		E
<i>Vernonanthura liatroides</i> (DC.) H. Rob.	127, 164		Ar	0.086	0.519
<b>BEGONIACEAE</b>					
<i>Begonia aff. gracilis</i> Kunth	57		H	E	
<b>BIGNONIACEAE</b>					
<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G. Lohmann	53		L	0.278	
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	218		A	0.517	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	195		Ar	0.084	2.068
<b>BORAGINACEAE</b>					
<i>Tournefortia mutabilis</i> Vent.	133		Ar		0.521
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	182		Ar	E	
<b>BURSERACEAE</b>					
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	6		A	1.563	2.518
<i>Bursera copallifera</i> (DC.) Bullock	122		A	1.724	1.825
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	64		A	0.923	
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	227		A	0.986	2.702
<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	104		A	0.899	
<b>CACTACEAE</b>					
<i>Opuntia velutina</i> F.A.C. Weber	190		A	0.114	
<b>CELASTRACEAE</b>					
<i>Wimmeria serrulata</i> (DC.) Radlk.	72		A	0.615	
<b>CONVOLVULACEAE</b>					
<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	135		L		0.223
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	172		A	1.906	16.950
<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	247		Ar/L	0.275	
<i>Ipomoea</i> sp.	225		L	0.167	
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	255		A	1.178	
<b>DIOSCOREACEAE</b>					
<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth	233		L	0.108	
<b>EUPHORBIACEAE</b>					
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	94		Ar	0.250	
<i>Croton flavescens</i> Greenm.	87		Ar	E	
<i>Croton morifolius</i> Willd.	66		Ar	0.417	
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	80		Ar	0.266	
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	42		A	1.464	

Familia/ Nombre científico	Número de colecta	de	Forma biológica	IVI conservado	IVI perturbado
<i>Ricinus communis</i> L.	9		Ar		0.373
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	1		A	3.563	0.243
<b>FABACEAE</b>					
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	11		A		E
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	193		A		E
<i>Albizia occidentalis</i> Brandegees	228		A	0.797	
<i>Bauhinia variegata</i> L.	212		A		E
<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	111		Ar	0.505	0.385
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	139		H		E
<i>Crotalaria vitellina</i> Ker Gawl.	62		Ar	3.060	1.341
<i>Desmodium bellum</i> (S.F. Blake) B.G. Schub.	149		L		0.742
<i>Desmodium nicaraguense</i> Oerst.	113		Ar	1.477	0.675
<i>Diphysa suberosa</i> S. Watson	10		A		E
<i>Erythrina americana</i> Mill.	229		A	3.501	
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	14		A	0.195	0.597
<i>Indigofera thibaudiana</i> DC.	69		Ar	0.687	0.219
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	211		A		1.270
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	103		A	1.445	0.224
<i>Lonchocarpus spectabilis</i> F.J. Herm.	77		A	2.360	0.443
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	13		A	3.155	2.505
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	76		Ar		1.417
<i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr.	59		A		0.317
<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq.	158		L	1.672	0.235
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	146		H	E	
<i>Piscidia grandifolia</i> (Donn. Sm.) I.M. Johnst.	119		A	0.440	
<i>Senna holwayana</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby	171		Ar	2.192	
<b>FAGACEAE</b>					
<i>Quercus glaucooides</i> M. Martens & Galeotti	60		A	2.349	3.573
<b>GARRYACEAE</b>					
<i>Garrya longifolia</i> Rose	73		A	E	
<b>HERNANDIACEAE</b>					
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin	24		A	E	
<b>JUGLANDACEAE</b>					
<i>Juglans mollis</i> Engelm.	180		A	0.714	
<b>LAMIACEAE</b>					
<i>Asterohyptis stellulata</i> (Benth.) Epling	165		Ar	E	
<i>Salvia</i> aff. <i>polystachya</i> Cav.	134, 214, 240		Ar		7.875
<i>Salvia fluviatilis</i> Fernald	140		H		E
<i>Salvia sessei</i> Benth.	15, 27		Ar	0.820	1.482
<i>Vitex mollis</i> Kunth	2		A	E	
<b>LOGANIACEAE</b>					
<i>Buddleia parviflora</i> Kunth	148		Ar	0.083	0.537
<i>Buddleia sessiliflora</i> Kunth	35		Ar	0.083	2.239
<b>MALPIGHIACEAE</b>					
<i>Bunchosia canescens</i> (Aiton) DC.	208		Ar		E

Familia/ Nombre científico	Número de colecta	de	Forma biológica	IVI conservado	IVI perturbado
<i>Galphimia paniculata</i> Bartl.	98		A		1.949
<i>Gaudichaudia albida</i> Schltl. & Cham.	48		L	0.300	
<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	81		L	0.355	
<i>Malpighia</i> aff. <i>glabra</i> L.	46		Ar	0.310	
<b>MALVACEAE</b>					
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	34, 82		A	2.490	2.014
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	204		A		E
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	152		A	4.796	2.406
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	117		Ar	0.086	
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	68		A	2.001	
<i>Waltheria indica</i> L.	252		Ar	E	
<b>MELIACEAE</b>					
<i>Cedrela oaxacensis</i> C. DC. & Rose	84		A	11.910	
<i>Trichilia hirta</i> L.	209		A	0.589	2.403
<b>MORACEAE</b>					
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	79		A	0.701	
<i>Ficus pertusa</i> L. f.	71		A	1.473	
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	74		A	0.092	
<i>Trophis</i> aff. <i>racemosa</i> (L.) Urb.	118, 231		A	0.197	
<b>MYRTACEAE</b>					
<i>Psidium guajava</i> L.	198		A	0.134	
<b>NYCTAGINACEAE</b>					
<i>Guapira petenensis</i> (Lundell) Lundell	86, 183		A	0.690	1.227
<b>OLEACEAE</b>					
<i>Fraxinus purpusii</i> Brandegee	107		A	0.620	
<b>OPILEACEAE</b>					
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	32, 188		A	0.250	
<b>PAPAVERACEAE</b>					
<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	12, 92		A	1.299	4.558
<b>PHYTOLACCACEAE</b>					
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	36		Ar	0.307	
<b>POACEAE</b>					
<i>Lasiacis nigra</i> Davidse	248		H	E	
<i>Tripsacum</i> aff. <i>pilosum</i> Scribn. & Merr.	145		H	E	
<b>RANUNCULACEAE</b>					
<i>Thalictrum gibbosum</i> Lecoy.	236		Ar	0.287	1.344
<b>ROSACEAE</b>					
<i>Prunus</i> aff. <i>brachybotrya</i> Zucc.	215		A		E
<i>Prunus ferruginea</i> Steud.	99, 170		A	0.308	
<b>RUBIACEAE</b>					
<i>Bouvardia laevis</i> M. Martens & Galeotti	179		Ar	0.084	
<i>Paederia ciliata</i> (Bartl. ex DC.) Standl.	47, 120, 251		L	1.146	
<i>Randia capitata</i> DC.	96		A	0.345	2.645
<b>RUTACEAE</b>					
<i>Amyris balsamifera</i> L.	202		A	E	

Familia/ Nombre científico	Número de colecta	de	Forma biológica	IVI conservado	IVI perturbado
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	93		A	1.247	0.224
<i>Zanthoxylum mollissimum</i> (Engl.) P. Wilson	201, 257		A	E	
<b>SALICACEAE</b>					
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	108		A	0.172	
<b>SAPINDACEAE</b>					
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	102		Ar	0.362	
<i>Sapindus saponaria</i> L.	88		A		E
<i>Serjania racemosa</i> Schumach.	156		L	0.483	
<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	51		L	1.307	0.730
<i>Thouinia villosa</i> DC.	249		A	1.149	0.881
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	157		L		E
<b>SAPOTACEAE</b>					
<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier	89, 205		A		E
<b>SOLANACEAE</b>					
<i>Cestrum dumetorum</i> Schlttdl.	206		A		E
<i>Cestrum tomentosum</i> L. f.	169		Ar	E	
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	95		Ar	0.364	
<i>Solanum nudum</i> Dunal	138		Ar		E
<i>Solanum torvum</i> Sw.	17		Ar	0.084	
<b>ULMACEAE</b>					
<i>Celtis caudata</i> Planch.	85		A	3.085	0.219
<b>URTICACEAE</b>					
<i>Myriocarpa cordifolia</i> Liebm.	63		A	1.267	
<i>Pouzolzia occidentalis</i> (Liebm.) Wedd.	100		Ar	0.386	
<b>VERBENACEAE</b>					
<i>Lantana camara</i> L.	58		Ar		1.124
<i>Lantana hirta</i> Graham	7		Ar		E
<i>Lippia umbellata</i> Cav	223		A	1.857	1.799
<b>VITACEAE</b>					
<i>Cissus alata</i> Jacq	78		L	1.985	0.446
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	44		L	0.393	
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	101		L	0.798	

Anexo 3. Listado de especies útiles colectadas de la selva baja caducifolia en El Texcal y alrededores.

Se indica la presencia de las especies dentro de las unidades de muestreo con el IIC y fuera de las mismas con una E (colecta extra) por condición. Al: alimenticio, Ar: artesanal, Ca: carbón, Ce: cerco, Cv: cerco vivo, Cr: ceremonial, Co: combustible, Cn: condimento, Cs: construcción, En: envoltura, Fi: fibra, Fo: forraje, He: herramientas, Ju: juguete, Ma: maderable, Mi: manejo de insectos, Me: medicinal, Mf: melífero, Or: ornamental, Re: reforestación, So: sombra, Tu: tutor. Usos de especies fuera del muestreo Ct: castigo Ja: jabón.

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<b>ANNONACEAE</b>						
<i>Annona cherimola</i> Mill. 8	<i>Tzapokuawitl</i> , chirimoya	Al, Co, Tu, Cn	Fruto, tronco, ramas, hojas	Fruto comestible. Ocasionalmente para leña, tutor en cultivos y condimento en cocimiento de camote	2.709	4.935
<b>APOCYNACEAE</b>						
<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold 235	<i>Yoyo'tli</i> , yoyote	Mi	Látex	Las hojas con látex se ponen cerca de las hormigas cuatalatas para proteger cultivo	E	
<i>Mandevilla foliosa</i> (Müll. Arg.) Hemsl. 97	<i>Kakalachxiwitl</i>	Mi	Hojas	Contra cucarachas.	0.338	---
<i>Plumeria rubra</i> L. 181	<i>Chikaltzo</i> , <i>kakaloxochitl</i> , flor de mayo	Or, Cr, Ce	Flor, tallo	Se recolecta y se adorna la iglesia en festividades, se adornan bastones de mando ( <i>xochitlatlilli</i> ), se hacen collares para gente importante con <i>chikaltzonxochitl</i> . <i>Wewexochitl</i> es de una flor guinda de <i>chikaltzo</i> . Tallo como poste.	2.507	---
<b>ASPARAGACEAE</b>						
<i>Agave angustifolia</i> Haw. 230	<i>Titiomitl</i> , maguey	Fi, He, Al	Hojas, escapo floral, flor	Se ocupa el ixtle para hacer ondas en un triángulo de madera de guayabo. Fibra para hacer reatas. El escapo floral ( <i>tekiotl</i> ) se utiliza como caño para captar agua de lluvia. Las flores son comestibles.		4.268
<i>Manfreda hauniensis</i> (J.B. Petersen) Verh.- Will. 70	<i>A'molli</i>	Me, Ja	Bulbo	El bulbo se macera y con el macerado se untan las heridas del lomo de animales de carga para que se curen. Con el macerado se hace una espuma y se lavan cobijas.	E	

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<b>ASTERACEAE</b>						
<i>Calea ternifolia</i> Kunth 238	<i>Techichik</i> , prodigiosa	Me	Hojas	Se hierven las hojas y se toma el té para desparasitar o para controlar el enojo. Té amargo.		0.593
<i>Dahlia coccinea</i> Cav. 216		Or	Flor	Se corta la flor para adorno.		1.000
<i>Lasianthaea crocea</i> (A. Gray) K.M. Becker 126	<i>Malakatexochitl</i>	Or	Flor	Se corta la flor para adorno.		1.000
<i>Montanoa</i> aff. <i>tomentosa</i> Cerv. 137	<i>Kuaxochitl</i>	Co	Tallo, ramas	Para leña. Es cascarudo blanco y crece en el monte.		E
<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch 161	Vara blanca	Tu	Tallo	Se corta el tallo y se quitan las ramas laterales, se deja una vara.	0.312	0.508
<i>Montanoa karwinskii</i> DC. 151	<i>Tekuezolati</i> , <i>tekuezotlati</i> , se quema falda	Tu, Co, Cs	Tallo	Prende fácilmente y se quema rápido, para prender el tlecuil ( <i>tlekuilli</i> ). Tutor en el cultivo de jitomate. Las varas se usan para construir techos de casas.	1.489	2.416
<i>Montanoa</i> sp. 29	<i>Tekuezolati</i> , <i>tekuezotlati</i> , se quema falda	Tu, Co, Cs	Tallo	Tutor en cultivos, leña y varas para techos o paredes de casa.	1.489	2.416
<i>Roldana lobata</i> La Llave 237	<i>Mazatzkatl</i> , hoja de vaquero	En, Ju	Hoja, tallo	Envoltura para quesos y tallo hueco como juguete		4.341
<i>Sinclairia glabra</i> (Hemsl.) Rydb. 38	<i>Kampozaktli</i>	Co, Al	Tronco, ramas, retoño	Leña de mediana calidad. Los retoños son consumidos por migrantes del Estado de Guerrero.	1.007	1.695
<i>Tagetes lucida</i> Cav. 150	<i>Teya'tli</i> , pericón	Cr, Mi	Flor, hojas	Para ahumar ropa de bebé contra los aires, ahumar a la persona que viene del campo y que el bebé este sano de los aires. La parte aérea seca se quema y mata a los mosquitos. La flor se corta y se hacen cruces y se ponen en las puertas de las casas y entradas de terrenos para ahuyentar el mal.		E

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<i>Verbesina fastigiata</i> B.L. Rob. & Greenm. 154	Palo de chicharrón	Tu	Tallo	Se corta el tallo y se deja una vara.	0.312	---
<b>BIGNONIACEAE</b>						
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don 218	Jacaranda	Or	Flor	Se deja crecer en los patios para que adorne cuando florece.	0.335	---
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth 159	<i>Itztontli</i>	Me, Co	Hojas, flor, tallos	Las hojas y flores se hierven y se ocupa para la diabetes. Se usa el tallo para leña.	0.948	1.528
<b>BORAGINACEAE</b>						
<i>Tournefortia mutabilis</i> Vent. 221	<i>Tlechichinatzin</i>	Me	Hojas	Se maceran las hojas y se unta en la piel afectada por heridas.		0.460
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth 182	<i>Tetzitzikaztli,</i> <i>tzitzikaztli</i>	Me, Ct	Raíz, ramas con hojas	Raíz para el dolor de estómago y riñones. La planta llamada <i>teka'tli</i> molido con <i>tzitzikaztli</i> para el vientre de la mujer que recién ha parido. Hojas se cuecen y se aplican para reumatismo ( <i>kua'ziwitzli</i> ). Se corta una rama y se castiga con la vara.	E	
<b>BURSERACEAE</b>						
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl. 6	<i>Kopalkuawitl,</i> palo de copal	Cr, Co, He, Ce	Resina, tallo, ramas	Se colecta resina de las heridas de los árboles y se ocupa para el día de muertos ( <i>mikailwitl</i> ), fiesta del pueblo y en la velación de boda ( <i>xochipitzawak</i> ). Se hacía la recolección hacia finales de la década de 1960. El tallo y ramas se usa para el fuste de la silla de caballo y postes.	2.410	4.079
<i>Bursera copallifera</i> (DC.) Bullock 224	<i>Kopalkuawitl,</i> palo de copal	Cr, Co, Ce	Resina, tallo, ramas	Se colecta resina de las heridas de los árboles y se ocupa para el día de muertos ( <i>mikailwitl</i> ), fiesta del pueblo y en la velación de boda ( <i>xochipitzawak</i> ). Se hacía la recolección hacia finales de la década de 1960.	2.019	3.311

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl. 64	<i>Texiottl</i>	Cv, Co, Ce, Me	Ramas	Las ramas se cortan verdes a manera de postes y se ocupa como cercas vivas o muertas dependiendo de la reproducción vegetativa de la rama. Látex como pega hueso.	2.601	---
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl. 219	<i>Kopalkuawitl</i> , palo de copal	Cr, Co	Resina, tallo, ramas	Se colecta resina de las heridas de los árboles y se ocupa para el día de muertos ( <i>mikailwitl</i> ), fiesta del pueblo y en la velación de boda ( <i>xochipitzawak</i> ). Se hacía la recolección hacia finales de la década de 1960.	1.068	1.755
<i>Bursera grandifolia</i> (Schtdl.) Engl. 144	Palo mulato	Cv	Tallo, ramas	El tallo y ramas como cerco vivo.	0.406	---
<b>CACTACEAE</b>						
<i>Opuntia velutina</i> F.A.C. Weber 210	<i>No'palkuawitl</i> , nopal de texcal	Al	Cladodios, fruto	Se corta los brotes tiernos, se quitan las espinas y se come como el nopal cultivado. La tuna es dulce y también se come. La tuna es comida de pajaritos y <i>tlakuaton</i> (tlacuache).	0.807	---
<b>CELASTRACEAE</b>						
<i>Wimmeria serrulata</i> (DC.) Radlk. 155	<i>Temikuawitl</i> , fresnillo	Co, Ce, He, Cs, Ca	Tronco, ramas	Postes, leña y morillos de buena calidad. Se elaboran garrochas, cunas, rueda para ceras y timón.	2.581	---
<b>CONVOLVULACEAE</b>						
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult. 172	<i>Kua'zawatl</i> , cazahuate	Al, Mf, Me	Tronco, ramas, flor, hojas	El árbol muerto sirve de sustrato a los hongos comestibles <i>techalonanakatl</i> y sombreritos. Las flores producen néctar en diciembre y se toma por las personas y abejas. Es común encontrar colmenas viviendo en los tallos del árbol. Las hojas son comida de chapulines y es hospedero de los mismos, se colectan en estos árboles. Las hojas hervidas en agua para bañarse contra dolor de cabeza.	3.113	4.218
<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti 54		Or	Flores	Se trasplanta para que adorne los patios.	0.280	---



Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose 253	<i>Kolokua'zawatl</i>	Or, Al, Me	Ramas con flores, hojas	Se trasplanta en los patios de las casas como ornamental, las flores son blancas y rositas. Tronco seco como sustrato de hongos comestibles. Las hojas maceradas para aliviar alergias en la piel.	1.762	---
<b>DIOSCOREACEAE</b>						
<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth 233	<i>Tekamo'tli</i> , camote de texcal	Al	Rizoma	El rizoma se recolecta en el Texcal y se hierve en tequexquite.	0.531	---
<b>EUPHORBIACEAE</b>						
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch 80	<i>Kuetlaxochitl</i> , <i>Pascuaxochitl</i> , buena noche	Or, Cr, Mi, Cn	Flor, hojas	Florece en diciembre y se ocupa en pascua. Las hojas son comida de hormigas cuatalatas, para distraerlas de cultivos. La flor y brácteas secas molidas con ajonjolí, chocolate y azúcar para estimular la producción de leche en mujeres que están amamantando.	2.253	---
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss. 42	<i>Oztomekatl</i> , <i>teoztomekatl</i> , hueso pega	Me, Co	Látex, tallo, ramas	Se pica o corta el tallo del árbol y en una botellita se recolecta el látex. El látex se unta en la parte donde el hueso está fracturado cada ocho días y se inmoviliza. Leña de mediana calidad.	1.217	---
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg. 226	<i>Weyamatl</i> , lechón	Mi, Me, Co	Ramas con hojas (látex), tronco	Se corta las ramas con hojas y se ponen cerca del hormiguero de las hormigas cuatalatas; las reduce de tamaño y debilita. Látex se unta en la picadura de alacrán, lo contra arresta. Tronco seco para leña.	2.690	4.008
<b>FABACEAE</b>						
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. 11	<i>Tewitztli</i> , huizache	Me, Co	Tallo, ramas, injerto	El injerto es una planta parásita del huizache que se hierve y se toma el agua para cálculos renales. Leña.		E
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth. 174	<i>Tewitztli</i> , tehuixtle	Ce, Co, Me	Tronco, ramas, fruto	Para postes y leña de vez en cuando. El fruto pelado para infección de ojo.		E

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<i>Albizia occidentalis</i> Brandege 228	<i>Kua'nextli</i> , palo blanco	Co, Ce, So, Ca	Tronco, ramas, follaje	Se corta a modo de postes para las cercas de alambre de púas. Leña y carbón. Se ocupa para sombra.	2.263	---
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega 139	<i>Chipilli</i>	Al	Hoja	Las hojas se preparan en caldo y se comen.		E
<i>Erythrina americana</i> Mill. 229	<i>Tzompankuawitl</i> , palo de zompantle	Al, Cv, Ce, Ar	Flor, retoño, tronco, ramas, semillas	Las flores de la inflorescencia llamada <i>tzompantli</i> son comestibles en guisados apreciados en todo el municipio de Tepoztlán. El retoño también se consume en pipián y en un platillo llamado <i>kuate'tein</i> . El tronco y las ramas se usan como postes en cercos vivos o muertos en terrenos. Las semillas se usan en artesanías y con las ramas se hace la muerte ( <i>mikiztli</i> ) en día de muertos.	2.814	---
<i>Eysenhardtia polystachya</i> Sarg. 90	<i>Kowa'tli</i> , palo dulce (Ortega)	Me, Co, Cs, Ce, Ca	Resina, tronco, ramas	La resina es para curar aftas, se remuele hasta que se hace polvo y se aplica. Para curar pollos cuando tienen diarrea blanca y tos; cortan un pedazo de madera fresca o seca y la remojan en el bebedero de los pollos, el agua se tiñe de color azul. Medicina como agua de tiempo para riñones. La madera es de muy buena duración y se ocupa en la construcción de viviendas tradicionales, cercas y carbón.	3.320	5.622
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth. 211	<i>Waxkuawitl</i> , guaje colorado	Al, Co, Ce, Cs, Me	Fruto, retoño, tronco, ramas, corteza	Se comen las semillas tiernas y cuando se secan se asan ( <i>waxizkitl</i> ). El retoño también se come. El árbol seco se ocupa para leña, postes y horcón. La corteza sirve para apretar los dientes.		3.176
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth. 103	<i>Texkalwaxi</i> , guaje de texcal	Al, Co, Ce	Fruto, retoños, tronco, ramas	Semillas de fruto comestibles, se recolectan en noviembre-diciembre y los retoños se recolectan en julio. Las semillas secas se consumen como <i>waxezkime</i> . El tronco y las ramas son de buena calidad como postes y leña.	1.687	2.888
<i>Lonchocarpus spectabilis</i> F.J. Herm. 217	<i>Kua'chikilech</i>	Co, Ce, Or, Tu	Tronco, ramas, flor	De muy buena calidad los postes, leña y tutor. La flor es de color azul cielo y sirve de adorno.	1.409	2.911

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth. 13	<i>Tepewaxi</i> , tepeguaje	Co, Ca, Me, Al, Ce, He, Re	Tronco, ramas, corteza	Se corta y se raja en trozos para leña de autoconsumo y venta en la comunidad. Para postes de vez en cuando. Bueno para carbón. Elaboración de monturas. Corteza para curar aftas y apretar dientes. Insecto <i>xumilli</i> comestible, se hospeda en la hojas tiernas.	4.682	6.856
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. 76	<i>Kokochiton</i> , uña de gato	Me	Hojas	Se ponen hojas a modo de almohada en la cabeza de bebés para dormirlos.		1.259
<i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr. 75	<i>Tewitzpallachtli</i> , árbol uña de gato	Co, Ce	Tallo, ramas	Leña y postes de buena calidad.		1.341
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. 146	<i>Tlantzinettl</i> , frijol silvestre	Al	Semillas	Se muelen las semillas y se utiliza en la elaboración de <i>tla'tlayoyo</i> . Su denominación no oficial es <i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. <i>mexicanus</i> A. Delgado.	E	
<b>FAGACEAE</b>						
<i>Quercus glaucoides</i> M. Martens & Galeotti 60	<i>Titiawatl</i> , encino chino	Co, Ca, Me	Tronco, ramas, corteza	Se corta y se raja en trozos para leña de autoconsumo y venta en la comunidad. Han notado que atrae la humedad de las nubes. Elaboración de carbón con su madera. La corteza en verde se remuele con los dientes para apretarlos.	2.114	3.380
<b>GARRYACEAE</b>						
<i>Garrya longifolia</i> Rose 73	<i>Yepakuawitl</i> , palo de zorrillo	Co	Tallo, ramas	Leña de buena calidad. Se encuentra más en el monte.	E	
<b>JUGLANDACEAE</b>						
<i>Juglans mollis</i> Engelm. 180	<i>Tetzotzonkuawitl</i> , palo de nogal, nuez de texcal	Al, Ma, Me, Co, Ce, Cs, He	Fruto, ramas, tronco, cáscara del fruto	La semilla del fruto llamado <i>tetzotzo</i> se come y se recolecta en el mes de septiembre. Las ramas se ocupan para postes en las cercas de alambre de púas. El tronco se aserra como madera, timón y se ocupa para culata de armas, no se pica la madera. La cáscara del fruto se mastica, limpia y aprieta los dientes.	4.642	---
<b>LAMIACEAE</b>						
<i>Salvia sessei</i> Benth. 61	<i>Pipilolxochitl</i>	Co, Tu, Or, Me	Ramas, flor	Bueno para la leña. Tutor de cultivos. La flor se ocupa para adornos. Hojas con otras plantas en infusión para desinflamar hinchazones.	1.661	2.922

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<i>Vitex mollis</i> Kunth 207	<i>Tepexaxokokuawitl</i> , capulincillo	Co, Ce, Tu	Tronco, ramas	Bueno para la leña, poste y tutor.	E	
<b>LOGANIACEAE</b>						
<i>Buddleia parviflora</i> Kunth 148	<i>Awelizka</i>	Ce, Co	Ramas, tronco	De mediana calidad para poste y leña.	0.850	1.445
<i>Buddleia sessiliflora</i> Kunth 194	<i>Pa'tlaxowowik</i> , lengua de vaca	Me	Hojas	Para bajar la temperatura, se ponen las hojas con manteca en la plantas de los pies.	0.329	0.549
<b>MALVACEAE</b>						
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker 187	<i>Pochokuawitl</i> , palo de pochote	Al, Ar, Co	Semillas, espinas	Cuando salían al campo a lugares distantes, juntaban las semillas ( <i>witzitzikime</i> ) y las comían como botana en octubre. Han observado que hacen artesanías en Tepoztlán. Valvas del fruto (cápsula), tronco y ramas como leña.	2.474	4.279
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. 204	<i>Kuaulotl</i> , cuaulote	Co, Me, He, Fo, Ce	Tronco, ramas, fruto, hojas	Bueno para la leña. El fruto y otras hierbas hervidas para la inflamación de los riñones. Sirve para cabo de marros, fruto y hojas para ganado.		E
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr. 152	<i>Kualawak</i> , <i>kua'lawa</i>	Co, Al	Tronco, ramas, cuetlas, retoño	Leña de mediana calidad. Sirve de hospedero de los gusanos llamados cuetla ( <i>xochikuetla</i> ) que son comestibles y se recolectan por migrantes del estado de Guerrero. El retoño se come.	1.485	2.502
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. 117	<i>Atlatzompililli</i>	Or	Flores	Se transplanta en los patios de las casas.	0.054	---
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand 184	<i>Xiloxochikuawitl</i> , flor de cabellito	Or, Fo, Co, Ce	Flor, tronco, ramas	Se transplanta en los patios como ornamental. La flor de color rojo y blanco es comida para los venados y ganado bovino, florece en marzo. Leña de mediana calidad, se ocupa como postes.	2.537	---
<b>MELIACEAE</b>						
<i>Cedrela oaxacensis</i> C. DC. & Rose 84	<i>Tzo'pilokuawitl</i> , palo de zopilote	Cs, Ce, Co	Tronco, ramas	De muy buena calidad para postes, horcón, puntales, morillo y leña. Postes con corteza para que duren. Se puede reproducir vegetativamente.	2.137	---

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<i>Trichilia hirta</i> L. 209	<i>Kua'tekomatl</i> , cuatecomate	Co, Cs, Mi	Tronco, ramas, hojas	Bueno para la leña y morillo. Ramas con hojas tiernas para hormigas cuatalatas para distraerlas de los cultivos. Semillas son alimento del ave <i>poxakua</i> .	1.201	2.035
<b>MORACEAE</b>						
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth 79	<i>Amakuawitl</i> , palo de amate	So, Co, Al, Or, Ce	Tronco, ramas, follaje	Bueno para la leña. Se transplanta en los patios de las casas para sombra y ornamental. Fruto se come.	2.569	---
<i>Ficus pertusa</i> L. f. 143	Amate negro	Al	Fruto	Fruto comestible para humanos y pajaritos.	0.393	---
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth 74	<i>Amakoztli</i> , amate amarillo	Co, Ce, So, Or, Al	Tronco, ramas, follaje, fruto	Bueno para la leña. Se transplanta en los patios de las casas para sombra y ornamental. El fruto se come.	2.269	---
<b>MYRTACEAE</b>						
<i>Psidium guajava</i> L. 198	<i>Xaxokokuawitl</i> , palo de guayaba	Al, Me, Co, Ce, He	Fruto, hojas, tallos, ramas	El fruto llamado <i>xaxokotl</i> se come principalmente en septiembre para autoconsumo y las hojas se ocupan como medicina en la cura de aftas de la boca, se remuele la hoja con la boca y se coloca su macerado en la afta. Se consumen las hojas en té para tratar diarrea. Leña de buena calidad. El tallo y ramas se usan como postes y en la elaboración de cuña del arado.	2.162	---
<b>OLEACEAE</b>						
<i>Fraxinus purpusii</i> Brandege 107	Fresno	Me, So, Co, Ce, He, Cr	Hojas, tallo, ramas	Hojas maceradas para el dolor de muela. Follaje como sombra. Se aprovecha como leña, postes y para elaborar yugos. Las hojas se usan como cabecera en el ataúd para el muerto.	2.505	---
<b>PAPAVERACEAE</b>						
<i>Bocconia arborea</i> S. Watson 12	<i>Kua'chilli</i> , llora sangre	Me, Co, Tu, Ce	Látex, tronco, ramas	Se cortan las ramas del árbol a manera de varas para tutores de plantas de jitomate, tomate, chile y pepino. Las varas duran tres años. Postes y leñas de mediana calidad. Se hierven trozos de madera fresca y se toma como agua de tiempo para los riñones. Con el látex se cura el jote de la piel.	1.848	3.004

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<b>PHYTOLACCACEAE</b>						
<i>Phytolacca icosandra</i> L. 36		Al	Hojas	Hojas tiernas como quelite.	0.255	---
<b>POACEAE</b>						
<i>Tripsacum aff. pilosum</i> Scribn. & Merr. 145	<i>Azezentli</i>	Fo	Parte aérea	Forraje ocasional del ganado bovino en agostaderos de El Texcal.	E	
<b>ROSACEAE</b>						
<i>Prunus ferruginea</i> Steud. 170	<i>Awakachilli,</i> <i>aguacatillo</i>	Co, Ce, Tu, Cs, So, Ca, Fo, Me	Tronco, ramas, follaje, flor	Madera de muy buena calidad para postes y varas como tutores en el cultivo de jitomate. Se usa para hacer vigas en la construcción. Se hace carbón con su leña. Mantiene por más tiempo su follaje y el retoño es comida de venados. La flor se ocupa para los nervios en té. Leña buena.	2.624	---
<b>RUBIACEAE</b>						
<i>Bouvardia laevis</i> M. Martens & Galeotti 179		Or	Flores	Se corta la flor para adorno.	0.226	---
<i>Randia capitata</i> DC. 177	<i>Tototl kuitlatzapotl,</i> <i>totoltetl kuitlatzapotl</i>	Co, Al, Fo, Ce	Tronco, ramas, fruto	Bueno para la leña y poste. Fruto es forraje ocasional del ganado bovino y comestible para el humano.	2.137	4.590
<b>SALICACEAE</b>						
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl. 83	<i>Kuamalakawitzli</i>	Cs, He, Ca, Co, Ce	Tallo	El tallo se corta y se hacen morillo, timón o se ocupa para carbón. Leña de buena calidad. Esta especie aparece en la historia de <i>tepoztekatl (tepozton)</i> y <i>xochikalkatl</i> , en el árbol mata a <i>xochikalkatl</i> en competencia de un flechazo.	1.938	---
<b>SAPINDACEAE</b>						
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq. 102	<i>Tonalokotl, ocotillo</i>	Tu, Co, Cs, Me	Ramas, hojas, retoño	Tutor en cultivo de jitomate, tomate, chile y pepino. Las ramas con hojas se ocupan en la construcción de techos y paredes de viviendas tradicionales ( <i>xikalli</i> ) para cocina en fiestas. Bueno para leña. El retoño con nejayote se pone en la lumbre y después se agrega ceniza y se unta en donde se tiene frialdad.	2.539	---

Familia/ Nombre científico/ Número de colecta	Nombre común náhuatl español	Usos	Parte utilizada	Forma de uso	IIC conservado	IIC perturbado
<i>Sapindus saponaria</i> L. 88	Boliche	Ju	Fruto	El fruto se sopla como chiflador.		E
<i>Serjania triquetra</i> Radlk. 51	Tres costilla	Co	Tallo	Sirve para leña.	0.250	0.431
<i>Thouinia villosa</i> DC. 153	<i>Tekuawitl</i>	Ce, Cs, Co, Ca	Tronco, ramas	De muy buena calidad para postes, leña, horcón, morillo y carbón.	2.684	4.625
<b>SAPOTACEAE</b>						
<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier 205	Capiri	Al, So, Co, Me	Fruto, tallo, ramas, follaje	La fruta es comestible. Follaje para sombra, buena leña. Las hojas se ocupan para hacer limpias.		E
<b>SOLANACEAE</b>						
<i>Solanum erianthum</i> D. Don 95	<i>Xiwii'yak</i>	Mi		El informante no se acuerda como se usaba.	0.338	---
<b>ULMACEAE</b>						
<i>Celtis caudata</i> Planch. 186	<i>Kua'tlatlilichtli</i>	Co, Ce, He	Tronco, ramas	Ocasionalmente para la leña pues no se raja fácilmente. Para postes y cabo de marro.	1.272	2.273
<b>VERBENACEAE</b>						
<i>Lantana camara</i> L. 58	<i>Kakapulti</i>	Al	Fruto	El fruto se come en fresco en pequeñas cantidades.		0.561
<i>Lantana hirta</i> Graham 7	<i>Kakapulti</i>	Al	Fruto	Fruto se come en fresco en pequeñas cantidades.		E
<i>Lippia umbellata</i> Cav 65	<i>Kua'iztak, kuawiztak</i>	Co	Tallo, ramas	Leña de mediana calidad.	0.368	0.624
<b>VITACEAE</b>						
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult. 101	<i>Kuamekachichiltik, uva silvestre</i>	Fi, Al, Fo	Tallo, fruto, hojas	Tallo para amarrar corral de toros. Fruto comestible. Las hojas y frutos son alimento de venados y ganado bovino.	2.694	---

Anexo 4. Listado de plantas con nombre en náhuatl, traducción literal, etimología e interpretación.

Familia/ Nombre científico	Nombre común náhuatl español	Traducción literal	Etimología e interpretación
<b>ANNONACEAE</b>			
<i>Annona cherimola</i> Mill.	<i>Tzapokuawitl</i> , palo de chirimoya	Árbol de zapote	<i>Kuawitl</i> = árbol, <i>tzapotl</i> = fruta dulce (zapote). Árbol de fruta dulce.
<b>APOCYNACEAE</b>			
<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold	<i>Yoyo'tli</i> , yoyote	Cascabel	<i>Yoyo'tli</i> = cascabel. Se refiere a los frutos que sirven de cascabel cuando están secos.
<i>Mandevilla foliosa</i> (Müll. Arg.) Hemsl.	<i>Kakalachxiwitl</i>	Hierba de cucaracha	<i>Kakalach</i> = cucaracha, <i>xiwitl</i> = hierba. Se refiere al uso del follaje de la planta para matar cucarachas.
<i>Plumeria rubra</i> L.	<i>Chikaltzo</i> ,	Cabellos de casa aparte	<i>Tzontli</i> = cabello, <i>kalli</i> = casa y <i>chiko</i> = a un lado, una parte de algo. Se refiere a que se aparta las plantas para ornato, alusión al adorno en los patios de las casas, figurativamente como cabellos de la casa. La flor se le denomina <i>chikaltzonxochitl</i> . Cabellos de traspatio.
	<i>kakaloxochitl</i> , flor de mayo	Flor casera (de cuervo)	<i>Xochitl</i> = flor, <i>kalli</i> = casa y al duplicar la primera sílaba se tiene <i>kakalli+yotl</i> = <i>kakalotl</i> = casero (cuervo). Se refiere a la cercanía o frecuencia de los cuervos cerca de las casas y aplicado a la planta sería flor casera, haciendo referencia a que es una planta de traspatio. Flor de traspatio.
<b>ASPARAGACEAE</b>			
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	<i>Titimilt</i> , maguey	Maguey sagrado o de los dioses	<i>Miltl</i> = flecha, dardo o <i>metl</i> = maguey, <i>teotl</i> o <i>tiotl</i> = sagrado y al duplicar la primera sílaba se tiene <i>titio=teteo</i> = dioses. Podría derivarse de las ramas con espina terminal que parecen flechas o de maguey. Parece referirse a la antigüedad del maguey. Maguey primigenio.
<i>Manfreda hauniensis</i> (J.B. Petersen) Verh.-Will.	<i>A'molli</i>	Jabón	<i>Molli</i> = guiso o salsa (mole) y <i>atl</i> = agua. Se hace referencia a la espuma que parece un guiso en el agua, con lo que se nombra al jabón.
<b>ASTERACEAE</b>			
<i>Calea ternifolia</i> Kunth	<i>Techichik</i> , prodigiosa	Piedra amarga	<i>Tetl</i> = piedra y <i>chichik</i> = amargo. Se refiere al sabor amargo de las hojas duras.
<i>Lasianthaea crocea</i> (A. Gray) K.M. Becker	<i>Malakatexochitl</i>	Flor de piedra de malacate	<i>Xochitl</i> = flor, <i>tetl</i> = piedra y <i>malakatl</i> = cosa giratoria (malacate). Posiblemente se refiere a la flor dura y al espiral de las hojas de la planta a modo de malacate.
<i>Montanoa aff. tomentosa</i> Cerv.	<i>Kuaxochitl</i>	Flor de árbol	<i>Xochitl</i> = flor y <i>kuawitl</i> = leñoso, árbol. Se refiere a la flor de la planta leñosa.
<i>Montanoa karwinskii</i> DC.	<i>Tekuezotlati</i> <i>tekuezolati</i> ,	Se quema falda de la mujer	<i>Tlatia</i> = quemar, <i>zowatl</i> = mujer, <i>kueitl</i> = falda y <i>te</i> = alguien (mujer). Se refiere a que cuando se quema la planta truena y brincan las chispas de la lumbre en la falda de las mujeres. "Quema falda de la señora" es el significado que dan los pobladores.



Familia/ Nombre científico	Nombre común náhuatl español	Traducción literal	Etimología e interpretación
<i>Roldana lobata</i> La Llave	<i>Mazatozkatl</i> , hoja de vaquero	Voz o garganta de venado	<i>Tozkatl</i> = voz, garganta y <i>mazatl</i> = venado. Posiblemente se refiere al tallo hueco de la planta y a que se producía algún sonido emparentado con el venado, ya que se reporta el tallo hueco para jugar.
<i>Sinclairia glabra</i> (Hemsl.) Rydb.	<i>Kampozaktli</i>	Tupido igual al pómulo	<i>Tzaktli</i> = tupido, denso; <i>potli</i> = igual, parecido y <i>kantli</i> = parte carnosa de la cara (pómulo). Se refiere a la consistencia de la planta carnosa (baja densidad de la madera y alto contenido de agua). Otras palabras relacionadas son <i>kampoza</i> = parte carnosa de la cara hinchada y <i>pozaktik</i> = hinchado; si se usa estas últimas el significado sería el mismo.
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	<i>Teya'tli</i> , pericón	La planta misma	<i>Tetl</i> = piedra, <i>ya'tli</i> = es la planta misma (etimología desconocida). Posiblemente se refiere a una variedad de esta especie con tallo duro como la piedra.
<i>Verbesina fastigiata</i> B.L. Rob. & Greenm.	<i>Kua'chicharron</i> palo de chicharrón	Árbol de chicharrón	<i>Kuawitl</i> = árbol y chicharrón. Palabra híbrida. Se refiere a la corteza del tallo de apariencia a chicharrón.
<b>BIGNONIACEAE</b>			
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	<i>Itztontli</i>	Obsidianilla	<i>Itztli</i> = obsidiana y <i>tontli</i> = diminutivo despectivo. <i>Nixtamalxochitl</i> = flor de nixtamal; es otro nombre en la comunidad de estudio para la misma planta por su semejanza al color del nixtamal. El nixtamal tiene un color amarillo brillante y la obsidiana se caracteriza por ser brillante. Se deduce que <i>itztontli</i> se refiere al parecido del brillo de la obsidiana con las flores de color amarillo intenso.
<b>BORAGINACEAE</b>			
<i>Tournefortia mutabilis</i> Vent.	<i>Tlechichinatzin</i> Hierba rasposa		Etimología desconocida.
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	<i>Tetzizikaztli</i>	Ortiga de piedra	<i>Tzizikaztli</i> = ortiga o urticante y <i>tetl</i> = piedra. Se refiere al hábitat rupícola de la planta urticante.
<b>BURSERACEAE</b>			
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	<i>Kopalkuawitl</i> , palo de copal	Árbol de copal	<i>Kuawitl</i> = árbol, y <i>kopalli</i> = resina aromática (copal). Se refiere a la resina aromática de árbol.
<i>Bursera copallifera</i> (DC.) Bullock	<i>Kopalkuawitl</i> , palo de copal	Árbol de copal	Cf. <i>Bursera bipinnata</i> .
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	<i>Texiotl</i>	Jiote de piedra	<i>Xiottl</i> = afección de la piel (jiote) y <i>tetl</i> = piedra. Se refiere a la corteza exfoliante del árbol y a su hábitat rupícola.
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	<i>Kopalkuawitl</i> , palo de copal	Árbol de copal	Cf. <i>Bursera bipinnata</i> .

Familia/ Nombre científico	Nombre común náhuatl español	Traducción literal	Etimología e interpretación
<b>CACTACEAE</b>			
<i>Opuntia velutina</i> F.A.C. Weber	No'palkuawitl, nopal de texcal	Árbol de nopal	Kuawitl= árbol y no'palitl= cladodio (nopal). Se refiere al nopal leñoso.
<b>CELASTRACEAE</b>			
<i>Wimmeria serrulata</i> (DC.) Radlk.	Temikuawitl, Fresnillo	Árbol de flecha de piedra	Kuawitl= árbol, tetl= piedra y mitl= flecha. Se refiere posiblemente a la elaboración de flechas duras como la piedra de esta planta en épocas pasadas.
<b>CONVOLVULACEAE</b>			
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Kua'zawatl, cazahuate	Árbol de sarna	Zawatl= sarna y kuawitl= árbol. Se refiere a la corteza exfoliante e irregular del árbol y a las hojas con granos a modo de sarna.
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	Kolokua'zawatl	Árbol de sarna de alacrán	Zawatl= sarna, kuawitl= árbol y kolottl= alacrán. Se refiere a las características del kua'zawatl pero en alusión a un alacrán por la forma de la rama principal parecido a la cola del insecto referido.
<b>DIOSCOREACEAE</b>			
<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth	Tekamo'tli, camote de texcal	Camote de piedra	Kamo'tli= tallo engrosado, "rizoma" (camote) y tetl= piedra. Se refiere al hábitat rupícola de la planta.
<b>EUPHORBIACEAE</b>			
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	Kuetlaxochitl, pascuaxochitl, noche buena	Flor de cuero flor de pascua	Xochitl= flor y kuetlaxitl= cuero. Se refiere a las brácteas rojas de la flor como cuero. Pascuaxochitl es una palabra híbrida, refiriéndose a la utilización de la flor en esa celebración.
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Oztomekatl,  teoztomekatl, pega hueso	Lazo de cueva  Lazo de cueva de piedra	Mekatl= lazo (mecate) y oztotl= cueva. Se refiere a la forma de las ramas a modo de lazos y al hábitat de huecos y cuevas. Teoztomekatl posiblemente sea un sinónimo del anterior.
<i>Ricinus communis</i> L.	Axaxapo	Jaboncito de agua	Xapo= Jabón y al duplicarse la primera sílaba se tiene xaxapo= jaboncito y atl= agua. Xapo es un préstamo del español al náhuatl, de jabón. La planta es de origen introducida y jabón en náhuatl es a'molli.
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	Weyamatl, lechón	Amate grande	Amatl= planta que produce papel (amate) y wey= grande. Se refiere a altura del árbol que figura entre los más altos y su parecido con los árboles del género <i>Ficus</i> .
<b>FABACEAE</b>			
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Tewitztli, huizache	Espina de piedra	Cf. <i>Acacia pennatula</i> .
<i>Acacia pennatula</i> (Schtdl. & Cham.) Benth.	Tewitztli, tehuixtle	Espina de piedra	Witztli= espina y tetl= piedra. Se refiere a las espinas duras como la piedra.

Familia/ Nombre científico	Nombre común náhuatl español	Traducción literal	Etimología e interpretación
<i>Albizia occidentalis</i> Brandege	<i>Kua'nexlli</i> , palo blanco	Árbol cenizo	<i>Nextli</i> = ceniza y <i>kuawitl</i> = árbol. Se refiere al tallo cenizo del árbol.
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	<i>Chipilli</i>	La planta misma	<i>Chipilli</i> = la planta misma (etimología desconocida).
<i>Erythrina americana</i> Mill.	<i>Tzompankuawitl</i> , palo de zompantele	Árbol de estandarte de cabellos	<i>Kuawitl</i> = árbol, <i>pantli</i> = estandarte y <i>tzontli</i> = cabello. Se refiere a la inflorescencia roja a modo de estandarte de cabellos.
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	<i>Kowa'tli</i> , palo dulce	Amaranto de árbol	<i>Wa'tli</i> = amaranto y <i>kuawitl</i> =árbol. Posiblemente al entrar en composición la raíz <i>kua'</i> se reduce y cambia a <i>ko</i> por metaplasmo. Se refiere al parecido de las flores blancas de la inflorescencia de la planta con la semilla del amaranto.
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	<i>Waxkuawitl</i> , guaje colorado	Árbol de guaje	<i>Kuawitl</i> = árbol y <i>waxi</i> = legumbre, vaina (guaje). Se refiere al árbol de guaje.
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	<i>Texkalwaxi</i> , guaje de texcal	Guaje de texcal	<i>Waxi</i> = legumbre, vaina (guaje) y <i>texkali</i> = piedra cocida, risco (texcal). Se refiere al hábitat rupícola de la especie.
<i>Lonchocarpus spectabilis</i> F.J. Herm.	<i>Kua'chikilech</i>	Árbol de chicharra?	<i>Chikilech</i> ; posiblemente de <i>chikilichtli</i> = chicharra y <i>kuawitl</i> = árbol. Se desconoce la asociación con tal insecto. Aunque se debe considerar que en la variante de Santa Catarina Zacatepec, chicharra se dice <i>towalakalech</i> .
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	<i>Tepewaxi</i> , tepeguaje	Guaje de cerro	<i>Waxi</i> = legumbre, vaina (guaje), <i>tepetl</i> = cerro. Se refiere al hábitat cerril o silvestre de la especie.
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	<i>Kokochiton</i> , uña de gato	Dormiloncillo	<i>Kochi</i> = dormir; <i>kochi</i> = dormitar y <i>tontli</i> = diminutivo despectivo. Se refiere a que las hojas se cierran cuando las tocan o mueven como si se durmiesen.
<i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr.	<i>Tewitzpatlachtli</i> , árbol uña de gato	Espina de piedra ancha	<i>Patlachtli</i> = ancho y aplanado, y <i>tewitztli</i> = cf. <i>Acacia pennatula</i> . Se refiere a la semejanza con la especie <i>Acacia pennatula</i> pero con espinas anchas y planas.
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. <i>mexicanus</i> A. Delgado	<i>Tlantzinetl</i> , frijol silvestre	Frijol diente	<i>Yetl</i> o <i>etl</i> = frijol, <i>tlantli</i> = diente y <i>tzin</i> = diminutivo. Se hace referencia a la consistencia y tamaño de la semilla que es dura y pequeña para los dientes.
<b>FAGACEAE</b>			
<i>Quercus glaucoides</i> M. Martens & Galeotti	<i>Titiawatl</i> , encino chino	Encino sagrado o de los dioses	<i>Awatl</i> = encino y <i>titi</i> ; posiblemente de <i>teteo</i> = dioses, de <i>teotl</i> = sagrado, dios. Parece referirse a la antigüedad del encino. Encino primigenio. cf. <i>Agave angustifolia</i> .
<b>GARRYACEAE</b>			
<i>Garrya longifolia</i> Rose	<i>Yepakuawitl</i> , palo de zorrillo	Árbol de zorrillo	<i>Kuawitl</i> = árbol y <i>yepatl</i> = zorrillo. Se refiere al olor del árbol parecido al zorrillo al estrujarlo.

Familia/ Nombre científico	Nombre común náhuatl español	Traducción literal	Etimología e interpretación
<b>JUGLANDACEAE</b>			
<i>Juglans mollis</i> Engelm.	<i>Tetzotzonkuawitl</i> , nuez de texcal	Árbol de cabellos de piedra	<i>Kuawitl</i> = árbol, <i>tzontli</i> = cabello; <i>tzotzon</i> = cabellera y <i>tetl</i> = piedra. Se refiere al endocarpo del fruto, que es duro como la piedra y a que tiene rayas marcadas como cabellos.
<b>LAMIACEAE</b>			
<i>Salvia sessei</i> Benth.	<i>Pipilolxochitl</i>	Flor de arete (colgante)	<i>Xochitl</i> = flor y <i>pipilolli</i> = arete o <i>piloa</i> = colgar. Se refiere a la forma de la corola de la flor que cuelga.
<i>Vitex mollis</i> Kunth	<i>Tepexaxokokuawitl</i> , capulincillo	Árbol de guayaba de cerro	<i>Kuawitl</i> = árbol, <i>xaxokotl</i> = fruto ácido (guayaba) y <i>tepetl</i> = cerro. Se refiere al sabor ácido parecido al fruto de la guayaba y su hábitat cerril. Cf. <i>Psidium guajava</i> .
<b>LOGANIACEAE</b>			
<i>Buddleia parviflora</i> Kunth	<i>Awelizka</i>	La planta misma (he aquí lo no bueno)	<i>Awelil</i> = no bueno, no bien e <i>izka</i> = he aquí (demostrativo). Tal vez sería la última opción para usar, como se reporta en sus usos de mediana calidad para leña.
<i>Buddleia sessiliflora</i> Kunth	<i>Pa'tlaxoxowik</i> , lengua de vaca	Medicinas frescas	<i>Xoxowik</i> = crudo, fresco, <i>tla</i> = abundancial y <i>pa'tli</i> = medicina. Se refiere a las hojas frescas de la planta como medicina.
<b>MALVACEAE</b>			
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	<i>Pochokuawitl</i> , palo de pochote	Árbol de pochote	<i>Kuawitl</i> = árbol, <i>pochotl</i> = fibra algodonosa (pochote). Se refiere a la fibra algodonosa que envuelve a las semillas.
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	<i>Kuauolotl</i> , cuauote	Olote de árbol	<i>Olotl</i> = olote y <i>kuawitl</i> = árbol. Se refiere al parecido del fruto con el olote de la mazorca de maíz.
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	<i>Kualawak</i> , <i>kua'lawa</i>	Árbol resbaloso	<i>Kuawitl</i> = árbol y <i>alawak</i> = flema o <i>alawa</i> = resbalar. Se refiere a la consistencia de la sustancia mucilaginoso que está entre el xilema y la corteza del árbol.
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	<i>Atlatzompililli</i>	Aguas para catarro	<i>Tzompililli</i> = catarro, <i>tla</i> = abundancial y <i>atl</i> = agua. Se refiere al agua (néctar) de la flor, ya que en la base de la corola se junta néctar que se toma para sanar el dolor de garganta cuando se tiene <i>tzompilawitztl</i> = gripa.
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	<i>Xiloxochikuawitl</i> , flor de cabellito	Árbol de flor de jilote	<i>Kuawitl</i> = árbol, <i>xochitl</i> = flor y <i>xilotl</i> = mazorca tierna (jilote). Se refiere al parecido de los estilos del jilote con los estambres de la flor del árbol.
<b>MELIACEAE</b>			
<i>Cedrela oaxacensis</i> C. DC. & Rose	<i>Tzo'pilokuawitl</i> , palo de zopilote	Árbol de zopilote	<i>Kuawitl</i> = árbol y <i>tzo'pilotl</i> = zopilote. Se refiere al olor fétido que despiden la madera del árbol similar al olor de zopilote.
<i>Trichilia hirta</i> L.	<i>Kua'tekomatl</i> , cuatecomate	Recipiente de árbol	<i>Tekomatl</i> = recipiente (tecomate) y <i>kuawitl</i> = árbol. Posiblemente se refiere a los frutos del árbol en forma de recipiente.

Familia/ Nombre científico	Nombre común náhuatl español	Traducción literal	Etimología e interpretación
<b>MORACEAE</b>			
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	<i>Amakuawitl</i> , palo de amate	Árbol de amate	<i>Kuawitl</i> = árbol y <i>amatl</i> = la planta misma (amate, papel). Se refiere a que de la corteza de este árbol se extrae el papel.
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	<i>Amakoztli</i> , amate amarillo	Amate amarillo	<i>Koztli</i> = amarillo y <i>amatl</i> = la planta misma (amate, papel). Se refiere al color amarillo de la corteza.
<b>MYRTACEAE</b>			
<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Xaxokokuawitl</i> , palo de guayaba	Árbol de fruta ácida de arena	<i>Kuawitl</i> = árbol, <i>xokotl</i> = fruto ácido y <i>xalli</i> = arena; <i>xaxokotl</i> = guayaba. Se refiere a la consistencia del fruto que es parecida a la arena por sus abundantes semillas.
<b>PAPAVERACEAE</b>			
<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	<i>Kua'chilli</i> , llora sangre	Árbol rojo (de chile)	<i>Chilli</i> = la planta misma (chile) y <i>kuawitl</i> = árbol. Se refiere al color rojo del látex asociado al xilema. De <i>chichiltik</i> = rojo; <i>chichil+tik</i> = relativo al color del chile.
<b>POACEAE</b>			
<i>Tripsacum</i> aff. <i>pilosum</i> Scribn. & Merr.	<i>Azezentli</i>	Mazorquita de agua	<i>Zentli</i> = mazorca, al duplicar la primera sílaba se obtiene <i>zezentli</i> = mazorquita y añadiendo <i>atl</i> = agua, se obtiene el significado completo. Se hace referencia al tamaño de la infrutescencia y al ambiente donde se desarrolla la especie (barrancas y lugares húmedos).
<b>ROSACEAE</b>			
<i>Prunus ferruginea</i> Steud.	<i>Awakachilli</i> , aguacatillo	Aguacate rojo (de chile)	<i>Chilli</i> = la planta misma (chile) y <i>awakatl</i> = la planta misma (aguacate). Se refiere al color rojo de la madera y pubescencia del envés de las hojas y al parecido con la planta de aguacate. cf.= <i>Bocconia arborea</i> .
<b>RUBIACEAE</b>			
<i>Randia capitata</i> DC.	<i>Tototl kuitlatzapotl</i> ,	Zapote de excremento de pájaro	<i>Tzapotl</i> = fruta dulce (zapote), <i>kuitlatl</i> = excremento y <i>tototl</i> = pájaro, ave. Se refiere al fruto dulce del árbol con apariencia de excremento de un pájaro cuando está maduro.
	<i>totoltetl kuitlatzapotl</i>	Zapote de excremento de huevo	Lo mismo que el anterior pero se usa <i>totoltetl</i> = huevo. Designación que podría deberse a otra especie o ser sinónimo de la misma.
<b>SALICACEAE</b>			
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	<i>Kuamalakawitztl</i>	Espina de malacate de árbol	<i>Witztl</i> = espina, <i>malakatl</i> = cosa giratoria (malacate) y <i>kuawitl</i> = árbol. Se refiere a la disposición de las espinas del tallo a modo de malacate.
<b>SAPINDACEAE</b>			
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	<i>Tonalokotl</i> , ocotillo	Ocote de calor	<i>Tonalli</i> = calor, sol, día y <i>okotl</i> = pino, astilla de pino (ocote). Se refiere al tipo de madera parecido al pino que crece en clima cálido.

Familia/ Nombre científico	Nombre común náhuatl español	Traducción literal	Etimología e interpretación
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Bolichekuawitl, boliche	Árbol de boliche	<i>Kuawitl</i> = árbol y boliche. Palabra híbrida. Se refiere a los frutos en forma de bola.
<i>Thouinia villosa</i> DC.	<i>Tekuawitl</i>	Árbol de piedra	<i>Kuawitl</i> = árbol y <i>tetl</i> = piedra. Se refiere a la dureza de la madera del árbol como la piedra.
<b>SAPOTACEAE</b>			
<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier	<i>Capiri</i>	La misma planta	Etimología desconocida. La composición de los fonemas sugiere el origen de otra lengua diferente al náhuatl. Posiblemente de origen purépecha.
<b>SOLANACEAE</b>			
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	<i>Xiwii'yak</i>	Hierba apestosa	<i>I'yak</i> = apestoso y <i>xiwitl</i> = hierba. Se refiere al olor fétido que despiden las hojas de la planta.
<b>ULMACEAE</b>			
<i>Celtis caudata</i> Planch.	<i>Kua'tlatlalichtli</i>	Árbol corrioso	<i>Tlatlalichtli</i> = corrioso y <i>kuawitl</i> = árbol. Se refiere a que la madera no es fácil de rajarse porque parece que el xilema secundario se agrega en forma de espiral. Esto lo hace corrioso para rajarse en leña.
<b>VERBENACEAE</b>			
<i>Lantana camara</i> L.	<i>Kakapulti</i>	Capulines	<i>Kapulli</i> = fruto drupa (capulín) y al duplicar la primera sílaba se tiene <i>kakapulli</i> + <i>ti</i> ( <i>tin</i> )= plural y finalmente <i>kakapulti</i> = capulines. Se refiere al parecido con el fruto del capulín.
<i>Lantana hirta</i> Graham	<i>Kakapulti</i>	Capulines	Cf. <i>Lantana camara</i> .
<i>Lippia umbellata</i> Cav	<i>Kua'iztak</i> , <i>kuawiztak</i>	Árbol blanco	<i>Iztak</i> = blanco y <i>kuawitl</i> = árbol. Se refiere al color blanco del tallo. Las dos denominaciones significan lo mismo.
<b>VITACEAE</b>			
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	<i>Kuamekachichiltik</i> , uva silvestre	Liana roja	<i>Chichiltik</i> = rojo, <i>mekatl</i> = lazo y <i>kuawitl</i> = leñoso; <i>kuamekatl</i> = liana. Posiblemente se refiere a la pubescencia rojiza del envés de las hojas y a sus frutos rojos.