



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**DISPONIBILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS PLANTAS  
ÚTILES MÁS IMPORTANTES DE SAN RAFAEL,  
MUNICIPIO DE COXCATLÁN, PUEBLA**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**BIÓLOGA**

**PRESENTA:**

**DENISSE SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Dr. RAFAEL LIRA SAADE**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## AGRADECIMIENTOS

A los habitantes de San Rafael por su amabilidad y hospitalidad, por el interés mostrado por la realización de este trabajo y por compartir gentilmente su conocimiento.

Muy especialmente a Martín López colaborador en el trabajo de campo, por la valiosa ayuda en los muestreos, identificación, determinación de las zonas de estudio y entrevistas, por tus consejos, inteligencia y simpatía; por hacer de éste un buen trabajo y una gran experiencia para mí, muchas gracias amigo.

Al Biólogo Héctor Cervantes, por su ayuda para realizar el arduo trabajo de campo, por el apoyo tan importante para determinar las especies y hacer la colecta de los ejemplares de herbario, que admirable es su paciencia, su resistencia y su buena disposición para trabajar, gracias master.

A mis amigos César Albino y de manera muy especial a Betsen Luna, porque fueron parte del proyecto y colaboraron siempre con el trabajo de campo, por compartir ese tiempo y esas experiencias, por acompañarme en todos los viajes, que agradable trabajar con ustedes, mil gracias.

Al Dr. Rafael Lira Saade, mi Director de Tesis y profesor de Etnobotánica, le agradezco mucho por el apoyo que siempre me brindó, por su atención, colaboración y consejos tan acertados durante todas las etapas con las que se desarrolló este trabajo, muchas gracias mi muy estimado profe.

Gracias al apoyo del proyecto MGU The Useful Plants Project – México, apoyado por Kew Royal Botanic Gardens, el cual se lleva a cabo bajo la Coordinación del Dr. Rafael Lira Saade en la Unidad de Biotecnología y Prototipos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

## DEDICATORIAS

A mis padres, Teresa Hernández Espinosa y José Sánchez Rodríguez, por quererme tanto, por apoyarme incondicionalmente, por confiar y creer en mí, por todos los esfuerzos para procurar mi bienestar en todos los aspectos, siempre estaré agradecida con ustedes, los amo.

A mis tíos: Miguel Hernández y José Hernández Espinosa, por estar siempre con nosotros, por ser excelentes personas, por apoyarme de manera personal y económica, por la motivación para superarme, por llevarme a mis escuelas para llegar temprano (tío Mike), por sus consejos y por consentirme; los quiero mucho, gracias por todo.

A Concepción Espinosa y Ofelia Sánchez, mis abuelitas que aunque ya no se encuentran aquí, para mí son ejemplos de vida a seguir, por su persistencia, sabiduría, fortaleza y bondad, porque me enseñaron que estudiar es un privilegio que debe de aprovecharse. Gracias a sus consejos que me motivaron para llevar a cabo y concluir esta gran meta profesional. Porque sé, que les hubiera gustado ver el término de mi carrera y sé que estarían orgullosas de mí, con mucho amor a ellas.

## INDICE:

Introducción y Antecedentes .....	1
Objetivos .....	5
Zona de Estudio.....	6
Métodos.....	8
Muestreos de vegetación .....	8
Documentación de la información etnobotánica de las especies registradas en los muestreos .....	10
Determinación y percepción local de la disponibilidad de las especies perennes útiles .....	10
Determinación de las especies prioritarias para su conservación .....	10
Análisis estadísticos .....	12
Resultados .....	13
1. Riqueza y diversidad de las plantas perennes .....	13
2. Usos de las especies perennes y riqueza etnobotánica de las unidades ambientales .....	18
3. Especies prioritarias para conservación y su disponibilidad real y percibida por la gente .....	24
Discusión.....	30
Literatura Citada.....	34
Anexo 1 .....	40
Personas de San Rafael aportaron la información etnobotánica. ....	40
Anexo 2 .....	42
Imágenes de las especies consideradas como más importantes en el Índice de Prioridad de Conservación Local.....	42

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La etnoecología es un campo de investigación interdisciplinaria que estudia los sistemas de conocimiento, prácticas, y creencias de los diferentes grupos humanos acerca de su entorno (Reyes-García, 2007; Reyes-García y Martí-Sanz, 2007; Toledo, 1992). Dentro de sus principales intereses de estudio se incluye la exploración de la disponibilidad de los recursos naturales, la determinación y el análisis de la percepción de dichos recursos por parte de la gente y las distintas formas en que éstos y otros aspectos influyen en su explotación (Albuquerque et al., 2009; Guerique, 2006; Ladio y Lozada, 2001, 2003; Reyes-García y Martí-Sanz, 2007).

Tres aspectos que han sido abordados de manera particular por la etnoecología:

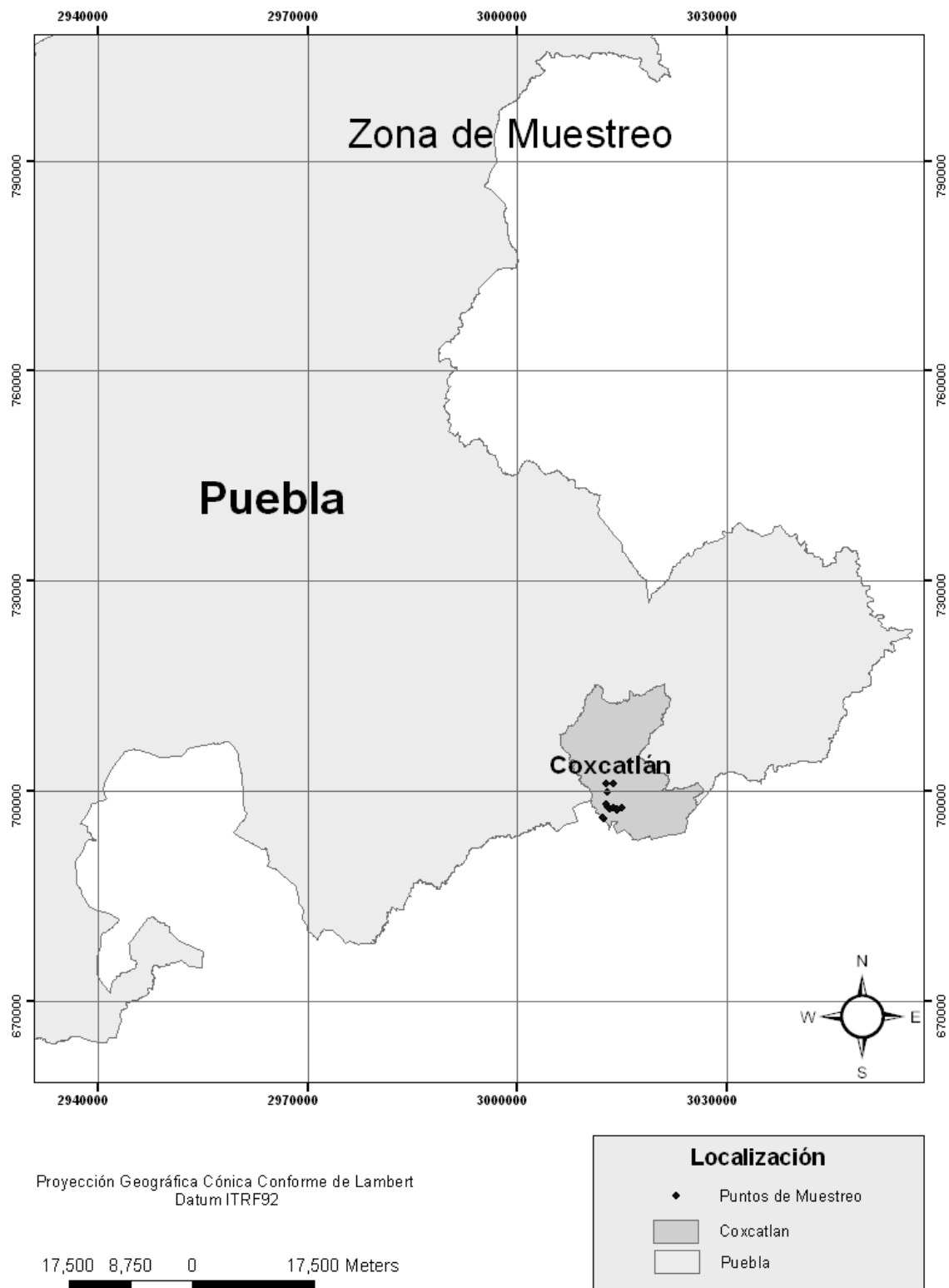
- 1) La determinación del valor utilitario de la vegetación natural de la que depende parcial o totalmente la subsistencia de la gente (Phillips et al., 1994),
- 2) El papel que juega la disponibilidad de los recursos vegetales en su utilidad o, dicho de otra forma, reconocer si las plantas más utilizadas son las más abundantes y/o están mejor representadas en el entorno natural de la gente que las usa (Albuquerque et al., 2009; Lira et al., 2009; Lucena et al., 2007; Phillips y Gentry, 1993 a, b) y,
- 3) La búsqueda de correspondencia entre conocimiento ecológico local y conocimiento científico.

Para obtener y analizar la información, la mayor parte de estos estudios comparten el uso de métodos antropológicos, botánicos, ecológicos y numéricos que han sido implementados por varios autores (Alexiadaes, 1996; Begossi, 1996; Phillips y Gentry, 1993 a, b, 1994, entre otros), así como también el interés en que sus resultados contribuyan a la elaboración de programas de conservación y restauración ecológica (Alcorn 1995; Benz et al. 1996; Albuquerque et al., 2009; Reyes-García y Martí-Sanz, 2007).

Como resultado de lo anterior, en la actualidad, existe consenso en que la forma en que la gente percibe y usa su entorno natural juega un papel muy importante en la conservación de los recursos y en su consecuente desarrollo sustentable (Benz et al. 1996; Gerritsen 1998). De hecho, la Convención de Diversidad Biológica reconoce que la conservación de la biodiversidad sólo será posible a través del entendimiento acerca de la manera en que los humanos interactúan con su medioambiente (Brown 1994).

Este trabajo se ubica en el marco anteriormente descrito y se llevó a cabo en la comunidad de San Rafael, ubicada en la porción suroeste del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Figura 1), una región en la que se han registrado más de 1600 especies útiles (Casas et al., 2002; Blancas et al., 2010; Lira et al., 2009). En esta comunidad, Rosas-López (2003) registró información acerca de usos, manejo e importancia relativa para 368 especies; la mayoría de las cuales prosperan en vegetación de bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo (Valiente-Banuet et al., 2000); en la misma zona se reconocen y diferencian una serie de unidades ambientales naturales denominadas por la gente de acuerdo a varios criterios (uso, altitud, vegetación, etc.) como Apanclé, Barrancas, Lomas, Cerros, Cerros-Tetecheras y Río (cuadro 1). Por su parte, Blanckaert et al. (2004), documenta la presencia de 233 especies útiles creciendo en los huertos de la comunidad y, más recientemente, Albino-García et al. (2011), registran 42 especies de plantas arvenses en 12 milpas de la localidad y encuentran que 11 de ellas son utilizadas en mayor o menor grado por la gente de San Rafael.

Otros trabajos también realizados en la comunidad, se han enfocado en la evaluación fitoquímica de 16 especies de plantas medicinales empleadas para la curación de enfermedades infecciosas de origen bacteriano (Canales, 2005; Canales et al., 2005), así como en documentar procesos de domesticación de varias especies perennes y especialmente cactáceas columnares entre ellos, están los trabajos de: Arellano y Casas, 2003; Avendaño et al., 2006, 2009; Casas et al., 1997, 1999, 2006; Oaxaca-Villa et al., 2003; Rodríguez- Arévalo et al., 2006).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio



Estudios recientes, realizados en el marco del proyecto de conservación del germoplasma de las plantas útiles de San Rafael (Lira et al., 2008, 2010), del cual deriva este trabajo, mostró que 100 de estas especies útiles (la mayoría plantas perennes como árboles, arbustos y cactáceas de varios tipos) representan la elección primaria para seis de las categorías de uso (comestible, medicinal, forraje, leña, materiales de construcción y ornamental) reconocidas como las más importantes en San Rafael por Rosas-López (2003) y Blanckaert et al. (2004). Estos estudios, además, también corroboraron el reconocimiento local de las unidades ambientales naturales consignado en el trabajo de Rosas-López (2003).

Si bien es cierto que los estudios anteriormente reseñados proporcionan información importante acerca de la flora útil de San Rafael, aun se requiere abordar otros aspectos que complementen y precisen la información necesaria para buscar estrategias que aseguren la disponibilidad de los recursos y su óptima utilización, con el fin de contribuir sustancialmente a consolidar los esfuerzos de conservación antes mencionados. Es por ello que los objetivos contemplados en este trabajo, son los siguientes:

## OBJETIVOS

1. Determinar la riqueza y diversidad de las plantas perennes que crecen en las unidades ambientales naturales reconocidas por la gente de San Rafael y con ello corroborar su diferenciación florística.
2. Para cada una de las unidades ambientales, definir la riqueza y diversidad de plantas perennes útiles y especialmente de las reconocidas en trabajos previos como las de mayor importancia.
3. Estimar la disponibilidad espacio-temporal de las especies perennes útiles más importantes registradas en las unidades ambientales y documentar la percepción de la gente de San Rafael acerca de su disponibilidad actual y en el pasado.
4. Proponer especies que pudieran considerarse prioritarias para su conservación, mediante la aplicación del Índice de Prioridad de Conservación Local propuesto por otros autores como Dzerefos & Witkowski (2001), Albuquerque et al. (2009) y Oliveira et al. (2007) y con ello contribuir al proyecto de conservación de germoplasma que se lleva a cabo en la zona.

Las preguntas que este trabajo intenta responder son:

¿Cuál es la riqueza y diversidad de plantas perennes útiles de las Unidades Ambientales reconocidas por la gente de San Rafael?

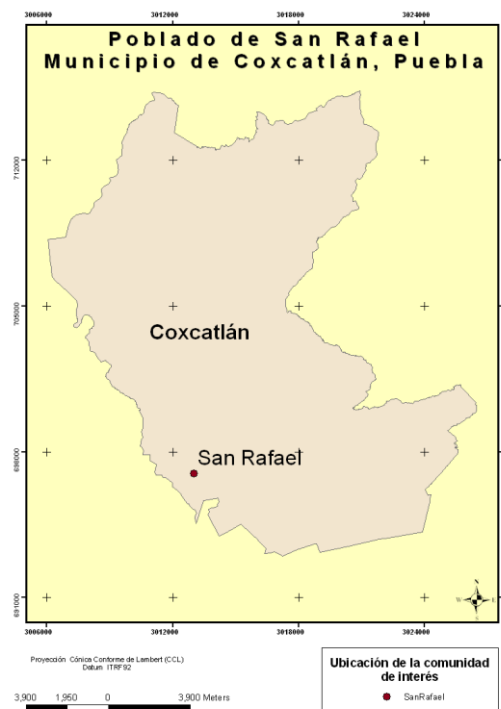
¿Las Unidades Ambientales localmente reconocidas representan entidades discretas definidas por las plantas perennes útiles que prosperan en ellas?

¿Cuál es la disponibilidad espacio-temporal de las especies perennes útiles consideradas como las más importantes en San Rafael y cuál es la percepción de la gente al respecto, tanto en el presente como en el pasado?

¿Cuál o cuáles especies perennes útiles podrían proponerse como prioritarias para su conservación?

## ZONA DE ESTUDIO

La comunidad de San Rafael (figura2), se fundó hace aproximadamente 95 años como una Hacienda Azucarera y actualmente pertenece al Comisariado Ejidal de San José Tilapa, el cual es parte del Municipio de Coxcatlán, Puebla. La altitud en el sitio es de 1217 msnm y su clima es seco o semi-árido, con un promedio anual de temperatura de 22°C (25°C en abril y mayo, y 18°C en enero. La época de lluvias se presenta entre junio y septiembre y recibe una precipitación total anual de 394.6 mm. En la zona existen dos tipos de suelo: regosol eútrico y xerosol háplico, los cuales soportan el bosque tropical caducifolio y el matorral xerófilo, con especies tales como *Bursera morelensis*, *B. aptera*, *Pachycereus weberi*, *Opuntia puberula*, *Ceiba aesculifolia* ssp. *parvifolia*, *Acacia cochliacantha*, *Escontria chiotilla*, *Neobuxbaumia tetetzo*, *Cephalocereus columna-trajani* y *Agave macroacantha*, entre otras. La población de San Rafael es de poco más de 300 personas, en su mayoría originarias de la propia comunidad y cuya actividad productiva más importante es el cultivo de la caña, de la milpa, del melón y de diversas especies en los huertos familiares (Albino-García et al., 2011; Blanckaert et al., 2004; Canales-Martínez, 2005; Lira et al., 2008; Rosas-López, 2003; Valiente, 1991). El cuadro 1, muestra una síntesis de las características de las unidades ambientales reconocidas por la gente en San Rafael.



**Figura 2.** Ubicación de la comunidad de San Rafael, Municipio de Coxcatlán, Puebla, México.

Unidad Ambiental	Características
Apanclé	Es un sistema de riego tradicional que se encuentra en los alrededores de las zonas de cultivo de temporal y cruza por el centro del pueblo donde se desarrollan especies como <i>Vallesia glabra</i> (chinto borrego) y <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite)
Barrancas	Son lzonas con alta pedregosidad, en las que las especies más características son: <i>Bursera morelensis</i> , <i>Bursera aptera</i> , <i>Mimosa luisana</i> , <i>Acacia cochliacantha</i> , <i>Escontria chiotilla</i> , <i>Cytocarpa procera</i> y <i>Juliana adstringens</i>
Cerros	Son montículos en donde predomina <i>Mammillaria carnea</i> , <i>Mammillaria sphacelata</i> y <i>Pachycereus hollianus</i> .
Cerros	Tiene características similares a los cerros, pero la especie dominante es
Tetecheras	claramente <i>Neobuxbamia tetetzo</i> (tetecho)
Lomas	También conocidas como tételes, son montículos circulares de baja altitud en los que predominan cactáceas columnares tales como <i>Pachycereus weberi</i> y <i>Neobuxbaunia tetetzo</i> .
Río	Se localiza al sur de San Rafael y en sus márgenes la vegetación que se desarrolla incluye a especies como <i>Astianthus viminalis</i> (palo dulce), <i>Vallesia glabra</i> (chinto borrego) y <i>Prosopis laevigata</i> (mezquite)

**Cuadro 1.** Unidades ambientales reconocidas en San Rafael.

**MÉTODOS***Muestreos de vegetación*

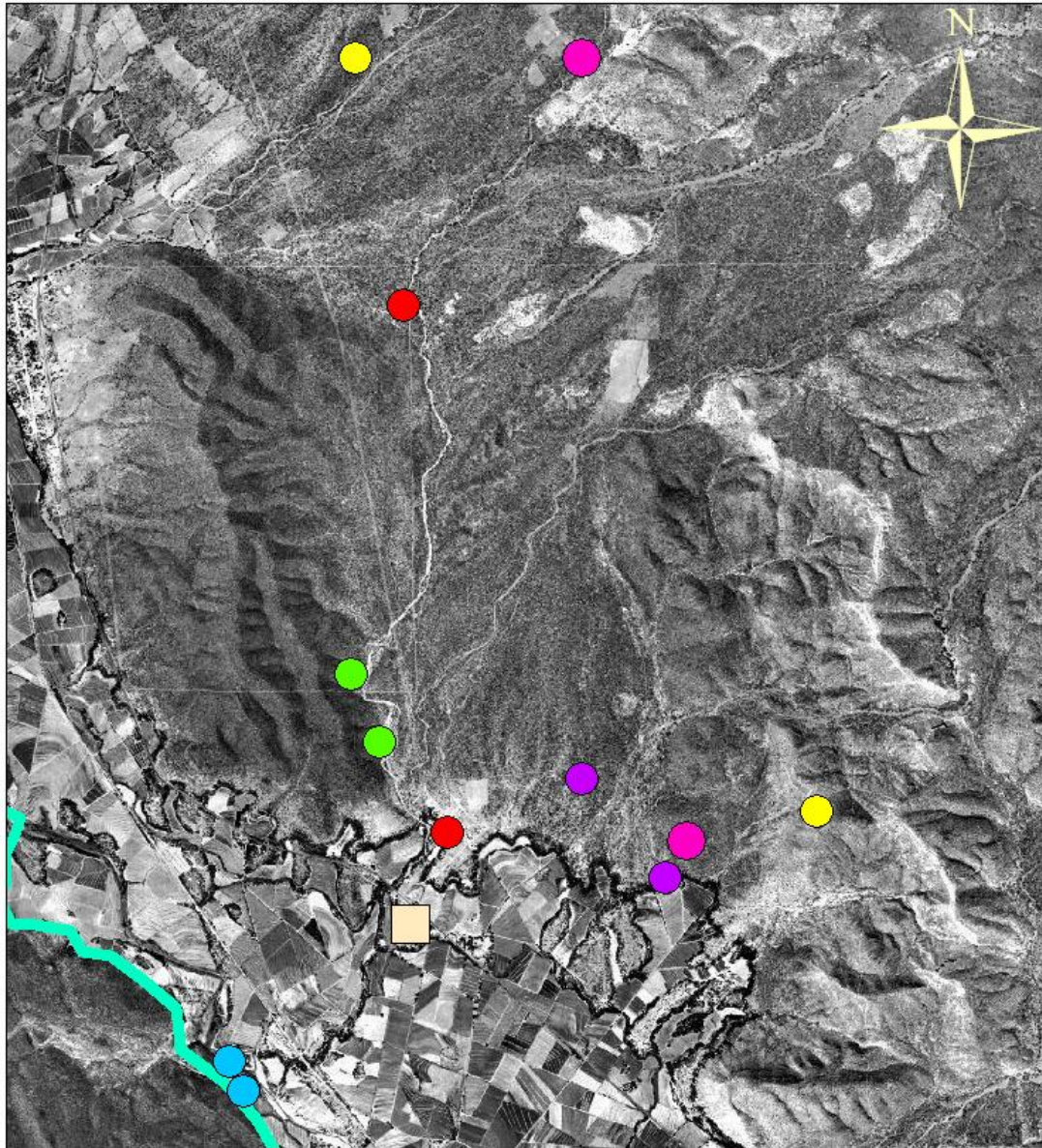
Con el objeto de determinar la riqueza y diversidad de las plantas perennes presentes en las unidades ambientales (Apanclé, Barrancas, Lomas, Cerros, Cerros-Tetecheras y Río), se llevó a cabo un muestreo estratificado según el área de cada una de ellas. El método de muestreo que se utilizó fue el de transectos múltiples (Chazdon y Coe, 1998; Hall y Bawa, 1993; Pérez Negrón-Souza, E. y A. Casas. 2007). Los transectos tuvieron una superficie de 500 m<sup>2</sup> (100 x 5 m divididos en 10 porciones de 5 m de ancho x 10 m de largo para facilitar el registro de las plantas). Un total de 32 transectos fueron realizados en las unidades ambientales antes mencionadas. De ellos, 9 se hicieron en las Barrancas, 6 en las Lomas, 4 en los Cerros, 4 en los Cerros-Tetecheras, 3 en el Apanclé y 6 en el Río, con lo cual el área muestreada fue de 16000 m<sup>2</sup>, el número de transectos se determinó con base en un análisis de acumulación de especies. La ubicación de estos sitios se presenta en siguiente cuadro:

**Cuadro 2.** Intervalos de ubicación geográfica y altitud de los sitios de muestreo en las seis unidades ambientales localmente reconocidas en San Rafael, representados en figura 3

Unidad Ambiental	Coordenadas	Altitud (msnm)
Apanclé	18°11'18.2"-18°12'90.4"N; 97°08'32.3"-97°08'39.1"O	892-894
Barrancas	18°11'21.5"- 18°13'19.0"N; 97°07'34.7"-97°08'46.6"O	898-1027
Lomas	18°11'11.2"- 18°11'26.6"N; 97°07'58.4"- 97°08'11.3"O	896-916
Cerros	18°11'16.9"- 18°13'19.0"N; 97°07'55.0"- 97°08'11.3"O	929-981
Cerros-Tetecheras	18°11'32.3"- 18°11'42.9"N; 97°08'42.9"- 97°08'47.2"O	910-914
Río	18°10'05.3"-18°10'42.5"N; 97°09'05.3"-97°09'06.2"O	836-842

En cada transecto se registraron todos los individuos de las especies de plantas perennes presentes dentro del área delimitada. Con esta información se calculó el Índice de Diversidad de Shannon para cada una de las unidades ambientales. La diferenciación que se hace localmente de las unidades ambientales se determinó mediante análisis multivariados (Höft et al., 1999). Al menos un ejemplar de cada especie registrada en los muestreos fue recolectado y depositado en la colección del Banco de Semillas de la FES Iztacala.





**Imagen Satelital**  
**Ubicación de las Unidades Ambientales**  
**y No. de especies encontradas**

Proyección Universal Transversal Mercator (UTM)  
Datum WGS 84  
Fuente: INEGI



Comunidad	
	SanRafael
Unidad Ambiental	No. Especies
	Apandé 16
	Barrancas 62
	Cerros-Tetecheras 33
	Cerros 48
	Lomas 39
	Río 14

Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo en las seis Unidades Ambientales reconocidas por la gente de San Rafael.

*Documentación de la información etnobotánica de las especies registradas en los muestreos:*

Con ayuda de un informante de la comunidad, durante los muestreos se registró el nombre común y uso de las especies, posteriormente se seleccionaron las perennes encontradas en los transectos y esta información se amplió mediante entrevistas estructuradas realizadas en 41 de los 63 hogares que existen en San Rafael. En las entrevistas se solicitó a las personas entrevistadas que reconocieran el o los nombres comunes registrados en los muestreos y proporcionaran datos sobre uso, productos útiles y sitios y épocas de recolección de las especies, así como también que indicaran las que consideraran de mayor importancia. Esta información fue cotejada y complementada con los datos registrados en los trabajos previos realizados en la comunidad de estudio (Albino-García et al., 2011; Canales et al., 2005; Blanckaert et al., 2004; Lira et al., 2008; Rosas-López, 2003). Estos datos, además, se emplearon para determinar la riqueza y diversidad de plantas perennes útiles de cada unidad ambiental muestreada.

*Determinación y percepción local de la disponibilidad de las especies perennes útiles*

Para documentar la percepción de la gente de la disponibilidad actual y en el pasado reciente de las plantas útiles más importantes, se llevó a cabo una segunda entrevista en 30 de los 63 hogares de la comunidad. En este caso, la entrevista simplemente consistió en enlistarle a la gente los nombres comunes de las plantas que habían reconocido como las más importantes durante la primera entrevista y preguntarles si, en la actualidad y hace 20 años, cada una de estas plantas son o eran: 1) Muy abundantes y no tienen problemas para encontrarlas en el monte, 2) regularmente abundantes y difíciles de encontrar en el monte y, 3) muy escasas o raras y sólo con mucha suerte se encuentran en el monte.

*Determinación de las especies prioritarias para su conservación*

Para evaluar este aspecto se usó una versión modificada del Índice de Prioridad de Conservación Local (IPCL) propuesto en otros trabajos (Albuquerque et al., 2009; Dzerefos & Witkowski, 2001; Oliveira et al., 2007) y para el cual, de acuerdo con los criterios indicados en el cuadro 3, se utilizó la fórmula  $IPCL = 0.5 (\text{Densidad Relativa}) + 0.5 (\text{Riesgo de Uso}) + \text{Diversidad de Usos}$ .

CRITERIOS	VALORES
<b>A) DR = Densidad Relativa</b>	
$\geq 1$	1
0.01-0.09	4
0.001-0.009	7
$\leq 0.0001$	10
<b>B) Daño a las plantas</b>	
Afectación severa de las plantas con posibles implicaciones para su demografía (por ejemplo flores o frutos en su totalidad, raíces, corteza, savia o plantas completas).	10
Afectación sin posibles implicaciones importantes para la supervivencia (por ejemplo flores y frutos no en su totalidad, hojas).	5
Sin aparente afectación a la supervivencia de las plantas (por ejemplo hojas, ramas secas, plantas muertas).	0
<b>C) Frecuencia de mención o importancia relativa de las plantas</b>	
> 20%	10
10-20%	7
< 10%	4
<b>D) Diversidad de usos</b>	
A cada uso mencionado para una planta se le otorgó un punto hasta un máximo de 10	1-10

**Cuadro 3.** Criterios de registro empleados para documentar la densidad relativa, el riesgo de cosecha, la importancia local y la diversidad de usos y para determinar el Índice de Prioridad de Conservación Local de las plantas perennes útiles de San Rafael (modificado de Dzerefos & Witkowski, 2001, Albuquerque et al., 2009 y Oliveira et al., 2007).



Para el cálculo de los elementos de la fórmula del IPCL se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- a) Densidad Relativa. El número total de individuos de las especies encontradas en todas las unidades ambientales muestreadas se dividió entre el área total muestreada (16000 m<sup>2</sup>) y se multiplicó por 10.
- b) Riesgo de Uso. Se consideró el probable riesgo de daño a la planta por su (s) uso (s) y parte (s) usada (s) y la proporción de menciones obtenidas en las entrevistas (véase cuadro 1). Por ejemplo la extracción de las partes aéreas de la planta en algunos casos Carrizo (*Arundo donax*) se consideró como poco dañina porque la especie tiene estructuras de perennación, mientras que en otros casos (la mayor parte de las especies) se consideró como muy dañina. Otro ejemplo es la extracción de flores de *Agave kerchovei*, lo cual se consideró como muy dañina en virtud de que esta especie, como muchas otras del género, sólo produce flores una vez durante su ciclo de vida. La proporción de menciones, por su parte, se obtuvo a partir de los datos recabados en la primera entrevista etnobotánica realizada a 41 personas. Con estos datos el valor de Riesgo de Uso por extracción (RU) se obtuvo con la siguiente fórmula:  $RU = 0.5 (\text{Daño a la Planta}) + 0.5 (\text{menciones}) \times 10$ .
- c) Diversidad de Usos. En este caso simplemente se consideraron los valores señalados en el cuadro 2 para este rubro.

#### *Análisis estadísticos*

Los análisis estadísticos requeridos (cálculo del índice de diversidad de Shannon y análisis multivariados de las unidades ambientales) se llevaron a cabo con el programa Multivariate Statistical Package (Kovach, 1999), y PAST (Hammer et al., 2001).

## RESULTADOS

### 1. Riqueza y diversidad de las plantas perennes

Como resultado de los muestreos en las unidades ambientales, se registró un total de 9908 individuos de 74 especies de plantas perennes, pertenecientes a 26 familias de Angiospermas, además de otras cuatro especies que no pudieron ser identificadas ni a nivel de familia (Cuadro 4).

Las familias con mayor número de especies fueron: Cactaceae (22 spp.), Leguminosae (12 spp., tres de ellas no pudieron ser identificadas), Euphorbiaceae y Burseraceae (5 spp.), mientras que las especies más abundantes fueron *Mamillaria carnea*, *Opuntia* aff. *ficus-indica*, *Neobuxbaumia tetetzo* y *Opuntia decumbens* (Cactaceae), todas ellas especialmente bien representadas en las Barrancas, las Lomas, los Cerros y los Cerros-Tetecheras.

De manera particular destaca, *Prosopis laevigata* (Leguminosae), pues es la única especie que está presente en las seis unidades ambientales, además de *Cordia curassavica* (Boraginaceae), *Parkinsonia praecox* (Leguminosae), *Opuntia* aff. *ficus-indica* y *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), las cuales fueron registradas en cinco de las seis unidades ambientales.

En el otro extremo están especies que solamente fueron registradas en una de las unidades ambientales, tales como *Agave kerchovei* (Agavaceae), *Actinocheita potentillifolia*, *Cyrtocarpa procera* (Anacardiaceae), *Astianthus viminalis* (Bignoniaceae), *Gymnolaena oaxacana*, *Montanoa tomentosa* (Asteraceae), *Acanthocereus subinermis*, *Mamillaria crucigera*, *M. sphacelata* (Cactaceae), *Proboscidea triloba* (Pedaliaceae), *Arundo donax* (Poaceae) y *Nicotiana glauca* (Solanaceae).

**Cuadro 4.** Riqueza y abundancia de las especies perennes, registradas en los 32 muestreos en las seis unidades ambientales reconocidas en San Rafael. Las marcadas con un asterisco son las especies útiles.

Familia / Especie	Barrancas	Lomas	Apanclé	Cerros	Cerros Tetechera	Río	Total
<b>Agavaceae</b>							
* <i>Agave kerchovei</i> Lem.	0	0	0	6	0	0	6
* <i>Agave macroacantha</i> Zucc.	10	45	0	129	2	0	186
<b>Anacardiaceae</b>							
<i>Actinocheita potentillifolia</i> (Turcz.) Bullock	0	0	0	1	0	0	1
* <i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	4	0	0	0	0	0	4
<b>Apocynaceae</b>							
* <i>Plumeria rubra</i> L.	0	0	0	9	0	16	25
* <i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link	0	0	115	0	0	22	137
<b>Asteraceae</b>							
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenm.) Rydb.	20	0	0	0	0	0	20
* <i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	8	0	0	0	0	0	8
* <i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. Var. <i>dentata</i>	47	0	115	37	0	1	200
<b>Bignoniaceae</b>							
* <i>Astianthus viminalis</i> Baill.	0	0	0	0	0	67	67
<b>Bombacaceae</b>							
* <i>Ceiba aesculifolia</i> (H.B.K.) Britten & Baker f. ssp. <i>parvifolia</i> (Rose) P.E.Gibbs & Semir	23	4	0	12	20	0	59
<b>Boraginaceae</b>							
* <i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schults.	37	15	3	8	5	0	68
<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) Kunth	8	3	0	0	0	0	11
<b>Bromeliaceae</b>							
* <i>Hechtia podantha</i> Mez	1	1	0	21	0	0	23
<b>Burseraceae</b>							
* <i>Bursera aptera</i> Ramírez	30	4	0	8	7	0	49
<i>Bursera fagaroides</i> (H.B.K.) Engl.	0	0	0	2	8	0	10
* <i>Bursera morelensis</i> Ramírez	13	4	0	3	1	0	21
* <i>Bursera submoniliformis</i> Engl.	6	1	0	0	0	0	7
<i>Bursera aff. schlechtendalii</i> Engl.	5	2	0	13	0	0	20

## Continuación Cuadro 4

Familia / Especie	Cerros						Total
	Barrancas	Lomas	Apanclé	Cerros	Tetechera	Río	
<b>Cactaceae</b>							
* <i>Acanthocereus subinermis</i> Britton & Rose	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cephalocereus columna-trajanii</i> (Karw.) K. Schum.	1	0	0	8	0	0	9
<i>Coryphantha pallida</i> Britton & Rose	94	5	0	26	12	0	137
* <i>Escontria chiotilla</i> (F.A.C. Weber) Rose	81	144	0	4	19	0	248
<i>Ferocactus flavovirens</i> (Scheidw.) Britton & Rose	0	10	0	0	0	0	10
* <i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose	36	12	0	5	12	0	65
* <i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiffer	941	201	0	335	898	0	2375
<i>Mammillaria crucigera</i> Mart.	0	0	0	3	0	0	3
<i>Mammillaria haageana</i> Pfeiff.	0	30	0	79	190	0	299
* <i>Mammillaria sphacelata</i> Mart.	0	0	0	146	0	0	146
* <i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart.) Console	15	6	0	15	60	0	96
* <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (F.A.C. Weber) Backeb.	8	43	0	57	547	0	655
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	194	313	62	0	6	0	575
<i>Opuntia depressa</i> Rose	105	29	0	1	0	0	135
* <i>Opuntia aff. ficus-indica</i> (L.) Mill.	369	111	0	99	132	4	716
<i>Opuntia pubescens</i> J.C. Wendl. in Pfeiff.	9	0	0	0	0	1	10
<i>Opuntia</i> sp.1	34	3	0	0	0	0	37
<i>Opuntia</i> sp.2	1	0	0	0	0	0	1
* <i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.	1	0	0	84	0	0	85
* <i>Pachycereus weberi</i> (J. M. Coulter) Backeb.	32	3	1	1	0	0	37
* <i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) Buxb.	20	7	0	0	0	0	27
* <i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob.	103	50	4	3	16	0	176
<b>Capparidaceae</b>							
* <i>Capparis incana</i> H.B.K.	1	1	0	0	0	1	3
<b>Convolvulaceae</b>							
* <i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	16	1	0	1	0	0	18

## Continuación Cuadro 4

Familia / Especie	Cerros						Total
	Barrancas	Lomas	Apanclé	Cerros	Tetechera	Río	
<b>Euphorbiaceae</b>							
* <i>Cnidoscolus tehuacanensis</i> Breckon	5	0	0	6	1	0	12
<i>Croton mazapensis</i> Lundell	17	3	0	19	61	0	100
* <i>Jatropha neopauciflora</i> Pax	0	0	0	7	0	0	7
<i>Jatropha rzedowskii</i> J. Jiménez Ram.	0	0	0	13	10	0	23
<i>Pedilanthus tehuacanus</i> Brandegee	3	0	0	4	0	0	7
<b>Fouquieriaceae</b>							
* <i>Fouquieria formosa</i> Kunth	1	0	0	0	16	0	17
<b>Hernandiaceae</b>							
* <i>Gyrocarpus mocinoi</i> Espejo	11	0	0	4	5	0	20
<b>Julianaceae</b>							
* <i>Juliana adstringens</i> Schltld.	3	0	0	5	8	0	16
<b>Leguminosae</b>							
* <i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl.ex Willd.	79	3	0	4	3	3	93
<i>Acacia coulteri</i> Benth.	8	0	0	0	0	0	8
* <i>Leucaena aff. esculenta</i>	0	0	0	0	0	1	1
* <i>Mimosa luisana</i> Brandegee	4	20	0	24	50	0	98
* <i>Mimosa polyantha</i> Benth.	245	84	0	17	45	0	391
* <i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pavón) J. Hawkins	23	47	0	1	23	6	100
* <i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl.) M.C.Johnst.	20	16	46	3	3	212	300
* <i>Senna wislizenii</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby	27	51	0	8	5	0	91
* <i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H.M. Hern.	4	16	0	7	24	0	51
No determinada 1	1	0	0	2	6	0	9
No determinada 2	31	0	0	0	0	0	31
No determinada 3	4	0	0	0	0	0	4
<b>Pedaliaceae</b>							
<i>Proboscidea triloba</i> (Schltld. & Cham.) Decne.	1	0	0	0	0	0	1
<b>Poaceae</b>							
* <i>Arundo donax</i> L.	0	0	0	0	0	1185	1185

## Continuación Cuadro 4

<b>Familia / Especie</b>	<b>Barrancas</b>	<b>Lomas</b>	<b>Apanclé</b>	<b>Cerros</b>	<b>Cerros Tetechera</b>	<b>Río</b>	<b>Total</b>
<b>Rhamnaceae</b>							
* <i>Ziziphus mexicana</i> Rose	19	29	10	1	10	0	69
<b>Rubiaceae</b>							
<i>Randia thurberi</i> S. Watson	2	0	0	0	0	0	2
<b>Simaroubaceae</b>							
* <i>Castela tortuosa</i> Liebm.	4	0	0	3	0	0	7
<b>Solanaceae</b>							
* <i>Nicotiana glauca</i> Graham	0	0	0	0	0	3	3
<i>Solanum tridynamum</i> Dunal	10	0	17	1	0	0	28
<b>Sterculiaceae</b>							
<i>Melochia tomentosa</i> L.	10	5	1	0	0	0	16
<b>Ulmaceae</b>							
* <i>Celtis pallida</i> Torrey	17	3	51	0	0	0	71
<b>Verbenaceae</b>							
* <i>Lantana camara</i> L.	16	6	0	1	17	1	41
* <i>Lippia graveolens</i> Kunth	15	70	0	51	3	0	139
<b>No determinadas</b>							
<i>No determinada 1</i>	27	0	18	0	0	0	45
<i>No determinada 2</i>	11	0	82	0	0	0	93
<i>No determinada 3</i>	37	0	12	0	0	0	49
<i>No determinada 4</i>	1	0	7	0	0	0	8
<b>TOTAL Especies/Individuos</b>	<b>62/2929</b>	<b>39/1401</b>	<b>16/545</b>	<b>48/1288</b>	<b>33/2225</b>	<b>14/1520</b>	<b>9908</b>

La información vertida en el cuadro 3 también permite observar que las unidades ambientales con mayor riqueza son las Barrancas con 62 especies, seguidas de los Cerros con 48 y de las Lomas y los Cerros-Tetecheras con 39 y 33 especies respectivamente. En contraste, en el Apanclé y el Río sólo se registraron 16 y 14 especies respectivamente. En cuanto a la diversidad de cada unidad ambiental, se encontró que las Barrancas, los Cerros y las Lomas fueron las que tuvieron los valores más altos, tanto cuando se consideraron todas las especies perennes registradas en los muestreos, como cuando se incluyen a las especies útiles (Cuadro 5).

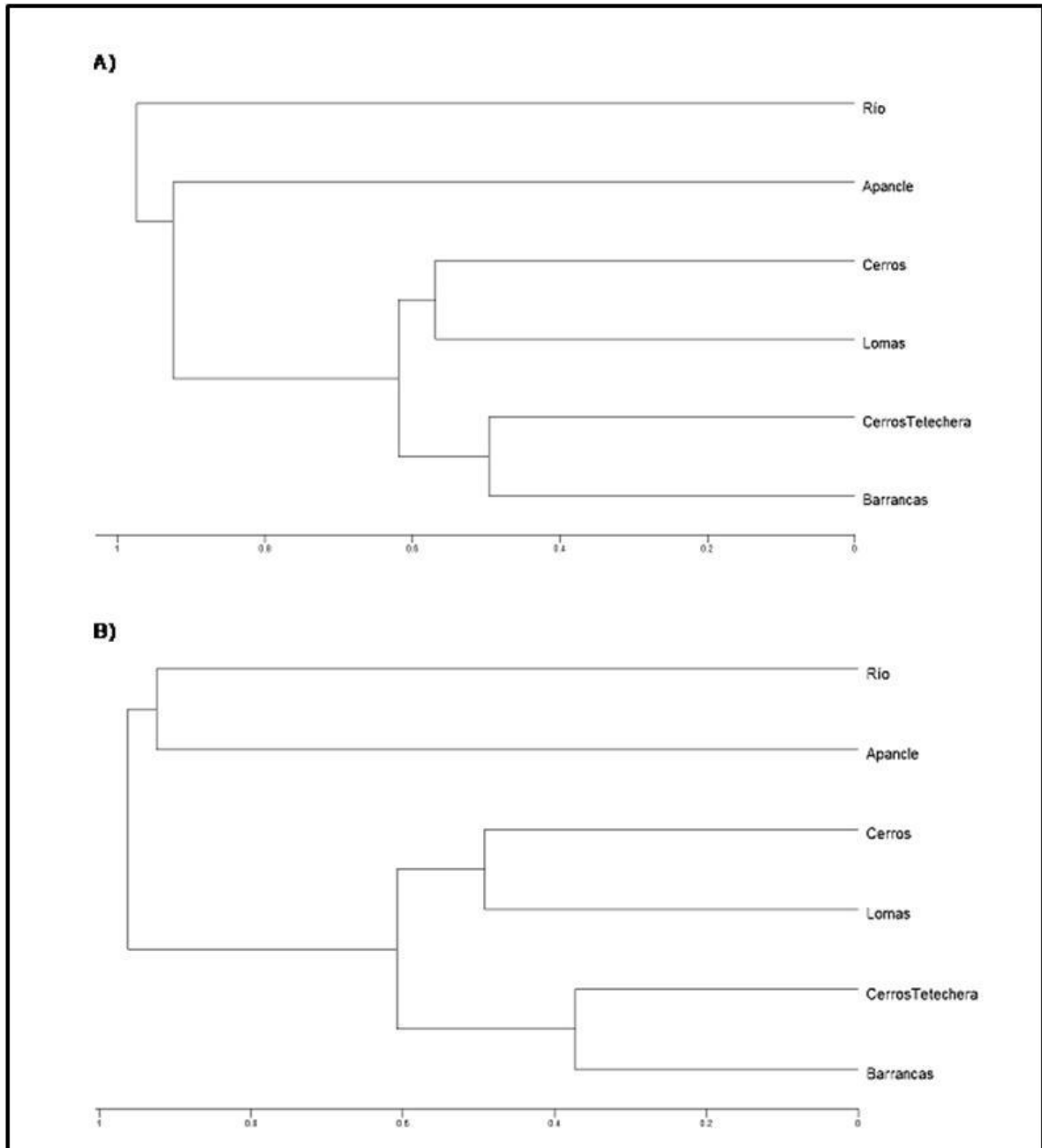
	Barrancas	Lomas	Apanclé	Cerros	CerrosTetechera	Río
A	2.782	2.740	2.153	2.775	2.013	0.740
B	2.120	2.466	1.512	2.359	1.497	0.730

**Cuadro 5.** Valores de diversidad calculados con el Índice de Shannon para las seis unidades ambientales reconocidas por la gente en San Rafael. A) Análisis considerando a todas las especies perennes y B) análisis sólo considerando las especies perennes útiles.

El análisis multivariado de la distribución en las distintas unidades ambientales, tanto de todas de las especies perennes, como sólo de las útiles, reveló que cada unidad constituye una entidad discreta. Así, como se muestra en la figura 4, en ambos casos las unidades ambientales denominadas Río y Apanclé muestran muy escasa similitud entre sí y con las restantes unidades ambientales, las cuales en contraste muestran más del 40-50% de similitud entre ellas.

## *2. Usos de las especies perennes y riqueza etnobotánica de las unidades ambientales*

Un total de 74 especies fueron registradas en los muestreos, de éstas, 48 pertenecientes a 26 familias se pudieron documentar con especies útiles (Cuadro 5), ya sea en las entrevistas y/o en la bibliografía, y 25 de ellas fueron registradas tanto en los muestreos como en las entrevistas. Las familias con mayor número de especies útiles fueron Cactaceae (12), Leguminosae (8) y Burseraceae (3), mientras que de las restantes 20 familias, cinco aportan dos especies útiles y las 15 restantes sólo una.



**Figura 4.** Dendrogramas obtenidos a partir del análisis de conglomerados para evaluar la riqueza de las unidades ambientales reconocidas en San Rafael: A) análisis con todas las especies perennes, B) análisis sólo con las especies perennes útiles. Los análisis se hicieron con el Índice de Bray-Curtis.



**Cuadro 6.** Especies perennes útiles registradas en los muestreos y sus nombres comunes, usos, partes usadas y manejo o protección, de acuerdo a las entrevistas y/o la bibliografía. **Usos:** 1= Comestible, 2= Artesanal, 3= Ceremonial, 4= Construcción, 5= Elaboración de escobas, 6= Forraje, 7= Hábitat de gusano comestible, 8=Lúdico, 9= Leña, 10= Medicinal, 11=Ornamental, 12=Tóxica, 13= Saponifera. **Parte (s) usada (s):** C= Corteza, Fl= Flor, Fr= Fruto, H=Hojas, I= Inflorescencia, LS= Látex/Savia/Exudado, R= Ramas y/o Tallo, Ra = Raíces, S= Semillas, T= Tallo, PC= Planta Con Raíz, SPU= Sin Parte Útil (o extraíble). **Manejo o Protección:** Cu= Cultivada, Pr= Protegida, Cu H= Cultivada en Huertos, Pr H= Protegida en Huertos, To= Tolerada, Fo= Fomentada, Tr= Transplantada, SDMP= Sin datos de manejo o protección. Las marcadas con \* son las registradas tanto en los muestreos como en las entrevistas.

Familia / Especie	Nombre Común	Uso (s)	Parte (s) Usada (s)	Menciones	Manejo / Protección
<b>Agavaceae</b>					
<i>Agave kerchovei</i> *	Cacallas de Primera	1	Fl	14	SDMP
<i>Agave macroacantha</i> *	Cacallas de Segunda	1	Fl	2	SDMP
<b>Anacardiaceae</b>					
<i>Cyrtocarpa procera</i> *	Chupandilla	1,4,6,9	Fr, R, T	21	Pr H
<b>Apocynaceae</b>					
<i>Plumeria rubra</i>	Huizache	9,11	PC	0	Pr H, Cu H
<i>Vallesia glabra</i>	Chinte borrego	9	R	0	Fo, Cu H
<b>Asteraceae</b>					
<i>Montanoa tomentosa.</i>	Acahuite, Cuapiojo	10	H, T, Fl	0	To
<i>Viguiera dentata var dentata</i> *	Chimalacate	4,6,10,11	H, PC	1	SDMP
<b>Bignoniaceae</b>					
<i>Astianthus viminalis</i>	Palo de agua	9	T, R	0	SDMP
<b>Bombacaceae</b>					
<i>Ceiba aesculifolia ssp. parvifolia</i> *	Pochote	1,6,7, 9,10	Fl, R, Ra, S, PC	29	To, Fo, Pr
<b>Boraginaceae</b>					
<i>Cordia curassavica</i> *	Escobillo, Barredor	5,6	H, T, R	4	SDMP
<b>Bromeliaceae</b>					
<i>Hechtia podantha</i>	Lechuguilla	5	I	0	SDMP
<b>Burseraceae</b>					
<i>Bursera aptera</i>	Copal, Coabinillo	3	LS	0	SDMP
<i>Bursera morelensis</i>	Coabinillo	9	T, R	0	SDMP
<i>Bursera submoniliformis</i>	Copal	3,6	H, LS	0	SDMP

Continuación Cuadro 6

<b>Familia / Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Uso (s)</b>	<b>Parte (s) Usada (s)</b>	<b>Menciones</b>	<b>Manejo / Protección</b>
<b>Cactaceae</b>					
<i>Acanthocereus subinermis</i>	Nopal de Cruz	1	PC	0	Pr, Cu H
<i>Escontria chiotilla*</i>	Jiotilla	1,6	Fr	29	Pr H, Cu H
<i>Ferocactus latispinus*</i>	Biznaga Ganchuda	1	Fr	15	SDMP
<i>Mammillaria carnea*</i>	Chilito	1	Fr	8	SDMP
<i>Mammillaria sphacelata</i>	Nopalillo, Biznaga	3,6,11	PC	0	SDMP
<i>Myrtillocactus geometrizans*</i>	Garambullo	1,6	Fr, PC	14	SDMP
<i>Neobuxbaumia tetetzo*</i>	Tetecho	1,4,6,9	Fl, PC	32	SDMP
<i>Opuntia aff. ficus-indica</i>	Nopal de Lengua	1	T, Fr	0	Cu H
<i>Pachycereus hollianus</i>	Baboso	1,4,9	Fr, R, PC	0	Fo
<i>Pachycereus weberi*</i>	Cardón	1,4,6,9	Fr, PC	15	SDMP
<i>Stenocereus pruinosus*</i>	Pitayo	1,9	Fr, PC	8	Pr H
<i>Stenocereus stellatus*</i>	Xoconostle	1,4,9	Fr, PC	21	Pr, Cu
<b>Capparidaceae</b>					
<i>Capparis incana</i>	Mata Gallina	4	T	0	SDMP
<b>Convolvulaceae</b>					
<i>Ipomoea pauciflora</i>	Casahuate	4	T	0	Tr
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Cnidioscolus tehuacanensis*</i>	Mala Mujer	1,6,10,12	H, Fl, S, LS	1	SDMP
<i>Jatropha neopauciflora*</i>	Sangre de Grado	10	LS	5	Fo, Pr H
<b>Fouquieriaceae</b>					
<i>Fouquieria formosa</i>	Tlapacoya, Tecome	6	H, Fl	0	SDMP
<b>Hernandiaceae</b>					
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	SNC	8	Fr	0	SDMP
<b>Julianaceae</b>					
<i>Juliana adstringens*</i>	Cuachalala	10	C	10	To

## Continuación Cuadro 6

<b>Familia / Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Uso (s)</b>	<b>Parte (s) Usada (s)</b>	<b>Menciones</b>	<b>Manejo / Protección</b>
<b>Leguminosae</b>					
<i>Acacia cochliacantha</i> *	Cucharito	6,9	PC	0	SDMP
<i>Leucaena aff. esculenta</i> *	Guaje Rojo	1	Fr	3	To, Pr, Cu H
<i>Mimosa luisana</i> *	Uña de Gato2, Garabatillo	6,9	PC	2	SDMP
<i>Mimosa polyantha</i>	Uña de Gato1, Garabatillo	6,9	PC	0	SDMP
<i>Parkinsonia praecox</i> *	Mantecoso	6,9	Fl, Fr, H, T, R, PC	1	SDMP
<i>Prosopis laevigata</i> *	Mezquite	4,6,9,10	Fl, Fr, H, T, R, PC	2	Pr H
<i>Senna wislizenii</i> *	Tecuahui	6,7,9	T, R, PC	9	SDMP
<i>Zapoteca formosa</i>	Escobillón	6,9	T, R, PC	0	SDMP
<b>Poaceae</b>					
<i>Arundo donax</i>	Carrizo	2,4,6,9,10	T	0	SDMP
<b>Rhamnaceae</b>					
<i>Ziziphus mexicana</i> *	Cholulo	6,8,9,10,13	PC	0	SDMP
<b>Simaroubaceae</b>					
<i>Castela tortuosa</i>	Venenillo	10	H,R	0	Pr H
<b>Solanaceae</b>					
<i>Nicotiana glauca</i>	Gigantón	10	H	0	SDMP
<b>Ulmaceae</b>					
<i>Celtis pallida</i>	Frutita	1,6	H, Fr	0	SDMP
<b>Verbenaceae</b>					
<i>Lantana camara</i>	Cinco Negritos	11	PC	0	Pr H
<i>Lippia graveolens</i> *	Orégano	1,10	H	22	SDMP

Las especies perennes útiles de San Rafael son destinadas a uno o varios usos, los cuales pueden ser clasificados en 13 categorías (Cuadro 7). Con más de 10 especies destacan las empleadas como leña, alimento humano y forraje, construcción y medicinal. En contraste, pocas especies se destinan únicamente a un uso, pues la mayoría se puede decir que son empleadas de manera integral y múltiple, ya que varias partes de la planta son destinadas a diferentes usos.

<b>Categorías de Uso</b>	<b>Especies</b>
Leña	21
Forraje	21
Comestible	19
Construcción	11
Medicinal	11
Ornamental	3
Ceremonial	3
Hábitat de insectos	2
Elaboración de Escobas	2
Tóxica	1
Artesanal	1
Saponífera	1
Lúdico	1

**Cuadro 7.** Categorías de uso de las especies perennes útiles de San Rafael

Uno de los mejores ejemplos de ello es el Pochote (*Ceiba aesculifolia* ssp. *parvifolia*), cuyas flores, raíces y semillas se usan como alimento (las hojas también como forraje), mientras que la planta completa es el hábitat de la larva comestible de la mariposa *Arsenura polyodonta* a la que se le denomina Pochocuil (Avendaño et al., 2006, 2009). La importancia local del Pochote se refleja de igual forma en el alto número de informantes que la mencionaron durante las entrevistas (véase Cuadro 6) y que la ubicaron, junto con la Jiotilla (*Escontria chiotilla*), en el segundo lugar en este rubro con 29 menciones, sólo por debajo del Tetecho (*Neobuxbaumia tetetzo*), con 32 menciones y cuyas flores son usadas como alimento, mientras que los tallos lignificados y secos de las plantas muertas se emplean como material de construcción y leña.

El análisis de la distribución de las 48 especies perennes útiles en las distintas unidades ambientales, reveló que en todos los casos 50% o más de las registradas en los muestreos son empleadas por la gente de San Rafael. Asimismo, se encontró que las unidades ambientales con mayor número de especies útiles y categorías de uso en las que estas especies se ubican son las relativamente más alejadas de la comunidad (Barrancas, Lomas, Cerros y Cerros-Tetecheras) y, finalmente, que la mayor parte de las especies útiles en la mayoría de las unidades ambientales son las destinadas a su uso como forraje y leña (Cuadro 8). Entre las especies usadas como leña y forraje que pueden ser recolectadas en distintas unidades ambientales están varias Leguminosas como el Cucharito (*Acacia cochliacantha*), el Mantecoso (*Parkinsonia praecox*), el Mezquite (*Prosopis laevigata*) y el Tecuahui (*Senna wislizenii*).

### *3. Especies prioritarias para conservación y su disponibilidad real y percibida por la gente*

La aplicación del índice de prioridad de conservación local reveló que 22 del total de especies útiles registradas alcanzaron valores del IPCL mayores a 10 (Cuadro 9), y de ellas, las diez de mayor prioridad (IPCL > 76) fueron plantas que, entre otras cosas, son empleadas como alimento, tales como el Tetecho (*Neobuxbaumia tetetzo*), el Pochote (*Ceiba aesculifolia* ssp. *parvifolia*), la Jiotilla (*Escontria chiotilla*), el Orégano (*Lippia graveolens*), el Xoconostle (*Stenocereus stellatus*), la Chupandilla (*Cyrtocarpa procera*), el Cardón (*Pachycereus weberi*), la Biznaga Ganchuda (*Ferocactus latispinus*) las Cacallas de Primera (*Agave kerchovei*) y el Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*).

Unidad Ambiental	Especies Útiles / Presentes (%)	Usos (No. de Especies)
Apanclé	8 / 16 (50)	Leña (4), Forraje (4), Construcción (3), Comestible (3), Medicinal (2), Elaboración de Escobas (1), Ornamental (1), Lúdico (1), Saponífera (1)
Barrancas	38 / 62 (61.3)	Forraje (19), Leña (16), Comestible (16), Construcción (9), Medicinal (9), Hábitat Gusano Comestible (2), Ceremonial (2), Lúdico (2), Ornamental (2), Tóxica (81), Saponífera (1)
Cerros	36 / 48 (75)	Forraje (17), Leña (15), Comestible (14), Medicinal (9), Construcción (7), Elaboración de Escobas (5), Ceremonial (3), Ornamental (4), Hábitat Gusano Comestible (2), Lúdico (1), Tóxica (1), Saponífera (1)
Cerros-Tetecheras	26 / 33 (78.7)	Forraje (15), Leña (12), Comestible (10), Medicinal (6), Construcción (3), Hábitat Gusano Comestible (2), Elaboración de Escobas (1), Ornamental (1), Ceremonial (1), Lúdico (1), Saponífera (1), Tóxica (1)
Lomas	29 / 39 (74.3)	Forraje (16), Leña (14), Comestible (13), Construcción (6), Elaboración de Escobas (5), Medicinal (4), Ceremonial (2), Hábitat Gusano Comestible (2), Lúdico (1), Saponífera (1), Ornamental (1)
Río	13 / 14 (92.8)	Leña (7), Forraje (5), Medicinal (4), Construcción (4), Comestible (2), Ornamental (3), Artesanal (1)

**Cuadro 8.** Usos, número de especies útiles y proporción respecto a las registradas en los muestreos realizados en las seis Unidades Ambientales.

**Cuadro 9.** Especies ordenadas de acuerdo con el índice de prioridad de conservación local (IPCL). AT = Abundancia total, AREA (16000 m<sup>2</sup> muestreados), DR = Densidad relativa, RE = Categoría de riesgo por extracción, CM = Categorías por menciones, NM = Número de menciones, NU = Número de usos, RU = Riesgo de uso. La explicación del método empleado para los cálculos se presenta en el cuadro 1 y en los párrafos subsecuentes.

Especies	AT	DR	RE	CM	NM	NU	RU	IPCL
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	655	0.409375	1	10	32	4	325.5	167.25
<i>Ceiba aesculifolia</i> ssp. <i>parvifolia</i>	59	0.036875	4	0	29	5	290.5	152.25
<i>Escontria chiotilla</i>	248	0.155000	1	10	29	2	295.5	150.25
<i>Lippia graveolens</i>	41	0.025625	4	0	22	1	220.5	113.25
<i>Stenocereus stellatus</i>	176	0.110000	4	10	21	3	215.5	112.75
<i>Cyrtocarpa procera</i>	4	0.002500	7	0	21	4	210.5	112.75
<i>Pachycereus weberi</i>	37	0.023125	4	10	15	4	155.5	83.75
<i>Ferocactus latispinus</i>	65	0.040625	4	0	15	1	150.5	78.25
<i>Agave kerchovei</i>	6	0.003750	7	10	14	1	145.5	77.25
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	96	0.060000	4	10	14	2	145.5	76.75
<i>Juliana adstringens</i>	16	0.010000	4	5	10	1	103.0	54.50
<i>Senna wislizenii</i>	91	0.056875	4	5	9	3	93.0	51.50
<i>Stenocereus pruinosus</i>	27	0.016875	4	10	8	2	85.5	46.75
<i>Mammillaria carnea</i>	2375	1.484375	1	0	8	1	80.5	41.75
<i>Jatropha neopauciflora</i>	7	0.004375	7	0	5	1	50.5	29.75
<i>Cordia curassavica</i>	68	0.042500	4	0	4	2	40.5	24.25
<i>Leucaena</i> aff. <i>esculenta</i>	1	0.000625	10	0	3	1	30.5	21.25
<i>Prosopis laevigata</i>	300	0.187500	1	10	2	4	25.5	17.25
<i>Agave macroacantha</i>	186	0.116250	1	10	2	1	25.5	14.25
<i>Mimosa luisana</i>	98	0.061250	4	0	2	2	20.5	14.25
<i>Cnidoscolus tehuacanensis</i>	12	0.007500	7	0	1	4	10.5	12.75
<i>Parkinsonia praecox</i>	100	0.062500	4	5	1	2	13.0	10.50

## Continuación cuadro 9

Especies	AT	DR	RE	CM	NM	NU	RU	IPCL
<i>Viguiera dentata</i> var <i>dentata</i>	200	0.125000	1	0	1	4	10.5	9.75
<i>Ziziphus mexicana</i>	69	0.043125	4	10	0	5	5.5	9.75
<i>Castela tortuosa</i>	7	0.004375	7	0	0	5	0.5	8.75
<i>Pachycereus hollianus</i>	85	0.053125	4	10	0	3	5.5	7.75
<i>Acanthocereus subinermis</i>	1	0.000625	10	0	0	1	0.5	6.25
<i>Montanoa tomentosa</i>	8	0.005000	7	5	0	1	3.0	6.00
<i>Arundo donax</i>	1185	0.740625	1	0	0	5	0.5	5.75
<i>Bursera submoniliformis</i>	7	0.004375	7	0	0	2	0.5	5.75
<i>Mammillaria sphacelata</i>	146	0.091250	4	0	0	3	0.5	5.25
<i>Capparis incana</i>	3	0.001875	7	0	0	1	0.5	4.75
<i>Nicotiana glauca</i>	3	0.001875	7	0	0	1	0.5	4.75
<i>Acacia cochliacantha</i>	93	0.058125	4	0	0	2	0.5	4.25
<i>Plumeria rubra</i>	25	0.015625	4	0	0	2	0.5	4.25
<i>Zapoteca formosa</i>	51	0.031875	4	0	0	2	0.5	4.25
<i>Celtis pallida</i>	71	0.044375	4	0	0	2	0.5	4.25
<i>Astianthus viminalis</i>	67	0.041875	4	0	0	1	0.5	3.25
<i>Bursera aptera</i>	49	0.030625	4	0	0	1	0.5	3.25
<i>Bursera morelensis</i>	21	0.013125	4	0	0	1	0.5	3.25
<i>Vallesia glabra</i>	137	0.085625	4	0	0	1	0.5	3.25
<i>Ipomoea pauciflora</i>	18	0.011250	4	0	0	1	0.5	3.25
<i>Fouquieria formosa</i>	17	0.010625	4	0	0	1	0.5	3.25
<i>Gyrocarpus mocinoi</i>	20	0.012500	4	0	0	1	0.5	3.25
<i>Hechtia podantha</i>	23	0.014375	4	0	0	1	0.5	3.25
<i>Mimosa polyantha</i>	391	0.244375	1	0	0	2	0.5	2.75
<i>Opuntia</i> aff. <i>ficus-indica</i>	716	0.447500	1	0	0	1	0.5	1.75

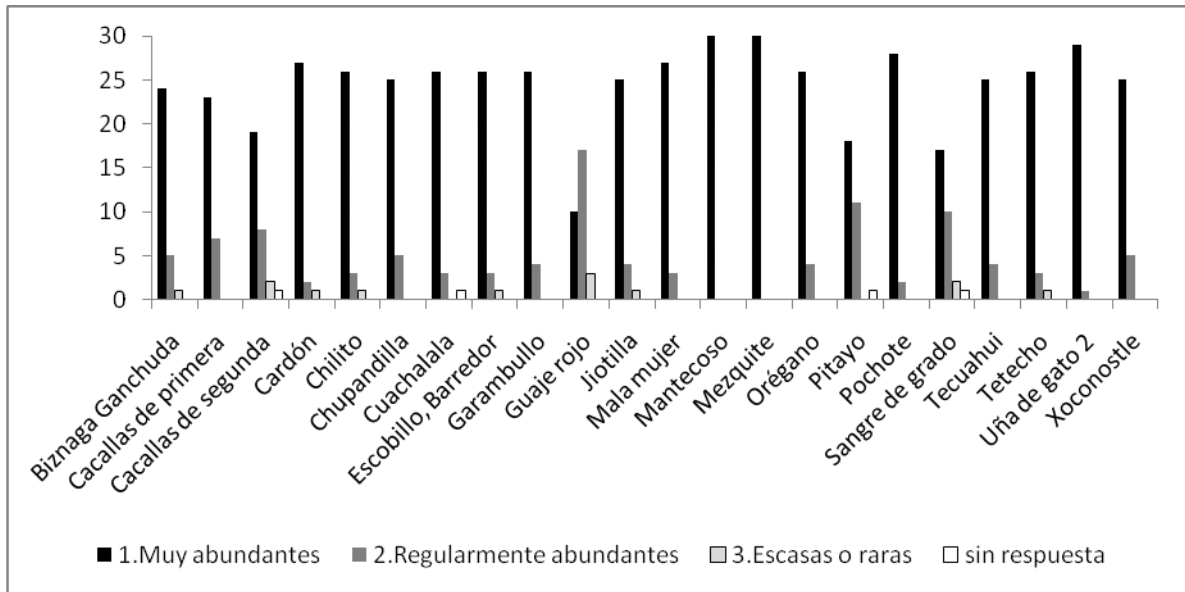


La disponibilidad de esas 22 especies en los 16000 m<sup>2</sup> muestreados se puede considerar que es sumamente variable. Así, por ejemplo, en el caso de la Chupandilla (*Cyrtocarpa procera*), las Cacallas de Primera (*Agave kerchovei*) y el Guaje Rojo (*Leucaena aff. esculenta*), sólo se registraron 4, 6 y 1 individuos respectivamente. En contraste, el número de individuos fue considerablemente mayor para el Chilito (*Mammillaria carnea*: 2375), el Tetecho (*Neobuxbaumia tetetzo*: 655), el mezquite (*Prosopis laevigata*: 300), la Jiotilla (*Escontria chiotilla*: 248), las Cacallas de Segunda (*Agave macroacantha*: 186), y el Xoconostle (*Stenocereus stellatus*: 176).

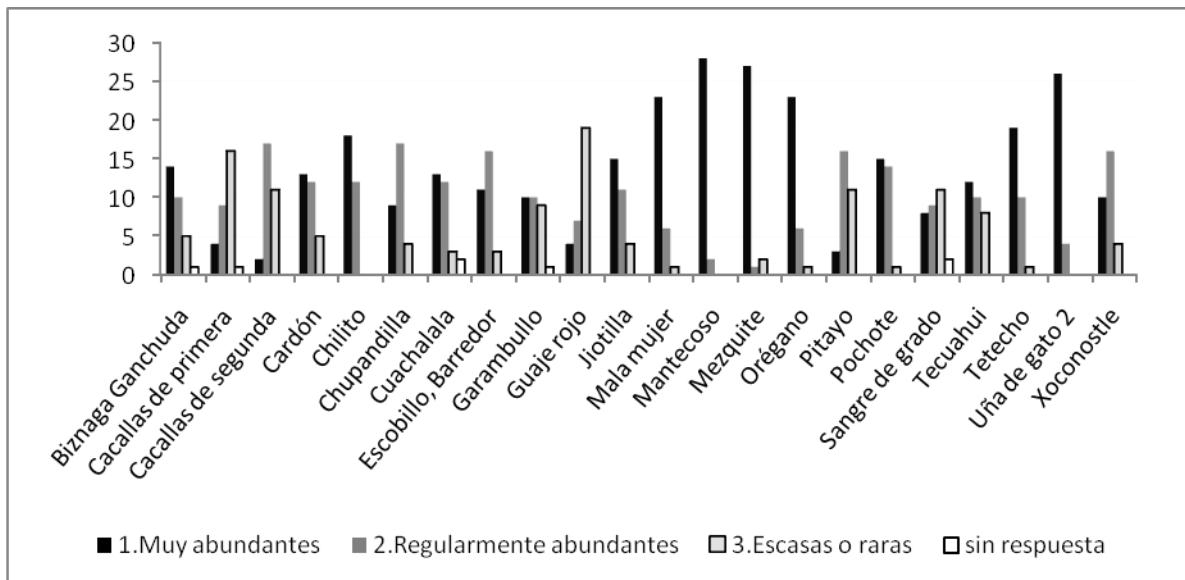
Por su parte, los datos sobre la percepción de la disponibilidad actual respecto a la que tuvieron estas especies en el pasado reciente (hace más de 20 años), revelaron que en la inmensa mayoría de los casos la gente reconoce que prácticamente todas las especies fueron mucho más abundantes en el pasado de lo que son en la actualidad (Figura 5).

La información sobre la distribución temporal de los productos útiles tales como flores o frutos sólo pudo obtenerse de manera relativamente clara para nueve de las especies, las cuales son las Cacallas de Primera (*Agave kerchovei*), la Chupandilla (*Cyrtocarpa procera*), el Pochote (*Ceiba aesculifolia ssp. parvifolia*), la Jiotilla (*Escontria chiotilla*), el Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), el Tetecho (*Neobuxbaumia tetetzo*), el Cardón (*Pachycereus weberi*), el Xoconostle (*Stenocereus stellatus*) y el Pitayo (*Stenocereus pruinosus*). Estos resultados indican que prácticamente durante todo el año, los productos de al menos una o dos de esas especies están disponibles para su recolección (Figura 6). Las numerosas especies destinadas a la leña, por su parte, están disponibles todo el año, al igual que aquellas como el Cuachalala (*Juliana adstringens*) y la Sangre de Grado (*Jatropha neopauciflora*), cuyos productos útiles son la corteza y la savia o exudado respectivamente. La información obtenida para otras especies como la Biznaga Ganchuda (*Ferocactus latispinus*) y el Orégano (*Lippia graveolens*) fue muy variable e incierta pues las respuestas obtenidas en las entrevistas fueron muy diversas.

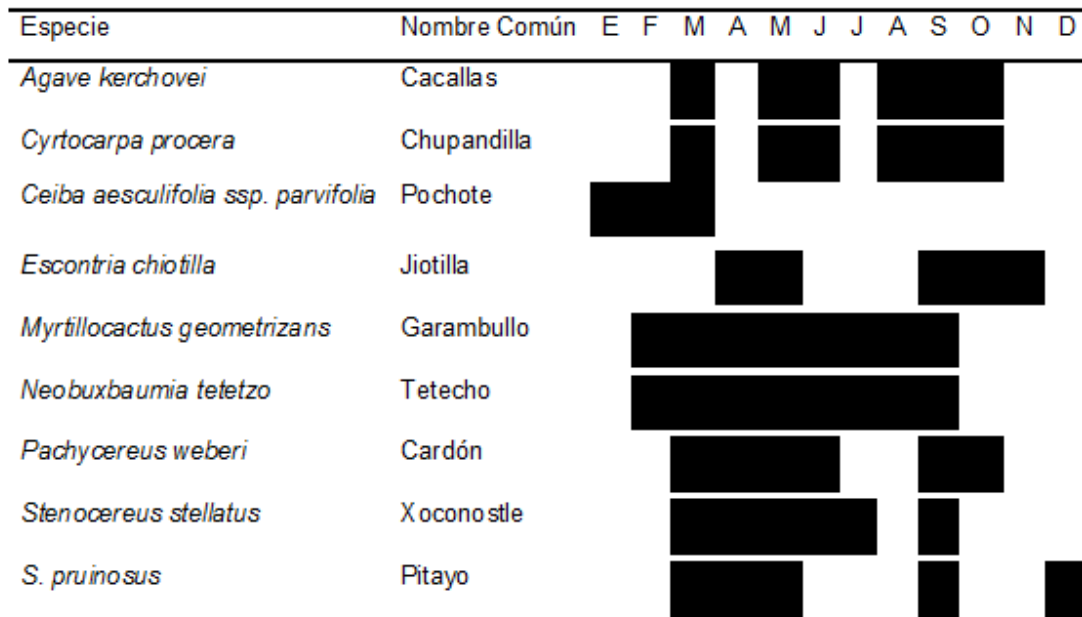
A



B



**Figura 5.** Percepción de la disponibilidad hace más de 20 años (A) y en la actualidad (B), de las 22 especies documentadas por el IPCL como las más importantes para la comunidad de San Rafael.



**Figura 6.** Épocas de recolección de los productos útiles de nueve especies comestibles de las 48 especies perennes útiles de San Rafael.

## DISCUSIÓN

Como ya se ha señalado, un aspecto central en la etnoecología es la determinación del valor utilitario de la vegetación natural de la que depende parcial o totalmente la subsistencia de la gente (Phillips et al., 1994). Los datos consignados en este trabajo sugieren que la riqueza de plantas perennes del entorno natural de San Rafael representa un aporte importante para la gente, pues 50 a 98.2% de las especies presentes en las unidades ambientales son plantas que se destinan a uno o más usos (véase Cuadro 8). Los datos absolutos que sustentan estas proporciones de especies útiles para cada unidad ambiental (véase Cuadro 7), sin embargo, contrastan con los de Rosas-López (2003), quien para la misma zona de estudio registra 13 especies perennes en el Apanclé (8 en este trabajo), una en el Río (13 en este trabajo), 35 en la Tetechera, que incluye Cerros y Cerros-Tetechera (36 y 26 respectivamente en este trabajo) y 49 en las Barrancas, que contempla Barrancas y Lomas (38 y 29 respectivamente en este trabajo). También existen algunas diferencias florísticas cuantitativas y cualitativas, tanto generales como particulares, entre los datos aquí consignados y los de Rosas-López, 2003.

Así, por ejemplo, dos de las especies útiles aquí registradas (*Agave kerchovei* y *Gyrocarpus mocinoi*) no se mencionan en el trabajo de Rosas-López (2003), mientras que el total de 59 especies perennes útiles registradas en su estudio difiere de las 48 documentadas en este trabajo. Es probable que estas discrepancias se deban, tanto a problemas de identificación de las plantas, como a errores de muestreo o de sobre estimación de la riqueza por la inclusión de especies identificadas sólo a nivel de género en ambos trabajos.

Otros estudios recientes realizados en sitios con vegetación relativamente similar en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán y en los que también se registran proporciones de 50% o más de riqueza de plantas perennes útiles, son los de Pérez Negrón-Souza, E (2002) y Torres (2004) para las distintas comunidades de Matorral Xerófilo de Santiago Quiotepec, Oaxaca y San Luis Atolotitlán, Puebla, respectivamente, el de Solís, L. (2006) para el Bosque Tropical Caducifolio de San Lorenzo Pápalo, Oaxaca, y el de Paredes-Flores et al. (2007) para el Mezquital y varias comunidades de Matorral Xerófilo de Zapotitlán Salinas, Puebla. La riqueza etnobotánica de las plantas perennes en zonas con condiciones ambientales relativamente similares a las de San Rafael y otros sitios del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, no resulta sorprendente, pues también ha sido documentada por diversos autores en otras partes de México y del mundo (Albuquerque et al., 2005, 2009; Aranguren-Becerra, 1994; Bye, 1995; Casas y Barbera, 2002; Flores, 2001; Granda y Guamàn, 2006; Kala, 2008; Lucena et al., 2007; Moreno-Casasola y Paradowska, 2009, entre otros).

El uso de los recursos, sin embargo, refleja sólo una parte del conocimiento tradicional existente en comunidades que dependen de su entorno para su subsistencia. En el caso de las plantas perennes útiles y su relación con la gente de San Rafael, otro aspecto importante es la selectividad en el uso de dichas especies. En este rubro, además de que es claro que no todas las especies son utilizadas, resulta evidente que aquellas que son muy importantes no son siempre las que pueden ser recolectadas en sitios cercanos a la comunidad y no necesariamente son siempre las más abundantes. Como se muestra en el cuadro 9, las especies con los valores más altos en el Índice de Prioridad de Conservación local, no siempre son los que tienen los valores más altos de abundancia, pero sí los que tienen mayor número de menciones.

Lo anterior significa que, a través de los años, la gente de la comunidad ha explorado su entorno en la búsqueda de plantas que satisfagan muchas de sus necesidades. Ejemplos de ello son las numerosas especies cuyos productos son recolectados en las unidades ambientales más alejadas al poblado (Cerros, Barrancas, Lomas, Cerros-Tetecheras), así como aquellas cuyos valores de abundancia fueron muy bajos pero tuvieron alto número de menciones, como por ejemplo, el Cardón (*Pachycereus weberi*), la Biznaga Ganchuda (*Ferocactus latispinus*) y las Cacallas de Primera (*Agave kerchovei*). Considerando que los valores más altos de diversidad, tanto para todas las especies perennes, como sólo para las útiles se registraron para las Barrancas, los Cerros y las Lomas, se podría decir que, al menos parcialmente, estos datos están de acuerdo con la hipótesis de que existe una fuerte correlación entre la diversidad natural de la vegetación y la diversidad de plantas útiles que en ella se encuentran (Salick et al., 1999). Por otra parte, también estos resultados apoyan lo propuesto por otros autores (Albuquerque y Lucena, 2005; Ladio et al., 2007; Lira et al., 2009; Lucena et al., 2007, entre otros), en el sentido de que aún no es posible afirmar que las plantas más accesibles, abundantes y/o conspicuas en la flora de una región sean las más utilizadas.

Un aspecto más a destacar es la precisión en el reconocimiento de las unidades ambientales, las cuales, de acuerdo con los resultados obtenidos, son entidades florísticamente y etnoflorísticamente discretas, definidas en este caso por la gente a partir de las especies de plantas perennes presentes en cada una de ellas. Si bien es cierto que en prácticamente todos los trabajos etnobotánicos que aquí se han citado para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán y muchos otros sitios, siempre se documenta y destaca el reconocimiento local de unidades ambientales, en ninguno de ellos se había intentado como aquí su corroboración por medios estadísticos.

Igualmente importante es la percepción que tiene la comunidad de los cambios en la disponibilidad en los últimos 20 años de varios de los recursos más importantes y de urgente conservación de acuerdo con los datos revelados por el Índice de Conservación Local y otros estudios (Lira et al., 2008). Ejemplos de ello son los casos de la Chupandilla (*Cyrtocarpa procera*), el Cuachalala (*Juliana adstringens*), la Sangre de Grado (*Jatropha neopauciflora*) y, nuevamente las Cacallas de Primera (*Agave kerchovei*), cuya poca abundancia registrada en

los muestreos coincide con esa percepción y contrasta con lo registrado en otros sitios de México en donde se documentan valores mayores de abundancia al menos para *Agave kerchovei*, *Cyrtocarpa procera* y *Juliana adstringens* (Pineda-García et al., 2007; Solano-Hernández, 1997; Trejo y Dirzo, 2002). Resulta interesante, sin embargo, que también se pueda incluir entre estas especies a algunas de las registradas en los muestreos como relativamente abundantes, como *Neobuxbaumia tetetzo*, *Ceiba aesculifolia* ssp. *parvifolia* y *Escontria chiotilla*. De hecho, estas tres se ubican en los tres primeros lugares de la jerarquía obtenida de la aplicación del Índice de Prioridad de Conservación Local, lo cual se puede atribuir a los altos valores registrados en algunos de los criterios empleados para definir este índice, como por ejemplo, la frecuencia de mención, y el número e impacto potencial de los usos a los que se destinan.

La respuesta de la población de San Rafael a la problemática de escasez local de estas especies es relativamente adecuada. Así, de todas las especies antes mencionadas, sólo *Agave kerchovei* no está siendo sometida a algún tipo de manejo o protección en la comunidad (Cuadro 6). Como complemento a los esfuerzos de conservación que hace la gente de las plantas perennes útiles, en la actualidad el proyecto en el que se enmarca este trabajo, tiene como objetivo conservar estas especies en los bancos de germoplasma de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y de los Jardines Botánicos reales de Kew, así como también mediante diversas estrategias de manejo en la propia comunidad (Lira et al., 2011).

En conclusión, los resultados obtenidos en este trabajo, además de que permiten responder a las preguntas planteadas con relación a la riqueza, diversidad, disponibilidad, también conducen a proponer especies de alta prioridad de conservación. Aunado a esto, indudablemente, los resultados también revelan que la gente de ésta comunidad ha conseguido un amplio y profundo conocimiento de la flora de su entorno y de las posibilidades para su aprovechamiento. Esto, además, confirma lo señalado por Reyes-García (2007), en cuanto a que el conocimiento ecológico local es resultado de la adaptación humana al medio ambiente.

**LITERATURA CITADA**

- Albino-García, C.O., M. López, H. Cervantes, L. Ríos-Casanova y R. Lira. 2011. Diversidad y etnobotánica de las plantas arvenses presentes en milpas de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1005-1019.
- Albuquerque, U.P. y R. F. P. Lucena. 2005. Can apparency affect the use of plants by local people in Tropical Forests? *Interciencia* 30:506–511.
- Albuquerque, U.P., L.H.C. Andrade y A.C.O. Silva. 2005. Use of plant resources in a seasonal dry forest (Northeastern Brazil). *Acta Bot Bras* 19: 27-38.
- Albuquerque, U. P, T.A. De Sousa Araújo, M. Alves-Ramos, V. Teixeira do Nascimento, R. Fariás-Paiva de Lucena, J.M. Monteiro, N. Leal-Alencar y E. De Lima-Araújo. 2009. How ethnobotany can aid biodiversity conservation: reflections on investigations in the semi-arid region of NE Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18:127–150.
- Alcorn J.B. 1995. The scope and aims of ethnobotany in a developing world. En: Schultes R.E. y S. von Reis (eds), *Ethnobotany: Evolution of a Discipline*. Dioscorides Press, Portland, Oregon, pp 23-39.
- Alexiades, M. (ed.). 1996. Selected guidelines for ethnobotanical research. A field manual. The New York Botanical Garden.
- Aranguren-Becerra, A.R. 1994. Caracterización de los bosques tropicales caducifolios y del aprovechamiento de sus recursos por comunidades Nahuas de la montaña de Guerrero. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 126 p.
- Arellano, E. y A. Casas. 2003. Morphological variation and domestication of *Escontria chiotilla* (Cactaceae) under silvicultural management in the Tehuacán Valley, Central Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50: 439-453.
- Avendaño, A., A.Casas, P. Dávila y R. Lira. 2006. Use forms, management and commercialization of “pochote” *Ceiba aesculifolia* (H.B. & K.) Britten & Baker f. subsp. *parvifolia* (Rose) P.E. Gibbs & Semir (Bombacaceae) in the Tehuacán Valley, Central México. *Journal of Arid Environments* 67: 15-35.
- Avendaño, A., A.Casas, P. Dávila y R. Lira. 2009. In situ management and patterns of morphological variation of *Ceiba aesculifolia* subsp. *parvifolia* (Bombacaceae) in the Tehuacán-Valley. *Economic Botany* 63: 138-151.
- Begossi, A. 1996. Use of ecological methods in Ethnobotany. *Economic Botany* 50: 280-289.
- Benz B.F., J. Ceballos, E. Muñoz y F. Santana. 1996. Ethnobotany serving society: a case study from the Sierra de Manantlán Biosphere Reserve. *Sida* 17: 1-16.



- Blancas, J., A. Casas, S. Rangel-Landa, A. Moreno-Calles, I. Torres, E. Pérez Negrón, L. Solís, A. Delgado-Lemus, F. Parra, Y. Arellanes, J. Caballero, L. Cortés, R. Lira y P. Dávila. 2010. Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 64: 287-302.
- Blanckaert, I., R. Swennen, M. Paredes, R. Rosas y R. Lira. 2004. Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlán, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, Mexico. *Journal of Arid Environments* 57: 179-202.
- Brown, K. 1994. Approaches to valuing plant medicines: the economics of culture or the culture of economics? *Biodiversity and Conservation* 3: 734-750.
- Bye, R. 1995. Ethnobotany of the Mexican tropical dry forests. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*, Cambridge University Press, New York, pp. 423-438.
- Canales, M. 2005. Base fitoquímica del uso tradicional de plantas para el tratamiento de enfermedades de posible origen bacteriano en San Rafael, Coxcatlán, Puebla. Tesis de Doctorado en Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 155 p.
- Canales, M., T. Hernández, J. Caballero, A. Romo De Vivar, G. Avila, A. Durán y R. Lira. 2005. Informant consensus factor and antibacterial activity of the medicine plants used by the people of the San Rafael Coxcatlán, Puebla, México. *Journal of Ethnopharmacology* 97: 429-439.
- Casas, A. y G. Barbera. 2002. Mesoamerican domestication and diffusion. In: P.S. Nobel (ed.) *Cacti: Biology and Uses*. California University Press. California, EEUU. pp. 143-162.
- Casas, A., B. Pickersgill, J. Caballero y A. Valiente-Banuet. 1997. Ethnobotany and domestication in xoconochtli *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley and La Mixteca Baja, Mexico. *Economic Botany* 51: 279-292.
- Casas, A., J. Caballero, A. Valiente-Banuet, J.A. Soriano y P. Dávila. 1999. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in Central Mexico. *American Journal of Botany* 86: 522-533.
- Casas, A, J. Cruse, E. Morales, A. Otero-Arnaiz y A. Valiente-Banuet. 2006. Maintenance of phenotypic and genotypic diversity of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) by indigenous people in Central Mexico. *Biodiversity and Conservation* 15: 879-898.
- Chazdon, R.L. y F.G. Coe. 1998. Ethnobotany of woody species in second-growth, old-growth, and selectively logged forests of northeastern Costa Rica. *Conservation Biology* 13: 1312-1322.
- Dzerefos, C. M. y E.T.F. Witkowski. 2001. Density and potential utilization of medicinal grassland plants from Abe Bailey Nature Reserve, South Africa. *Biodiversity and Conservation* 10: 1875-1896.



- Flores, J.S. 2001. Florística, Ecología y Etnobotánica de las Leguminosas de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense* 18. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 320 pp.
- Guerique, A. 2006. An introduction to ethnoecology and ethnobotany: Theory and Methods. Integrative assessment and planning methods for sustainable agroforestry in humid and semiarid regions. *Advanced Scientific Training*. Loja, Ecuador. 20 pp.
- Gerritsen P.R.W. 1998. Community development, natural resource management and biodiversity conservation in the Sierra de Manantlán biosphere reserve, Mexico. *Community Development Journal* 33: 314-324.
- Granda, V. y S. Guamàn. 2006. Floristic composition, structure and ethnobotany of the dry forest Algodonal. *Lyonia* 10: 37-46.
- Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 9 pp.
- Hall, P. y K. Bawa. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany* 47: 234-247.
- Höft, M., S.K. Barik y A.M. Lykke. 1999. Quantitative Ethnobotany. Applications of multivariate and statistical analyses in ethnobotany. *People and Plants working paper*, UNESCO, Paris, 48 pp.
- Kala, C.P. 2009. Aboriginal uses and management of ethnobotanical species in deciduous forests of Chhattisgarh state in India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5: 1-12. <http://www.ethnobiomed.com/content/5/1/20>.
- Kovach, W.L. 1999. MVSP-A MultiVariate Statistical Package for Windows, Ver. 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales.
- Ladio, H. y M. Lozada. 2001. Nontimber forest product use in two human populations from Northwest Patagonia: A quantitative approach. *Human Ecology* 29: 367-380.
- Ladio, H. A. y M. Lozada. 2003. Comparison of wild edible plant diversity and foraging strategies in two aboriginal communities of northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation* 12: 937-951.
- Ladio, A.H., M. Lozada y M. Weigandt. 2007. Comparison of traditional wild plant knowledge between aboriginal communities inhabiting arid and forest environments in Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments* 69: 695-715.
- Lira, R., I. Rodríguez, L. García, H. Cervantes, C. M. Flores, J. Vázquez, I. Peñalosa, L. Hernández, M. Urzúa, M. Moreno, G. Avila, T. Hernández, M. Canales, A. M. García-Bores, R. Serrano, O. Coronado y M. López. 2008. 2o Informe del proyecto Ex situ conservation of useful species in Tehuacán-Cuicatlán, Valley through seed banking and propagation. *KEW Royal Botanic Gardens/FES Iztacala, UNAM*, 20 p.

- Lira, R., A. Casas, R. Rosas-López, M. Paredes-Flores, E. Pérez-Negrón, S. Rangel-Landa, L. Solís, I. Torres y P. Dávila. 2009. Traditional knowledge and useful plants richness in the Tehuacán – Cuicatlán Valley, México. *Economic Botany* 63: 271-287.
- Lira, R., I. Rodríguez, L. García, H. Cervantes, C. M. Flores, J. Vázquez, I. Peñalosa, L. Hernández, M. Urzúa, M. Moreno, G. Avila, T. Hernández, M. Canales, A. M. García-Bores, R. Serrano, O. Coronado y M. López. 2010. Informe Final del proyecto Ex situ conservation of useful species in Tehuacán-Cuicatlán, Valley through seed banking and propagation. KEW Royal Botanic Gardens/FES Iztacala, UNAM, 20 p.
- Lira, R., I. Rodríguez, L. García, H. Cervantes, C. M. Flores, J. Vázquez, I. Peñalosa, L. Hernández, M. Urzúa, M. Moreno, G. Avila, T. Hernández, M. Canales, A. M. García-Bores, R. Serrano, O. Coronado y M. López. 2011. Proyecto Conservación de Plantas Útiles del Ejido de San Jose Tilapa, Municipio de Coxcatlán Puebla y las tres comunidades que lo conforman: San Rafael, Tilapa y Guadalupe Victoria. KEW Royal Botanic Gardens/FES Iztacala, UNAM, 6 p.
- Lucena R.F.P., E.L. Araújo y P. De Albuquerque. 2007. Does the use-value of woody plants of the Caatinga (Northeastern Brazil) explain their local availability? *Economic Botany* 61:347-361.
- 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: 21-44.
- Oaxaca-Villa, B., A. Casas y A. Valiente-Banuet. 2006. Reproductive biology in wild and silvicultural managed populations of *Escontria chiotilla* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, Central Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53: 277-287.
- Oliveira. R.L.C., E.M.F. Lins Neto, E.L. Araújo y U.P. Albuquerque. 2007. Conservation priorities and population structure of woody medicinal plants in an area of Caatinga vegetation (Pernambuco state, NE Brazil). *Environmental Monitoring and Assessment* 132:189-206.
- Paredes – Flores, M., R, Lira y P. Dávila. 2007. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta botánica Mexicana* 79: 13 – 61 (2007). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México.
- Pérez Negrón-Souza, E. 2002. Aspectos etnobotánicos y ecológicos de las plantas útiles de Santiago Quiotepec, Cuicatlán, Oaxaca. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 272 p.
- Pérez Negrón-Souza, E. y A. Casas. 2007. Use, extraction rates and spatial availability of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: The case of Quiotepec, Oaxaca. *Journal of Arid Environments* 70: 356-379.
- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis Tests with a new quantitative technique. *Economic Botany* 47: 15-32.

- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993b. The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative Ethnobotany. *Economic Botany* 47: 33-43.
- Phillips, O., A. H. Gentry, C. Reynel, P. Wilkin y C. Gálvez–Durand B. 1994. Quantitative Ethnobotany and Amazonian conservation. *Conservation Biology* 8: 225-248.
- Pineda-García, F., L. Arredondo-Amezcuca y G. Ibarra-Manriquez. 2007. Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio El Tarimo, Cuenca del Balsas, Guerrero. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica* 78: 129-139.
- Reyes-García, V. 2007/08. El conocimiento tradicional para la resolución de problemas ecológicos contemporáneos. *Papeles* 100: 109-116.
- Reyes-García, V. y N. Martí-Sanz 2007. Etnoecología: Punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas* 16: 46-55.
- Rodríguez-Arévalo, I., A. Casas, J. Campos y R. Lira. 2006. Uso, manejo y procesos de domesticación de *Pachycereus hollianus* (F.A.C. Weber) Buxb. (Cactaceae), en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Interciencia* 31: 677-685.
- Rosas-López, R. 2003. Estudio etnobotánico de San Rafael-Coxcatlán. Bachelor Thesis. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 145 pp.
- Salick, J., A. Biun, G. Martin, L. Apin y R. Beaman. 1999. Whence useful plants? A direct relationship between biodiversity and useful plants among the Dusun of Mt Kinabalu. *Biodiversity and Conservation* 8:797-818.
- Solano-Hernández, L. 1997. Estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Asunción Coyotepeji, Distrito de Huajuapán de León, Oaxaca, México. *Polibotánica* 5: 37-75.
- Solís, L. 2006. Etnoecología cuicateca en San Lorenzo Pápalo, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico, 343 p.
- Toledo, V. 1992. What is ethnoecology? Origins, scope, and implications of a rising discipline. *Etnoecologica* 1: 5-21.
- Torres, I. 2004. Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales de la comunidad de San Luis Atlotitlán, Municipio de Caltepec, Puebla, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 189 p.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 2063-2048.
- Valiente, B. L. 1991. Patrones de precipitación en el valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México. Tesis. UNAM: México. 65 p.

Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcantara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M. C. Arizmendi, J. Ortega-Ramírez y J. A. Soriano. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 67: 25-75.



**ANEXO 1**

*Personas de San Rafael aportaron la información etnobotánica.*

1. Emilia Méndez Hernández
2. Nancy Novella Contreras
3. Esteban Cruz Blanco
4. Martín López
5. Roberto Martínez Sánchez
6. Enriqueta Velázquez López
7. Lucía Gómez Mora
8. Bertín García Hernández
9. Josefina Fariño Martínez
10. Sara Arango Paz
11. Yolanda Martínez Rodríguez
12. Irma García Marín
13. Fátima Cruz Blanco
14. Cleotilde Fariño López
15. Sara López Rosales
16. Isabel Fariño López
17. Paulina Martínez Sánchez
18. Filiberta Martínez
19. Julia Martínez Valiente
20. Jeser Cruz Fariño
21. Jesús Bravo Contreras
22. Omar Cruz Hernández
23. Albino Barragan Jiménez
24. Antonia García
25. Roberto Zavaleta Roman
26. Leobardo García
27. Leticia N. Marín
28. Verónica Hernández Rodríguez



29. Verónica García Marín
30. Mónica García Hernández
31. Ma. de los Ángeles Barragán
32. Francisca Bolaños
33. Artemio Cabrera Flores
34. Aracely Cruz Hernández
35. Eucebio Cruz Barragan
36. Vianey Fariño Martínez
37. Olga Pérez Mendoza
38. Evangelina
39. Leticia García
40. Adela Fariño
41. Maricruz Olivera
42. Eva Laura Sandoval Hernández
43. Juana Fariño
44. Guadalupe Fariño
45. Gloria Martínez
46. Marcela Montaña López
47. Adela Nieto
48. Micaela Blanco
49. Ma. de los Ángeles Contreras
50. Francisco Hernández Rodríguez
51. Doroteo Fariño Martínez





**ANEXO 2**

*Imágenes de las especies consideradas como más importantes en el Índice de  
Prioridad de Conservación Local*

