



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

---

**ESTUDIO FLORÍSTICO DE LAS TERRAZAS  
ALUVIALES DEL RIO EL SALADO EN  
EL VALLE DE ZAPOTITLAN,  
PUEBLA, MEXICO.**

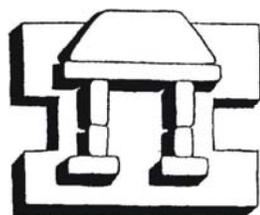
**T E S I S**

PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**CARLOS ALBERTO MORIN VALDES**



IZTACALA

DIRECTOR: DR. RAFAEL LIRA SAADE

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, MÉXICO. 2003



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



*Lapóttán Salinas. Acuarela.*

**"El hombre encuentra a Dios detrás  
de cada puerta que la ciencia logra abrir."**

*Albert Einstein.*

Dejar un recuerdo.

¿Con que he de irme, cual flores que florecen?

¿Nada será mi nombre alguna vez?

¿Nada dejaré en pos de mi en la tierra?

¡Al menos flores, al menos cantos!

¿Cómo ha de obrar mi corazón?

¿Acaso en vano venimos a vivir, a brotar en la tierra?

*Poesía Nahuatl.*

Feliz aquel que puede gozar de las flores  
y de los cantos porque son alegría, camino al misterio de la existencia  
y nos permiten conocer con trascendencia.

*Nezahualcóyotl.*

**A mis padres por todo su amor y confianza.**

**A mis hermanos por su cariño y apoyo.**

**A mis queridos amigos.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradezco en primer instancia a mi director de Tesis y actual coordinador de UBIPRO, Dr. Rafael Lira Saade, por permitirme la realización de este trabajo bajo su tutoría y por brindarme su apoyo y paciencia durante todo este tiempo. Del mismo modo quiero agradecer a la Dra. Patricia Dávila, en su cargo como coordinadora de UBIPRO por haberme aceptado y apoyado en dicha Unidad, además de sus pertinentes sugerencias y consejos que hicieron durante la realización del proyecto y al final de este. A la Dra. Silvia Romero Rangel, M. en C. Daniel Tejero Diez, M. en C. Leonor Ana Maróa Abundiz Bonilla, M. en C. Francisco López Galindo, por formar parte de mi comité tutorial y por su apoyo en todo momento para la realización y finalización de este trabajo. También, quiero agradecer al Dr. José Luis Villaseñor y a él Dr. Oswaldo Téllez por apoyarme en la corroboración e identificación de material botánico; a la Biol. Susana Gama por apoyarme en la identificación de Cactáceas; Dr. Eduardo Morales por apoyarme con literatura para el análisis de las formas de vida y a Oswaldo Oliveros, Martín Paredes, Guillermo Sánchez y Claudia Fabián por ayudarme en el trabajo de campo y por su colaboración en la identificación de material botánico.

De la misma manera, quiero agradecer a la Biol. Edith López Villafranco por ayudarme en la identificación de algunas especies y por las facilidades dentro del Herbario IZTA. Así mismo, quiero agradecerle su amistad, cariño y confianza durante mi formación.

Finalmente a mis amigos y compañeros de siempre; Oswaldo Oliveros, Guillermo Sánchez, Martín Paredes, Isabelle Blanckaert, Marisol Juárez, Claudia Fabián, Iván Rocha, Vicente Mata, Manuel Espino, Leticia Velázquez, Alma Lilia Álvarez, Verónica Hernández, Rocío López.

Para la realización de este trabajo se contó con el apoyo de los proyectos “Diagnóstico físico y biológico de la zona de mezquites localizada en las terrazas aluviales de la subcuenca del Río Salado, Zapotitlán de las Salinas, Puebla: Una búsqueda de indicadores del deterioro ambiental” (DGAPA-UNAM), Evaluación del Deterioro Ambiental Sobre la Proporción de los Tipos de Fotosíntesis en Zapotitlán Salinas. Programa de Apoyo a Profesores de Carrera para la Formación de Grupos de investigación (PAPCA). FES-Iztacala, UNAM y Evaluación del Deterioro Ambiental y su Impacto en las Comunidades Biológicas y su relación con el Medio Físico. Financiado por Programa de Apoyo a Profesores de Carrera para la Formación de Grupos de Investigación (PAPCA). FES-Iztacala, UNAM

---

# CONTENIDO

---

|            |                                    |           |
|------------|------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>Introducción y antecedentes</b> | <b>1</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>Área de estudio</b>             | <b>6</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>Objetivos</b>                   | <b>20</b> |
| <b>4.</b>  | <b>Métodos</b>                     | <b>21</b> |
| <b>5.</b>  | <b>Resultados y discusión</b>      | <b>25</b> |
|            | Composición florística             | <b>25</b> |
|            | Similitud florística               | <b>30</b> |
|            | Malezas                            | <b>31</b> |
|            | Fitogeografía                      | <b>33</b> |
|            | Formas de vida                     | <b>39</b> |
| <b>6.</b>  | <b>Conclusiones</b>                | <b>46</b> |
| <b>7.</b>  | <b>Bibliografía</b>                | <b>48</b> |
| <b>8.</b>  | <b>Apéndice 1</b>                  | <b>58</b> |
| <b>9.</b>  | <b>Apéndice 2</b>                  | <b>69</b> |
| <b>10.</b> | <b>Apéndice 3</b>                  | <b>80</b> |

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Distribuida a lo largo y ancho del territorio mexicano se encuentra una de las riquezas biológicas y culturales más grandes del mundo (Rzedowski, 1978; Toledo, 1988.) En términos culturales el país alberga a 52 grupos indígenas y desde el punto de vista ecológico destaca la presencia de una extraordinaria riqueza de comunidades bióticas. Dentro de este abanico de diversidad cultural y biológica, se encuentran los ecosistemas áridos y semiáridos; en México estos ecosistemas ocupan alrededor del 60% del territorio y constituyen los sistemas que dominan el escenario ambiental del país. (Valiente-Banuet *et al.*, 2000).

En estas zonas está representado alrededor de la tercera parte de la flora fanerogámica de México y se concentra el mayor número de endemismos de la flora mexicana (Rzedowski, 1962).

En México, son diez los estados de la república que presentan completa o parcialmente climas áridos y semiáridos y que conforman lo que Miranda reconoció como las principales y más grandes zonas áridas del país, ejemplo de ello lo son la Sonorense, Chihuahuense y la Tamaulipeca. Existen además, regiones áridas y semiáridas significativamente mas pequeñas que abarcan parte de la zona intertropical del país en los estados de Querétaro, Puebla, Oaxaca e Hidalgo, cuya importancia biológica ha sido repetidamente reconocida en diversos estudios (Valiente-Banuet, 1990).

Actualmente la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), FES Iztacala, UNAM., tiene como objeto de estudio, el proceso de deterioro ambiental en las zonas áridas. Su objetivo es entender dicho proceso desde varias perspectivas, sentar las bases para revertirlo, lograr la restauración de los sistemas alterados y fomentar la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales. Entre las muy numerosas zonas áridas del país, la que se ha elegido para iniciar el proyecto general de la Unidad es el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Este Valle, además de ser reconocido como un

centro de mega diversidad biológica y endemismo a nivel mundial, es considerado como crucial desde el punto de vista cultural, tanto por la coexistencia en la actualidad de siete de los 52 grupos étnicos del país, como por su importancia para la reconstrucción de la prehistoria de Mesoamérica.

Como resultado de diversos factores naturales y humanos, en la actualidad el Valle es una región en donde es posible observar zonas con diversos niveles de deterioro, así como grandes extensiones de áreas conservadas, en donde el uso ha sido mínimo. Este mosaico de formas de uso y grados de conservación del paisaje, hacen de la región un modelo de estudio ideal para investigar el proceso del deterioro en sus diferentes facetas y desde diversos puntos de vista. Dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán existen varias zonas que permiten particularizar aún más este modelo de estudio. Una de ellas es el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, en donde desde 1998 la UBIPRO lleva a cabo su proyecto principal. En concreto, se ha seleccionado la parte baja de la subcuenca del Río Salado o Zapotitlán. Ahí se encuentra una unidad geomorfológica formada de terrazas aluviales, constituidas de sedimentos transportados de diferentes orígenes que han rellenado las partes bajas del Valle, formando así suelos profundos que sirven de soporte para el desarrollo de comunidades vegetales conocidas como Mezquitales. La zona también es de interés porque en ella se realizan diferentes actividades productivas como la agricultura de temporal, la ganadería extensiva y la extracción de leña (UBIPRO, 1998).

En la actualidad, estos sistemas se observan muy fragmentados y es posible encontrar sitios cuyos rasgos fisonómicos sugieren diferentes grados de deterioro. Así, existen sitios que aparentemente aún conservan su condición natural original, y otros que muestran serios problemas de deterioro. En éste último caso, los problemas de deterioro son causados por fenómenos naturales como la erosión hídrica, eólica y por actividades humanas que han provocado la pérdida de la cobertura vegetal, o bien por cambios en el uso del suelo que han perjudicado parcial o totalmente a los sistemas naturales y propiciado la desaparición de éstos últimos o su reemplazo por agrosistemas. También como consecuencia de lo anterior, se han formado áreas sumamente

alteradas como las llamadas Tierras Malas (“bad lands”), donde los niveles de deterioro son muy altos.

Considerando lo antes expresado, es claro que el Valle de Zapotitlán presenta una problemática ambiental bien definida que permite suponer la existencia de baja productividad, desertificación y desertización, alteración de los sistemas naturales, desequilibrio en los procesos e interacciones ecológicas, disminución y pérdida de la biodiversidad. Aunado a ello están los altos niveles de pobreza y marginación de las múltiples comunidades humanas que lo habitan. Se trata, por otra parte y en contraste, de una zona de importancia ecológica, ya que es parte de la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán. Asimismo, como ocurre en la mayor parte del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, la subcuenca de Zapotitlán también cuenta con una amplia historia cultural que abarca desde tiempos prehistóricos hasta la actualidad (UBIPRO, 1998).

Los estudios botánicos y ecológicos dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán se han realizado desde hace poco más de 60 años, (Cuadro 1 y 2), sin embargo, para la zona de Zapotitlán no han sido estos muy abundantes (cuadro 3).

**Cuadro 1.** Estudios florísticos y fitogeográficos realizados en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (De 1930 a 1998).

| <b>Autor (es)</b>                                    | <b>Tópico</b>   |
|--|---|
| Helia Bravo (1930, 1931, 1956, 1969, 1978, 1991 a,b) | Estudios florístico-ecológicos.   |
| Martínez (1948)                                      | Estudios florístico-ecológicos.   |
| Smith (1965 a,b)                                     | Flora del Valle de Tehuacan en relación con aspectos arqueológicos.<br>Agricultura. |
| Meyrán (1980)  | Guía botánica de Cactáceas y otras suculentas del Valle de Tehuacán.                |
| Gotilla y Granados (1981)                            | Estudio florístico-sinecológico para el Valle de Tehuacán.                          |
| Villaseñor (1982)                                    | Flora Genérica de las Compuestas para el Valle de Tehuacán.                         |
| Villaseñor (1991)                                    | Análisis fitogeográfico de los géneros de la región                                 |
| Dávila (1983, 1991)                                  | Flora Genérica para el Valle de Tehuacan incluye Gimnospermas.                      |
| Dávila <i>et al.</i> (1993, 1998)                    | Listados florísticos del Valle de Tehuacan-Cuicatlán                                |

**Cuadro 2.** Estudios de la vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

| <b>Autor (es)</b>                     | <b>Tópico</b>   |
|---------------------------------------|---|
| Ledesma (1979)                        | Ecología de la vegetación en Caltepec y Zapotitlán.   |
| Aguilera (1970)                       | Suelos de las zonas áridas de Tehuacán.   |
| Cruz Cisneros y Rzedowski (1980)      | Vegetación del río Tepelmeme.   |
| Jaramillo y González (1993)           | Vegetación arbórea de la Provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán.                            |
| García (1991)                         | Dinámica del paisaje en la distribución de la vegetación en la cuenca del río Zapotitlán.       |
| Pérez <i>et al.</i> (1993, 1997)      | Cartografía de la vegetación y uso del suelo del sur del Valle de Tehuacán.                     |
| Osorio <i>et al.</i> (1996)           | Descripción de la vegetación del Valle de Zapotitlán.   |
| Valiente-Banuet y Arizmendi (1998)    | Síntesis de los tipos de vegetación del Valle de Tehuacán.                                      |
| Valiente-Banuet <i>et al.</i> (1998)  | Comparación de la vegetación esclerófila perennifolia del Valle en climas de tipo Mediterráneo. |
| Flores-Hernández <i>et al.</i> (1999) | Descripción de la vegetación esclerófila perennifolia del Valle de Tehuacán.                    |

**Cuadro 3.** Estudios en diferentes disciplinas botánicas para el Valle de Zapotitlán.

| <b>Autor (es)</b>                     | <b>Tópico</b>  |
|---------------------------------------|--|
| Helia Bravo (1960)                    | Excursión botánica donde describe algunas especies de cactáceas y características de la región.  |
| Zavala (1980)                         | Estudio ecológico en Zapotitlán de las Salinas.  |
| Zavala (1982)                         | Estudio ecológico donde da una clasificación numérica de la vegetación.  |
| Valiente-Banuet <i>et al.</i> (1996)  | Describe relaciones ecológicas entre los cactus columnares y los murciélagos polinizadores en México: interacción de <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> con animales polinizadores y dispersores. |
| Osorio-Beristain <i>et al.</i> (1996) | Publica los tipos de vegetación y diversidad beta en el Valle de Zapotitlán donde reporta una alta diversidad local.   |
| Oliveros-Galindo (2000)               | Realiza la descripción estructural de las comunidades vegetales en las terrazas aluviales de Zapotitlán Salinas  |

En cuanto a florística se refiere, los estudios realizados para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán aportan una idea general de las especies que son posibles de encontrar. Pero cabe mencionar, que algunas de esas colectas solamente se hicieron una vez y en ninguno de los casos se particulariza en alguna zona, como lo es el caso de Zapotitlán, de la cual hasta ahora no se conocía a ciencia cierta cuáles son las especies que aquí se desarrollan, cuáles son los recursos útiles y como se distribuyen localmente las especies y comunidades vegetales.

En el mismo sentido, dentro de los objetivos del diagnóstico biológico del proyecto general UBIPRO, se tiene el definir la composición florística, los rasgos biogeográficos y la distribución local de las comunidades vegetales localizadas en sitios con diferente grado de deterioro dentro de las terrazas aluviales de la zona de estudio. Estos sitios se han clasificado de conservados a muy deteriorados, pasando por medianamente conservados y deteriorados, esto dependiendo del uso del suelo y las condiciones generales de la vegetación. Una vez que se eligieron los sitios que permitieran abordar el tema de estudio desde una perspectiva comparativa, la hipótesis de la que se parte es que existen patrones de deterioro que se manifiestan siguiendo gradientes, a partir de los cuales se pueden establecer tendencias específicas.

Ya se intento dar explicación a esta hipótesis con base a un estudio de vegetación, en el cual, debido a la metodología aplicada en estos estudios, es posible el pasar de alto algunas especies y no incluirlas en el análisis final.

De esta manera, el presente trabajo, pretende dar respuesta a esta serie de hipótesis tratando de identificar y contrastar variaciones en la composición florística utilizando diferentes aspectos como flora endémica, distribución y comparación de elementos cosmopolitas, malezas y formas de vida, además de aportar un listado florístico poco más completo al ya ofrecido para este sitio en trabajos anteriores, en el que se incluyen datos generales sobre patrones de distribución geográfica para muchas de las especies enlistadas.

## ⊕ *AREA DE ESTUDIO*

### **UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

Las Terrazas Aluviales del Río el Salado, se encuentran enclavadas en la subcuenca del río salado o Zapotitlán, esta forma parte de la provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, a su vez reserva de la biosfera del mismo nombre. (Fig. 1).

La región esta comunicada por medio de la carretera federal número 125 que va de Tehuacán a Huajuapán de León, Oaxaca; Zapotitlán Salinas se encuentra a la altura del kilómetro 20 de dicha carretera.

Los límites naturales de la región se encuentran al noreste con la Sierra Madre Oriental, Sierra de Zongolica y Tecamachalco, al norte con los cerros Pajarito y Chacateca, al noroeste con el cerro de Tlacotepec y al suroeste con la Sierra de Zapotitlán y Sierra Mixteca (Ramírez, 1996).

Específicamente, la zona estudiada se ubica al suroeste de la ciudad de Zapotitlán, entre los 97° 25' 51" y 97° 33' 13" de Long. Oeste; y los 18° 20' 31" y 18° 15' 59" de latitud norte siguiendo un gradiente altitudinal orográfico desde la parte central de Zapotitlán, hasta el suroeste de la Sierra del mismo nombre; la zona estudiada consta de un área total de 28.657 Km<sup>2</sup>. (Fig. 2)

### **FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

Desde el punto de vista fisiográfico, el Valle de Zapotitlán pertenece a uno de los ambientes áridos de México, a la provincia de la alta Mixteca y al sistema ecogeográfico Sierra de Zapotitlán. Posee un relieve irregular con múltiples formas como cerros, declives,

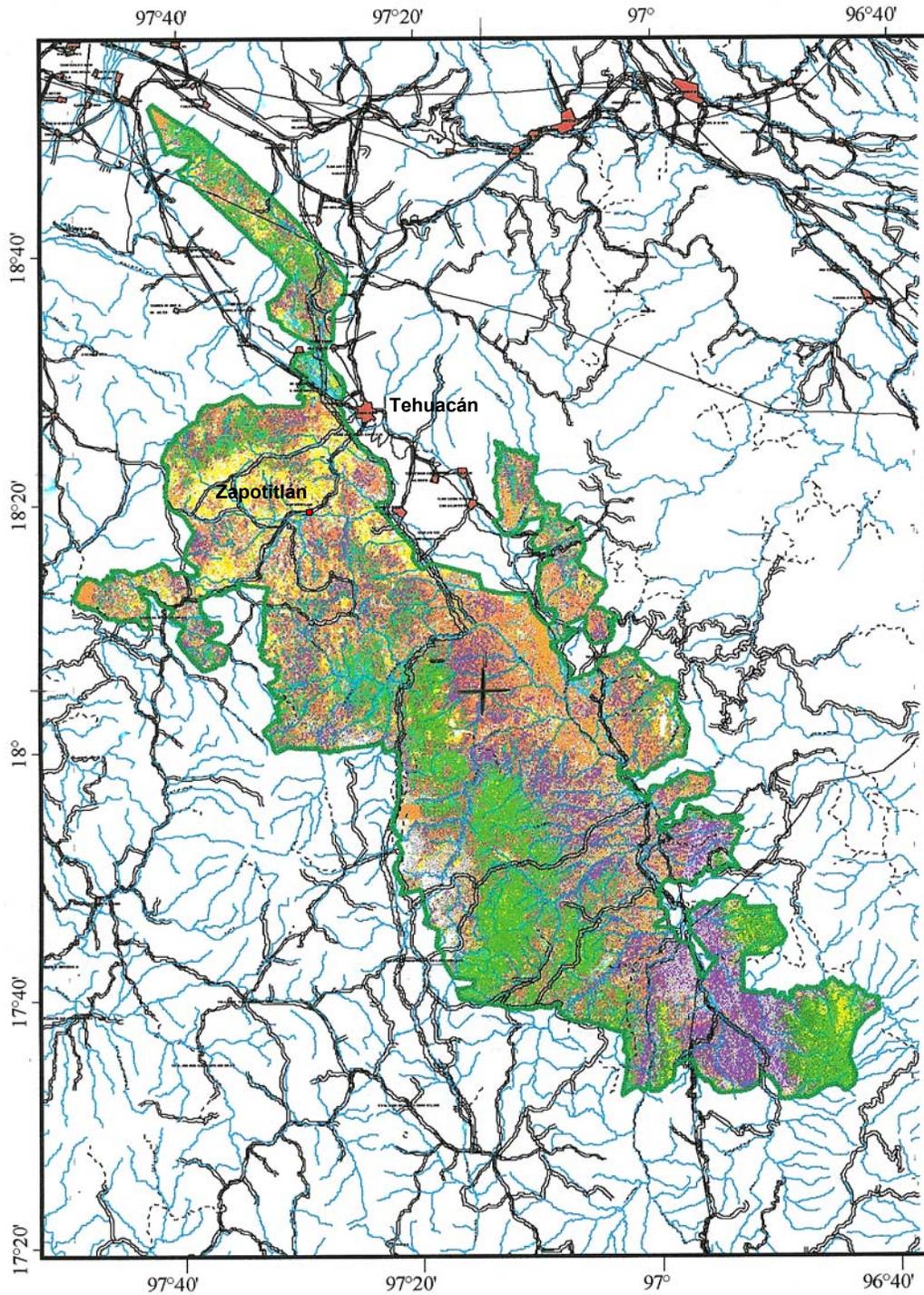


Fig. 1. Mapa que muestra la localización de Zapotitlán Salinas dentro de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán.  
**Fuente.** SEMARNAP

cantiles, lomeríos, barrancas y desde luego terrazas aluviales que tienen la posición mas baja en cuanto a altitud se refiere. Barrera (2001), señala que las clases de pendientes mas representativas para las Terrazas Aluviales corresponden a la denominación de moderadamente escarpadas con el 22% de la superficie hidrológica.

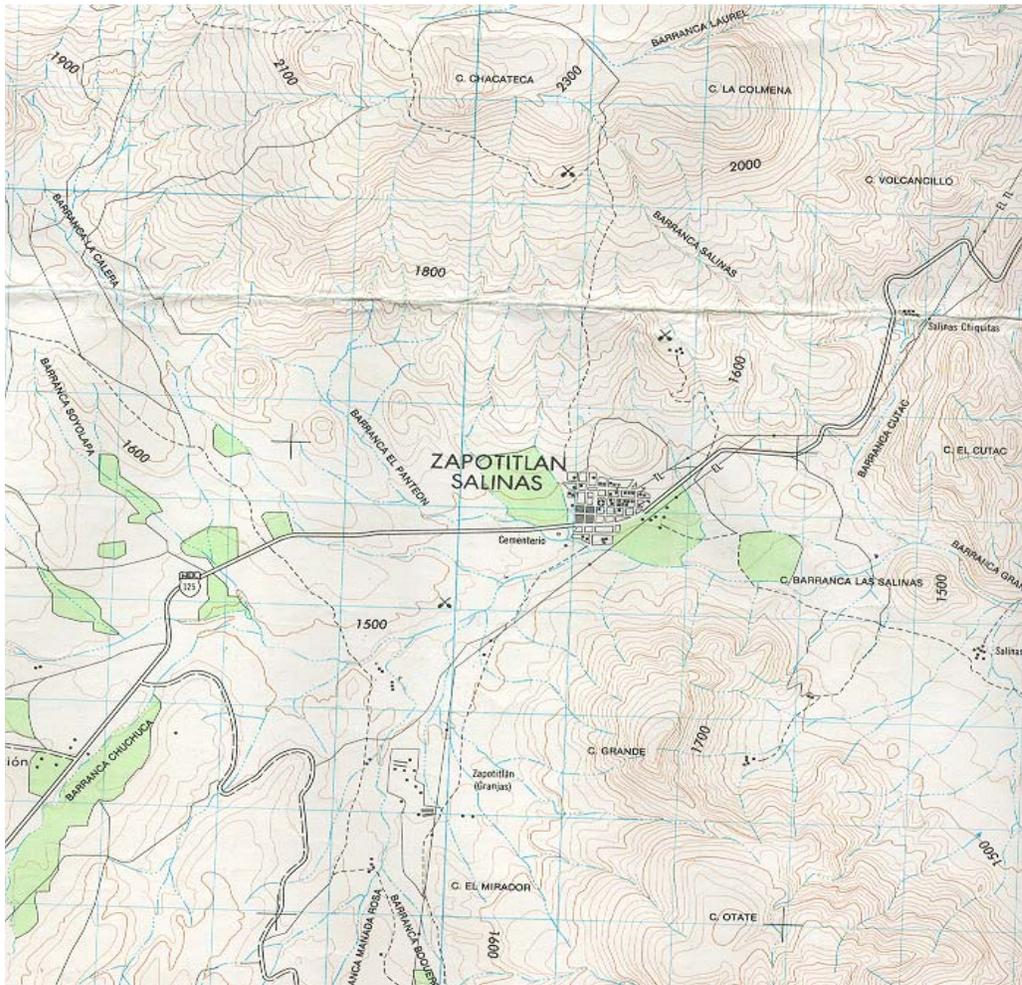


Fig. 2. Muestra la localización de la zona de estudio en Zapotitlán Salinas.

### CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA.

La caracterización edafológica del área de las Terrazas, revela la presencia de suelos principalmente jóvenes, de origen calcáreo y de profundidad variable, las unidades predominantes de suelo son los Fluvisoles y los Regozoles calcáricos. De acuerdo a su

composición mineralógica y origen, se reconocieron dos Series de suelos. La primera de ellas es la Serie Zapotitlán, la cual se distribuye en la mayoría de las terrazas aluviales (porción centro y norte de la cuenca). Los suelos de esta serie se han formado de sedimentos fluviales muy ricos en carbonato de calcio y se distinguen por presentar color gris y texturas entre franca y franco arcillosa. La segunda Serie es la denominada Granjas, en la que los suelos son de color pardo o pardo amarillento; se distribuyen en el área de influencia de la Sierra Metzontla, son de textura franco arenosa, con moderados contenidos de carbonatos, una importante presencia de minerales de hierro (hematita) y tienen entre pobres y moderados contenidos de materia orgánica (UBIPRO, 2001; García, 2001).

### **CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA.**

Hidrográficamente el área de estudio pertenece a la subcuenca de Zapotitlán, la cual a su vez forma parte de la Cuenca del Río Papaloapan. Estudios hidrológicos recientes, permiten reconocer a la subcuenca de Zapotitlán como una cuenca exorréica, la cual, en términos de sus dimensiones, puede ser catalogada entre intermedia y pequeña, y con una respuesta rápida a la precipitación en época de lluvias torrenciales. Un análisis de la relación entre el comportamiento hidrológico de la cuenca y el sistema de Terrazas aluviales, indica que estas últimas forman parte de la planicie de inundación de las corrientes principales; asimismo son el producto de la depositación de materiales transportados por las corrientes fluviales que disectan el territorio y que se generan con los productos de la carga y transporte producidos durante los periodos de formación de avenidas e inundaciones provocadas por las lluvias torrenciales. (Neri, 2000; UBIPRO, 2001)

### **CLIMA**

Para hablar sobre el tipo de clima que predomina en las Terrazas Aluviales se tiene que hablar de la climatología de la región. Así tenemos, que el clima del Valle de Zapotitlán, es producto de las características físicas de la atmósfera y de la posición de este con respecto a la circulación atmosférica (Zavala, 1982). Así mismo, la Sierra Madre

Oriental, y específicamente la Sierra de Zongolica constituyen una barrera orográfica para los vientos húmedos del Golfo de México, formando así una sombra de lluvia dentro del Valle. Debido a ello la precipitación anual oscila entre los 400 y 450 mm.

El clima general de Zapotitlán de las Salinas corresponde al tipo BShw"(w)(e)g, de acuerdo a la clasificación climática de Koopen modificada por García (1973); que se caracteriza por ser seco con lluvias en verano, con dos máximos de lluvia (Junio y Septiembre) separados por dos estaciones secas; es semicálido con temperatura media anual que oscila entre los 18 y 22 °C. (Figura 3).

Cabe mencionar que este clima varía dependiendo del gradiente altitudinal, y por ello se acentúan microclimas más subhúmedos en la región.

## VEGETACIÓN

Además de los estudios de vegetación para todo el Valle, en los últimos años se han realizado estudios más específicos como el de Oliveros-Galindo (2000) desarrollado en las terrazas aluviales del Río El Salado, en el que describe comunidades vegetales junto con sus variadas asociaciones. Entre estas comunidades tenemos a las Tetecheras de *Neobuxbaumia tetetzo*, Cardonales de *Cephalocereus columna-trajani* y Candelillar de *Euphorbia antisiphilitica*. Así mismo, se describen las comunidades de Selva Baja Perennifolia con espinas laterales (Mezquital) en donde predomina *Prosopis laevigata*, y la comunidad de Matorral espinoso con espinas laterales con dominancia de *Cerciduum praecox*; en estas dos últimas comunidades se detallaron sus asociaciones presentes en el área estudiada. De las asociaciones de mezquital se observan las tres siguientes:

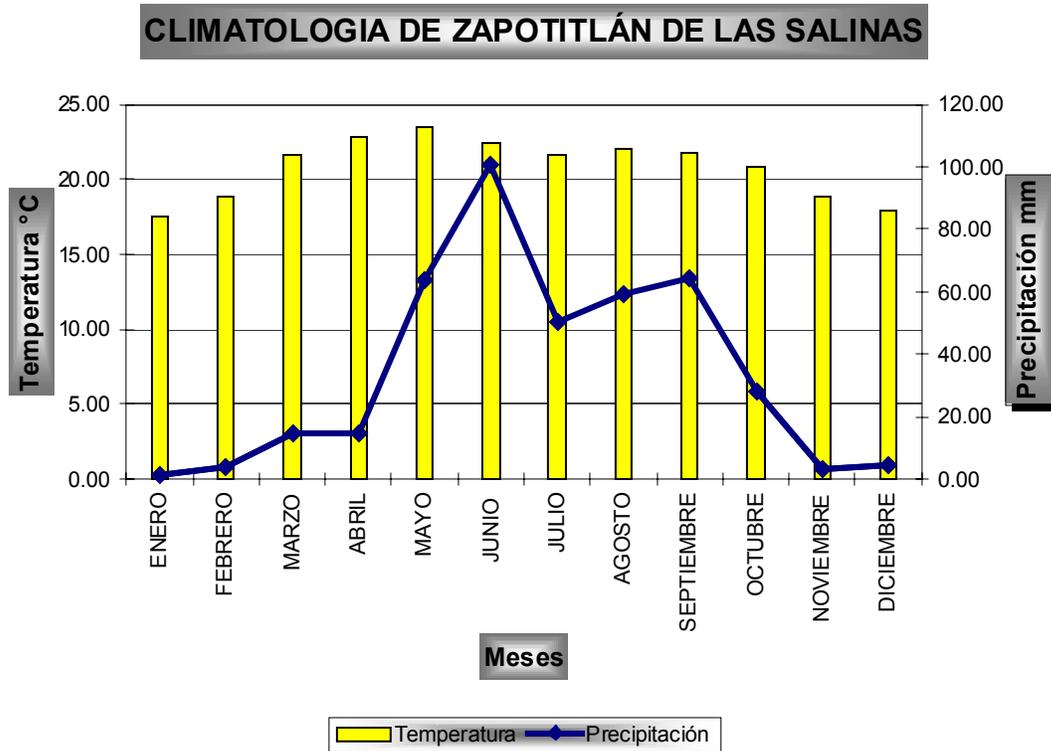


Fig. 3 Distribución anual de temperatura y precipitación basado en los datos de los últimos 20 años.

1. *Prosopis laevigata* - *Celtis pallida* - *Cercidium praecox* - *Opuntia pilifera* - *Myrtillocactus geometrizans* y *Pachycereus hollianus*
2. *Prosopis laevigata* - *Acacia constricta* - *Cercidium praecox* - *Acacia farnesiana* - *Celtis pallida* y *Castela tortuosa*
3. *Prosopis laevigata* - *Cercidium praecox* - *Vallesia glabra* - *Myrtillocactus geometrizans* - *Celtis pallida* y *Pachycereus marginatus*

Del Matorral espinoso con espinas laterales se describieron dos asociaciones:

1. *Cercidium praecox* - *Caesalpinia melanadenia* - *Mimosa luisana* - *Echinopterys eglandulosa* y *Mascagnia parvifolia*.

2. *Opuntia pilifera* - *Mimosa luisana* - *Cercidium praecox* - *Ipomoea arborescens* -  
*Stenocereus stellatus* y *Bursera schlechtendalii*

## FAUNA

Destaca la importante presencia de grupos de quirópteros (murciélagos), reptiles, aves y roedores. En el caso de insectos existe el grupo de mariposas diurnas de las cuales se han registrado 300 especies, lo que destaca la gran importancia que tiene la zona para este grupo. (INE-SEMARNAP, 1997).

Mata-Silva (2000), menciona la presencia de 32 especies y subespecie de herpetozoos para la zona. Esto corresponde a 5 especies y 2 subespecies de anfibios (22%) y 18 especies y 7 subespecies de reptiles (78%) de las cuales destacan las familias Hylidae, Leptodactylidae y Phrynosomatidae, colubridae, respectivamente.

Dentro de toda esta fauna nativa se puede mencionar al coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tlacuache (*Didelphys virginiana*), mapache (*Procyon lotor*), ardilla gris (*Spermophilus variegatus*), zorrillo (*Memphitis macrura*), raton pigmeo (*Baiomys musculus*) rata canguro (*Dipodomys phillipsii*, *D. phillipsii oxaca*) raton (*Liomys irroratus*, *Peromyscus boylii*), cacomixtle (*Bassariscus astatus*), conejo (*Sylvilagus cunicularis*), varias especies de murciélagos (*Myotis californicus*, *Momoops megalophylla*, *Taradira brasiliensis*, entre otros.), anfibios tales como ranas (*Hyla arenicolor*, *Hyla xera*, *Rana spectabili*), sapos (*Eleutherodactylus nitidus nitidus*, *Spea multiplicatus*, *Bufo occidentali*), gecko (*Phyllodactylus bordai*), camaleón (*Phrynosoma taurus*), lagartijas (*Sceloporus jalapae*, *Sceloporus gadoviae*, *Ctenosaura pectinata*, *Anolis quercorum*) y serpientes (*Crotalus molossus oaxacus*, *Masticophis mentovarius*, *Oxibelis aeneus*, *Salvadora intermedia*); aves tales como la garza garrapatera (*Bubulucus ibis*), aura de cabeza roja (*Cathartes aura*), zopilote negro (*Coragyps atratus*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), tortolita común (*Columbina inca*), chupaflor (*Amazilia violiceps*, *Calothorax lucifer*), coa (*Trogon elegans*), correcaminos (*Geococcyx velox*) y una gran variedad de insectos (Rojas-Martínez y Valiente-Banuet, 1996; Arizmendi y Espinoza, 1996; Mata Silva, 2000; Espino-O, J. M. 2002).

## **Selección de las cuatro zonas de estudio**

El área particular de estudio es una unidad geomorfológica formada por 17 unidades de Terrazas Aluviales, constituidas de sedimentos transportados de diferentes orígenes que han rellenado las partes bajas del Valle, formando suelos profundos que sirven de soporte para el desarrollo de varias comunidades vegetales. La zona también es de interés porque en ella se realizan diferentes actividades productivas como la agricultura de temporal, la ganadería extensiva y la extracción de leña (Apéndice 3).

En la actualidad, estos sistemas se observan muy fragmentados y es posible encontrar sitios cuyos rasgos fisonómicos sugieren diferentes grados de deterioro. Así existen sitios que aparentemente aún conservan su condición natural original, así como otros que muestran serios problemas de deterioro. En éste último caso, los problemas de deterioro son causados por fenómenos naturales como la erosión hídrica y eólica, así como por actividades humanas que han provocado la pérdida de la cobertura vegetal, o bien por cambios en el uso del suelo que han perjudicado parcial o totalmente los sistemas naturales y propiciado la desaparición de éstos últimos o su reemplazo por agrosistemas. También como consecuencia de lo anterior, se han formado áreas sumamente alteradas llamadas “Tierras malas”, donde los niveles de deterioro son muy altos.

Utilizando como criterios el grado de disturbio, el uso del suelo y las condiciones de vegetación en cuanto a la diversidad y estructura, se seleccionaron cuatro sitios, los cuales son descritos a continuación y se muestran en la figura 4. Vale la pena señalar, que dichos sitios son considerados como los sitios de estudio en la mayor parte de los proyectos que se realizan en cada uno de los Diagnósticos del proyecto UBIPRO. (UBIPRO, 2002).

### **1. Sitios Conservados (Zona A)**

Incluye los sitios donde dominan las condiciones naturales de la selva baja perennifolia con espinas laterales típica de la región, no existen evidencias claras de

deterioro y los sistemas presentan sus elementos y procesos en situación normal. Los rasgos fisiográficos están representados por terrazas aluviales con relieve llano o ligeramente ondulado; los materiales geológicos (sedimentos aluviales) aún conservan sus estructuras primarias con nula o poca alteración; los suelos presentan una morfología completa, con horizontes superficiales en buenas condiciones. La vegetación muestra una estructura fisonómica bien definida, con una marcada estratificación vertical, mayor diversidad y riqueza específica; el tipo de vegetación dominante es el Matorral Espinoso, con asociaciones de *Prosopis laevigata* con *Cercidium praecox*, *P. laevigata* con *Myrtillocactus geometrizans*, *P. laevigata* con *Beaucarnea gracilis* y *P. laevigata* con *Neobuxbaumia tetetzo*. Los lugares donde se encuentra éste tipo de condiciones son, la zona conocida como Las Granjas y los lugares aledaños al puente del Río Salado.

## 2. Sitios Medianamente Conservados (Zona B)

Aquí se ubican los lugares donde las condiciones originales se ven alteradas de forma parcial y en donde el proceso de deterioro aparentemente no se ha intensificado a tal grado que afecte la estructura y dinámica del sistema. El relieve ha sido modificado por efecto del desmonte incipiente o por la apertura de caminos; las estructuras primarias de los materiales geológicos presentan deformación por reacomodos de los sedimentos, provocados por la acción de la lluvia y por la compactación natural. Los suelos muestran alteración de los horizontes superficiales y, aunque aún se conserva la morfología original existe reducción o pérdida de la capa de hojarasca. La vegetación todavía presenta su estructura fisonómica y composición dominante general, la estratificación presenta modificaciones causadas por la extracción de algunos elementos como *Prosopis laevigata*, *Cercidium praecox*, y especies de cactáceas, con lo que se reduce la cobertura y con ello se observa un decremento de la riqueza específica que se desarrolla en los estratos inferiores. Los lugares que presentan éstas condiciones son una zona cercana a Las Granjas y la Barranca Chuchuca.

### 3. Sitios Deteriorados (Zona C)

Son aquellos que presentan efectos muy evidentes de deterioro, lo cual se manifiesta por una modificación y fragmentación del paisaje y por la pérdida de la mayor parte de la biota establecida a causa de procesos naturales de erosión hídrica, eólica y derrumbes causados por deslizamiento de grandes masas de materiales separados de las paredes de las terrazas aluviales. Lo anterior se complementa con las actividades humanas como desmontes, introducción de agricultura de temporal, extracción abundante y acelerada de especies que son empleadas principalmente como leña (especialmente *Prosopis laevigata*), la incorporación de áreas para potreros destinados a la producción caprina y, en menor proporción, la selección de sitios destinados a ser tiraderos de basura u otro tipo de desechos provenientes de las zonas urbanas.

### 4. Sitios Muy Deteriorados (Zona D)

Son aquellas áreas donde se observan los mayores niveles de deterioro producto, en mayor proporción, del cambio del uso del suelo. En la actualidad, son parcelas que, por la pérdida de fertilidad natural y escasa precipitación, no permiten la obtención de una buena producción, lo que ocasiona su abandono. El subsuelo manifiesta procesos de colapsamiento, la fragmentación de las terrazas aluviales se encuentra en su máximo nivel, es evidente la formación de pináculos creados por erosión, deslizamiento y derrumbes de grandes masas de sedimentos, formación de agrietamientos, fosas y depresiones. El suelo original ya no existe y se observan afloramientos de los materiales geológicos originales, en su mayor parte formados por sedimentos arcillosos derivados de lutitas y calizas. Se comienzan a manifestar cambios físicos que alteran el relieve formando montículos separados a manera de “islas” y en la época de lluvias se desarrolla una serie de canales o redes de avenamiento muy reticuladas, que favorecen el drenaje superficial pero que limita la infiltración, incrementando el proceso de deterioro físico y químico hasta formar paisajes conocidos como “Tierras malas” (Bad lands).

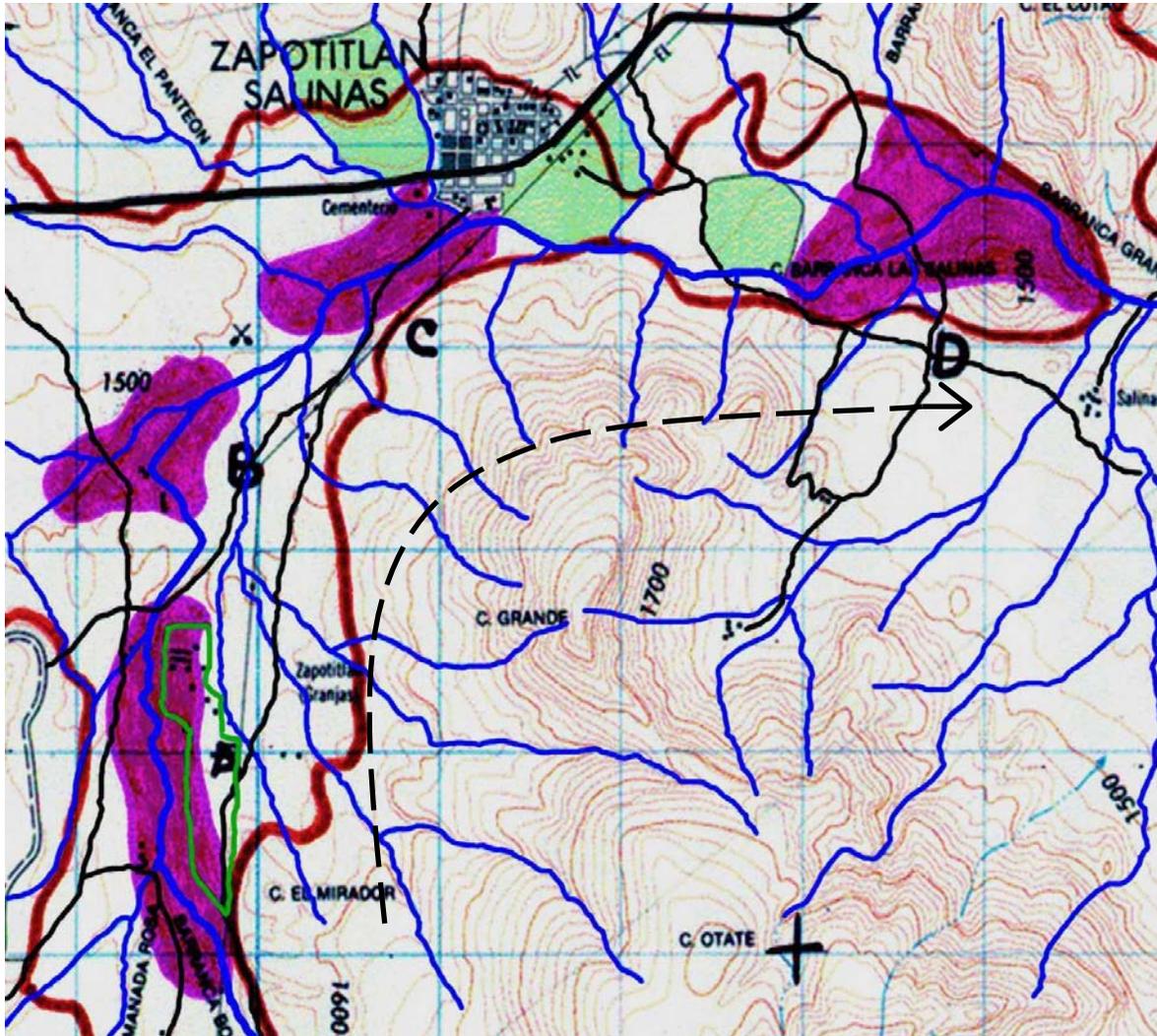


Fig. 4. Muestra la zona de terrazas destacándose los cuatro sitios de estudio y el sentido del gradiente hipotético de deterioro.

## DATOS HISTÓRICOS Y SOCIOECONÓMICOS

HISTORIA DE ZAPOTITLÁN SALINAS. El nombre oficial de la zona de estudio es “Villa de Zapotitlán Salinas”. Proviene de Xapotl o Xhopanatl, cacique del señorío de Cuthá, pueblo de la familia indígena de los Popolocas de Titane que quiere decir “Triunfante”, “victoriosos”, en su lengua de cuyas raíces resulta Xapo-titlane, vocablo popoloca que significa “señor victorioso, invencible” (Franco, 1496). El termino “Salinas” fue añadido por las salineras situada en las inmediaciones de la cabecera municipal (Paredes, 1940).

El código Mendocino menciona que los principales señoríos que se encontraban en esa época eran: Tepexi, Tepeca, Tehuacán, Tecamachalco y Cuthá, los cuales, excepto Cuthá, habían caído bajo la dominación de los aztecas en tiempos cercanos a la llegada de los españoles (Paredes, 1940). Los Chuchones o Popolocas de Tepexi, aunque de la misma raza que los de Cuthá, fueron siempre sus más encarnizados enemigos y constantemente les hostilizaban. Alguna vez pretendieron dominarlos o extinguirlos, organizando para ello un numeroso ejército, invadiendo en los tiempos de Xhopanatl, quien los esperó frente a su ciudad capital que estaba ubicada en la altiplanicie del cerro Cuthá, en un claro a doscientos metros del suelo, por lo que era inaccesible por todas partes, lo que era una gran ventaja para la lucha contra otros pueblos rivales. (Paredes, 1940).

Al pie de dicho cerro, se libró una sangrienta batalla de la cual los tepexanos resultaron derrotados y el rey Xhopanatl gravemente herido, aunque triunfante (De León 1905 en Ramírez, 1996). Sin embargo, la diplomacia de los Aztecas se hizo evidente en lugar de la fuerza de las armas, al lograr establecer cierto contacto con los habitantes de Cuthá. Con estos contactos se logró establecer una alianza para tratar de someter a los Mixtecos, que eran enemigos naturales de los Popolocas. Siendo emperador de los Aztecas Moctezuma II, reinaba en Zapotitlán “El viejo Xopanatl”, uno de los más valientes generales que jamás tuvo Cuthá. Moctezuma y Xopanatl fueron buenos aliados y según una antigua tradición fue visitado por aquel, hacia el año 1505 (Paredes, 1940).

Caído el imperio de Moctezuma XI, y consumada la conquista de los españoles, Xopanatzin se hizo amigo de Hernán Cortes. Para los popolocas era hermosa la religión de cristo, por lo que Hernán Cortes logró que el rey Xopanatzin aceptara el bautismo, cambiando a Don Juan Xopanatzin, cacique de Cuthá (Paredes, 1940). Todavía en el tiempo de la conquista, cuando ocurrió el bautismo de Don Juan Xopanatzin Pacheco, existía en lo alto del cerro de Chutá el pueblo de Zapotitlán “El viejo”. tiempo después de la muerte de Don Juan, su hijo Martín, junto con su pueblo abandonó el cerro de Cuthá, para así fundar a cuatro o cinco Km debajo de la primitiva población, el actual pueblo de Zapotitlán, que podemos llamar “el nuevo” y la primera iglesia mandada a edificar y

techada de palmas y este suceso ha de haber ocurrido por el año 1570, fecha de inicio del archivo parroquial (Ramírez 1996).

A Don Martín lo sucedió en el cacicazgo su hijo Martín Fabián. Se recuerda a su gobierno como una de los más constructivos, pues construyó en la población los edificios que habían sido dañados por un terremoto que en aquellos tiempos ocurrió (Paredes, 1940).

El Pueblo de Zapotitlán era parte del señorío de Tehuacán y fue encomendado a Gaspar Garnica y Cristóbal Montaña. Durante el siglo XIX, perteneció al antiguo Distrito de Tehuacán y en 1895 se constituyó como municipio libre. (Gobierno de Puebla, 1988).

### **DATOS SOCIOECONÓMICOS**

*Poblacion actual y religión.* Según datos del censo de 1996 (INEGI, 1996), la población de Zapotitlán Salinas se estimó en 8,132 habitantes; divididos en 3957 hombres y 4175 mujeres. La religión principal es el Catolicismo, la cual se profesa desde 1570 cuando se estableció la primera iglesia Católica en la zona. En los últimos años se observa, sin embargo, una gran penetración de otras religiones tales como la evangélica.

*Ocupaciones de los habitantes.* Los pobladores de Zapotitlán tienen ocupaciones diversas, las cuales incluyen la agricultura, la recolección de leña, la artesanía de onix, la extracción de sal, la albañilería y, en los últimos años, la presentación de mano de obra en la industria textil, la cual cuenta con 5 fábricas en el pueblo.

*Vías de comunicación.* La vía de acceso más importantes y que comunica al municipio con Tehuacán y Oaxaca, es la carretera federal 125. Existe una línea de Autotransportes que salen cada media hora hacia Tehuacán. Hay otro camino que se encuentra en la parte sur que comunica al municipio con la jurisdicción de Caltepec, y una red de caminos de terracería que lo comunica con otras localidades.

*Servicios públicos y de educación.* La mayor parte del poblado cuenta con servicios de electricidad y agua, aunque en este último caso, no en forma óptima pues el servicio sólo se encuentra fuera de la vivienda y los servicios de alcantarillado son deficientes. (Cuadro 4). El rubro de salud es atendido por el Instituto Mexicano del Seguro Social, la Secretaría de Salubridad y Asistencia y unas cuantas casas de salud (Cuadro 5). Otros servicios con los que cuenta el municipio son el telefónico, el telegráfico y postal, aunque cabe destacar que en el último año se ha incorporado el servicio de internet en Zapotitlán Salinas con todas las ventajas que este ofrece, sobre todo para poder mantener una comunicación a distancia y así mismo realizar algunos trámites gubernamentales o bancarios. Existen dos farmacias, varias misceláneas y un auditorio. También cuenta con un camión recolector de basura, un panteón municipal, jardines públicos y algunos campos deportivos. En cuanto a educación se refiere, el municipio cuenta con una escuela primaria bilingüe, una telesecundaria, y un bachillerato abierto, a donde asisten cerca de 1,300 alumnos (Cuadro 5).

| <b>Servicios públicos</b> |                         |                          |   |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---|
| <b>Total Viviendas</b>    | <b>Servicio de agua</b> | <b>Energía eléctrica</b> | <b>Alcantarillado integrado a red pública</b> |
| 1525                      | 1523                    | 1353                     | 388   |

**Cuadro 4.** Servicios públicos del Municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla  
Fuente: INEGI (1997).

| <b>Instituciones de salud</b> | <b>Unidades</b> | <b>Sistema escolarizado</b> |                |
|-------------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------|
|                               |                 | <b>Nivel</b>                | <b>Alumnos</b> |
| IMSS Solidaridad              | 1               | Preescolar                  | 247            |
| SSA                           | 1               | Primaria                    | 807            |
| Casas de salud                | 3               | Secundaria                  | 247            |
|                               |                 | Bachillerato tecnológico    | 56             |

**Cuadro 5.** Servicios de salud y educación del Municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla.  
Fuente: INEGI (1997).

## OBJETIVOS

1. Elaborar un listado florístico de la diversidad de especies de las terrazas aluviales en el Valle de Zapotitlán.
2. Comparar diferentes aspectos de la flora (Composición y riqueza florística, especies de tipo maleza, flora endémica y formas de vida) que pudieran estar relacionados con el gradiente hipotético de deterioro de la zona de estudio.

## **MÉTODOS.**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y CARTOGRAFICA.**

Se realizó una revisión de la literatura especializada referente a aspectos florísticos, ecológicos y de vegetación especialmente de la zona de estudio pero también de otros lugares cercanos. Así mismo, se consultó la cartografía existente para obtener datos climáticos, geológicos y edafológicos del sistema de terrazas aluviales.

### **TRABAJO DE CAMPO.**

Con el fin de definir los sitios precisos de las comunidades vegetales para su colecta, se efectuó una salida prospectiva a la zona de estudio en febrero de 1998, con lo que junto con la información cartográfica se definieron las 17 unidades de terrazas para su estudio. Posteriormente, entre Febrero de 1998 y Septiembre de 1999, se hicieron salidas mensuales de 8 días de duración, con el propósito que las colectas abarcaran todas las estaciones climáticas y obtener así un muestreo representativo de todas las formas de vida presentes. Esto representó un total de 160 días efectivos de trabajo en campo. Las colectas se llevaron a cabo mediante el método botánico tradicional de prensado y secado (Lot y Chiang, 1986), siendo recolectadas todas aquellas plantas que presentaran flor y/o fruto. Con la finalidad de poder comparar las características de cada terraza, se muestreó a cada una de ellas como unidad independiente (Apéndice 3).

### **TRABAJO DE GABINETE**

#### **1. Identificación y Ordenamiento del Material Recolectado.**

El material fue identificado mediante el uso de trabajos florísticos y taxonómicos. Un juego completo se depositó en el Herbario IZTA y otro en la colección UBIPRO de la FES Iztacala. La información para cada uno de los ejemplares recolectados se almacenó en una base de datos, cuyos registros incluyeron los siguientes campos:

- Familia botánica
- Nombre científico
- Fecha de colecta
- N° de colecta
- Localidad (que incluye punto de referencia más cercano, altitud y georreferencia).
- Tipo de vegetación de acuerdo a Miranda y Hernández (1948), Valiente-Banuet *et al.* (2000) y Oliveros (2000).
- Forma de vida según Raunkiaer (1937), modificada por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974).

## 2. Análisis de Datos

La flora de las cuatro zonas se analizó en forma comparativa con respecto a: 1) su composición y riqueza florística; 2) Especies de tipo maleza; 3) los patrones de distribución geográfica de su flora; y 4) las formas de vida de las especies. Los métodos para cada caso son explicados a continuación.

**Comparación de la Composición y Riqueza Florística de las Terrazas.** Este análisis se hizo en el marco de dos hipótesis. La primera es que la riqueza florística será mayor en los sitios mejor conservados que en aquellos con una menor conservación. La segunda hipótesis es que existirá una mayor similitud florística entre las zonas con similares condiciones de deterioro. Para la comprobación de la primera hipótesis se identificó todo el material botánico recolectado y se precisó la composición florística de las cuatro zonas de estudio (A, B, C, y D). Las listas florísticas fueron empleadas para comparar la riqueza florística entre las zonas y la significancia de las observaciones derivadas de estas comparaciones se hizo mediante la prueba estadística de chi-cuadrada, cuyo modelo matemático se expresa de la siguiente manera:

$$\chi^2 = \sum_j \frac{(o_j - e_j)^2}{e_j}$$

Donde:  $o$  = frecuencias observadas,  $e$  = frecuencias esperadas, esto es, el total de la suma de las frecuencias observadas dividido entre el número de las mismas frecuencias observadas.

Para la comprobación de la segunda hipótesis, se llevó a cabo un análisis de conglomerados. Para ello se construyó una matriz básica de datos con codificación

doble-estado (ausencia/presencia), donde las OTUs fueron cada unidad de colecta (cada unidad de terraza), dentro de las cuatro zonas A, B, C y D, y los atributos fueron la presencia o ausencia de las especies en cada una de ellas. Para definir las similitudes se usó el coeficiente de asociación de Jaccard, para el cual los valores de similitud varían entre 0 (mínima similitud) y 1 (máxima similitud) (Crisci, J. y María López, 1983). Este coeficiente se expresa de la siguiente manera:

$$CAJ = \frac{a}{a + b + c}$$

Donde a es el número de atributos en los cuales un mismo estado es compartido por ambas OTUs (1,1), b es el número de caracteres en los cuales un estado es poseído por la primera OTU pero no por la segunda (1,0) y, c es el número de caracteres en los cuales un estado está ausente en la primera OTU y presente en la segunda (0,1).

A fin de permitir el reconocimiento de las relaciones entre las OTUs y así tratar de definir grupos, con los valores de similitud calculados en el paso anterior se realizó un análisis de conglomerados con el método de UPGMA. Todos los análisis se hicieron con los diferentes programas incluidos en la versión 2.0 del paquete "Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System" o NTSYS-PC<sup>©</sup> (Rohlf, 1997).

También se analizó y comparó la riqueza de las plantas consideradas como malezas y que están presentes en las cuatro zonas de estudio, esto bajo la hipótesis de que un mayor número de especies arvenses indicaría un mayor grado de perturbación. Para la comprobación de esta hipótesis, se identificaron las especies de los listados florísticos de cada zona, conforme al Catálogo de Malezas de México de Villaseñor y Espinoza, (1998). La significancia de las observaciones derivadas de estas comparaciones también se hizo mediante la prueba estadística de chi-cuadrada.

**Patrones de Distribución Geográfica.** Como hipótesis de este rubro se propuso que las especies endémicas estarán mejor representadas en los sitios mejor conservados que en aquellos más deteriorados, mientras que lo contrario se esperaría que ocurriera con las especies de más amplia distribución. Para comprobar estos supuestos, se definieron los patrones de distribución geográfica de todas las especies recolectadas. Esta información

se obtuvo principalmente a través de la consulta de trabajos florísticos y taxonómicos y las bases de datos en línea USDA NRCS, (2001-2002) y Missouri Botanical Garden VAST, (2001-2002). Esta información fue complementada con consultas a las bases de datos particulares del Dr. José Luis Villaseñor, del Instituto de Biología, UNAM. Las proporciones de los distintos patrones de distribución fueron calculadas para cada una de las cuatro zonas y la significancia de las diferencias encontradas en cada caso se determinó mediante la prueba estadística de chi-cuadrada .

**Formas de Vida.** De acuerdo con Raunkiaer (1937) y Mueller-Dombois y Elleberg (1974), la forma de vida o estructura de una especie es una respuesta a las condiciones ambientales y en ese sentido una manifestación de sus estrategias adaptativas y evolutivas. En un estudio reciente de la vegetación de la zona de trabajo, Oliveros (2000) encontró dominancia de individuos con estructuras de perennación a nivel del suelo (hemigeófitas), que permiten su desarrollo y crecimiento durante la temporada favorable y su latencia durante el estiaje. Así mismo, también señala que son abundantes las fanerófitas cespitosas y las caméfitas; sin embargo, en ninguno de los casos, este autor indica de manera precisa las proporciones de cada una de estas formas de vida para las cuatro zonas en las que se realizó este trabajo.

Considerando lo anterior, se esperaba que al menos estas tres formas de vida estuvieran representadas en diferentes proporciones en la flora de cada una de las cuatro zonas de estudio de acuerdo a su grado de deterioro. Para demostrar esta hipótesis y siguiendo los criterios de clasificación de formas de vida propuesta por los autores antes mencionados, se registraron y describieron las correspondientes a las especies vegetales de las cuatro zonas. Las proporciones de las formas de vida fueron calculadas para cada zona y, al igual que en los otros rubros, la prueba estadística de chi-cuadrada se aplicó para determinar la significancia de las diferencias observadas.

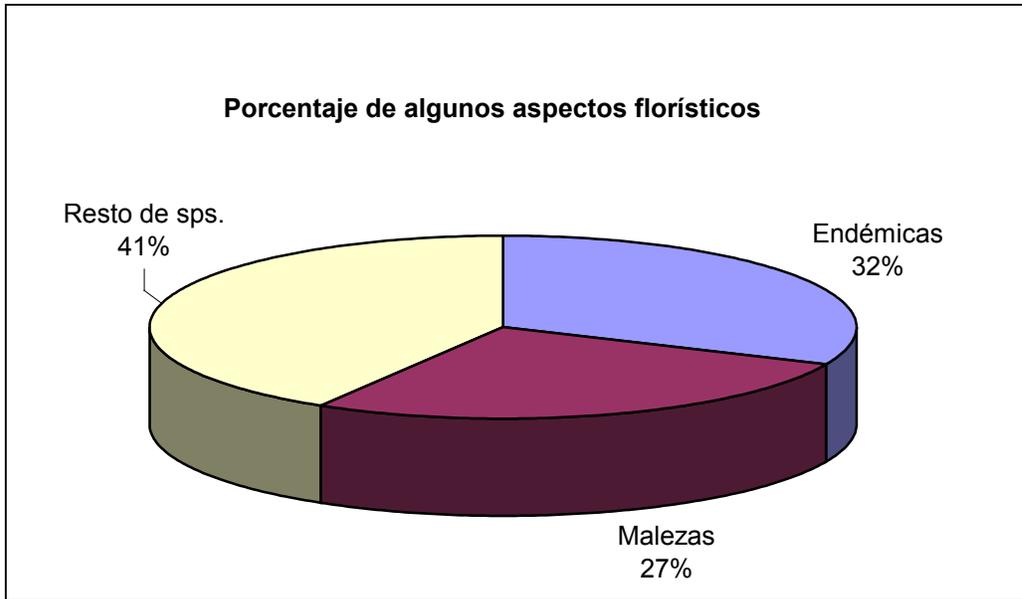
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

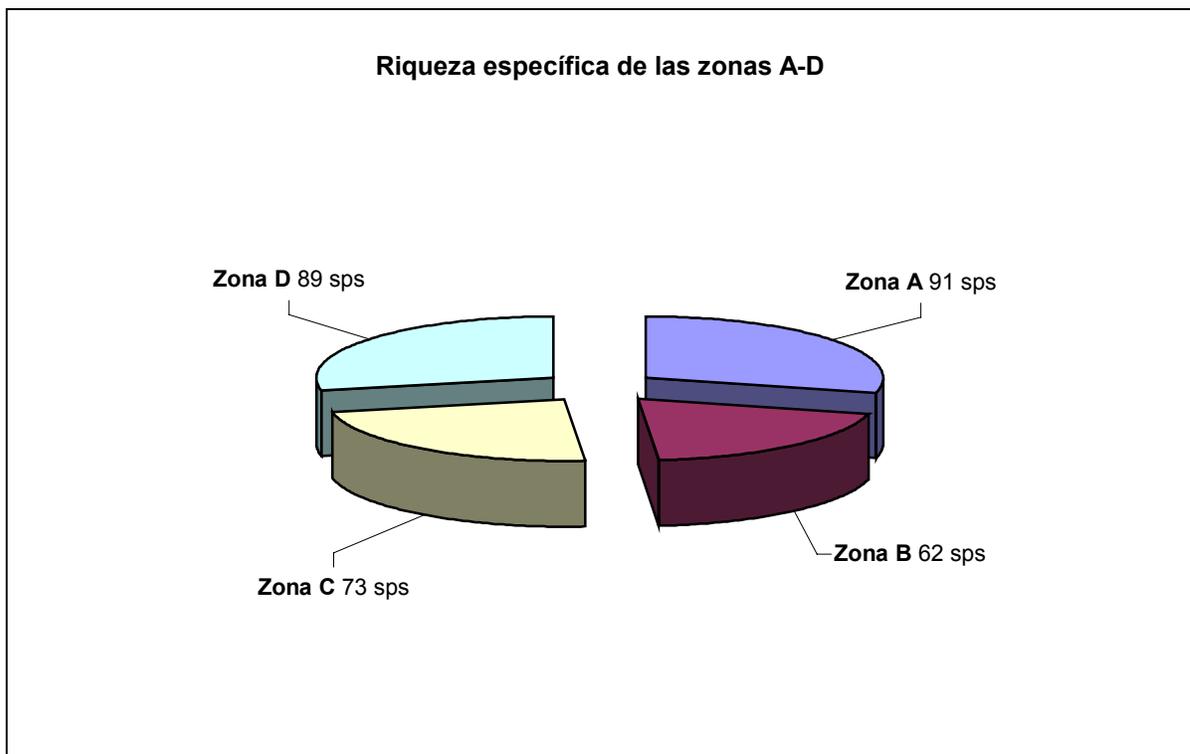
El interés por estudiar la composición florística de las Terrazas aluviales, además de por sí mismo, fue determinar si la flora de la zona más deteriorada era más pobre que aquella considerada como más conservada y precisar el grado de similitud.

En los muestreos del sitio de estudio se colectaron 1128 ejemplares, de los cuales 1098 (97.34%) fueron determinados hasta los niveles taxonómicos de familia, género, especie, subespecie y forma según el caso. Treinta de las colecciones (2.65 %) fueron determinados sólo a nivel de género. Éste conjunto florístico representa 145 especies, agrupadas en 110 géneros pertenecientes a 46 familias de plantas vasculares. La riqueza de la zona es relativamente alta, pues las 145 especies que se registraron en las terrazas (cuya superficies es menos del 3 % de todo el Valle) corresponden al 5.53% de las 2621 especies de plantas vasculares estimadas para todo el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Dávila et al., 2002). Las familias mejor representadas fueron Cactaceae con 19 especies, Asteraceae con 15 especies, Leguminosae que en su conjunto suman 14 especies, Poaceae 10 y Euphorbiaceae también con 10. Estos cinco grupos taxonómicos en combinación contienen el 46 % de las especies. De las 145 especies de esta zona, 46 (32%) son endémicas (19 del Valle de Tehuacán – Cuicatlán y 27 para México), y 39 (27%) fueron identificadas como malezas lo que sugiere cierto grado de manejo en la zona o alteración del ambiente por efecto del hombre. (Fig. 5, apéndice 1 y apéndice 2.).

La riqueza florística de cada una de las zonas de terrazas fue definida y comparada entre ellas con el fin de advertir si existe mayor riqueza en la zona de terrazas con menor deterioro que en aquellas con mayor deterioro. La riqueza para la zona A fue determinada con 91 especies, para la zona B con 62, para la zona C con 73 y para la zona D con 89 (Fig. 6).

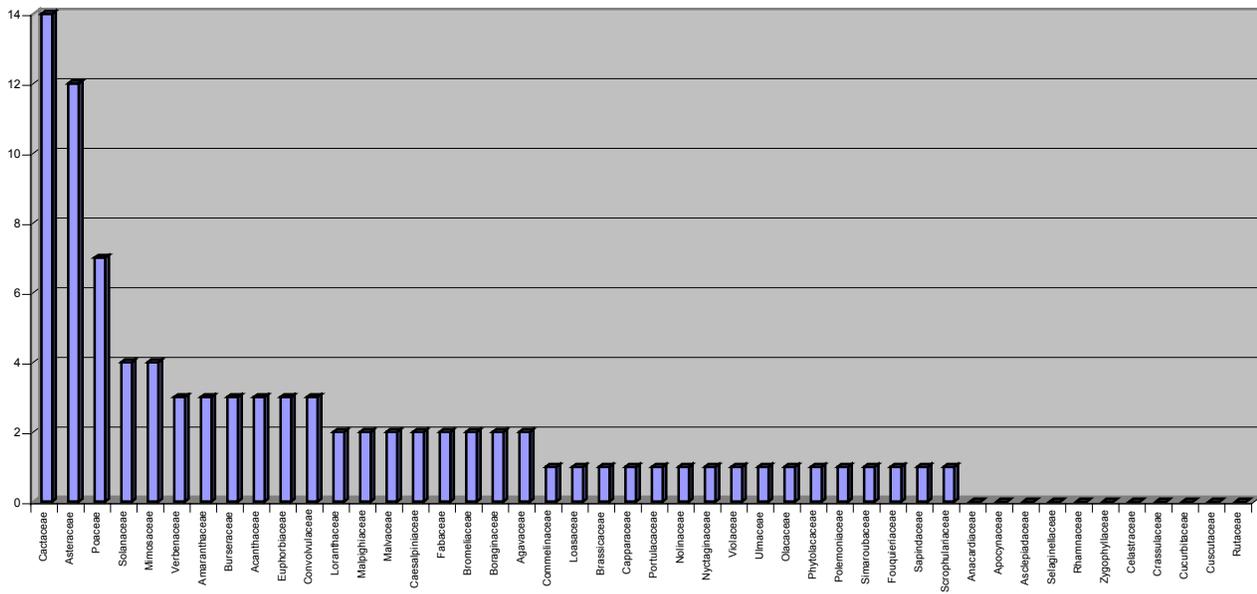


**Fig. 5.** Porcentaje de la flora endémica y de tipo maleza dentro de la flora de las terrazas aluviales.



**Fig. 6.** Riqueza específica en las cuatro zonas de estudio de las Terrazas aluviales.

No. especies X familia en A



Familias en Zona B

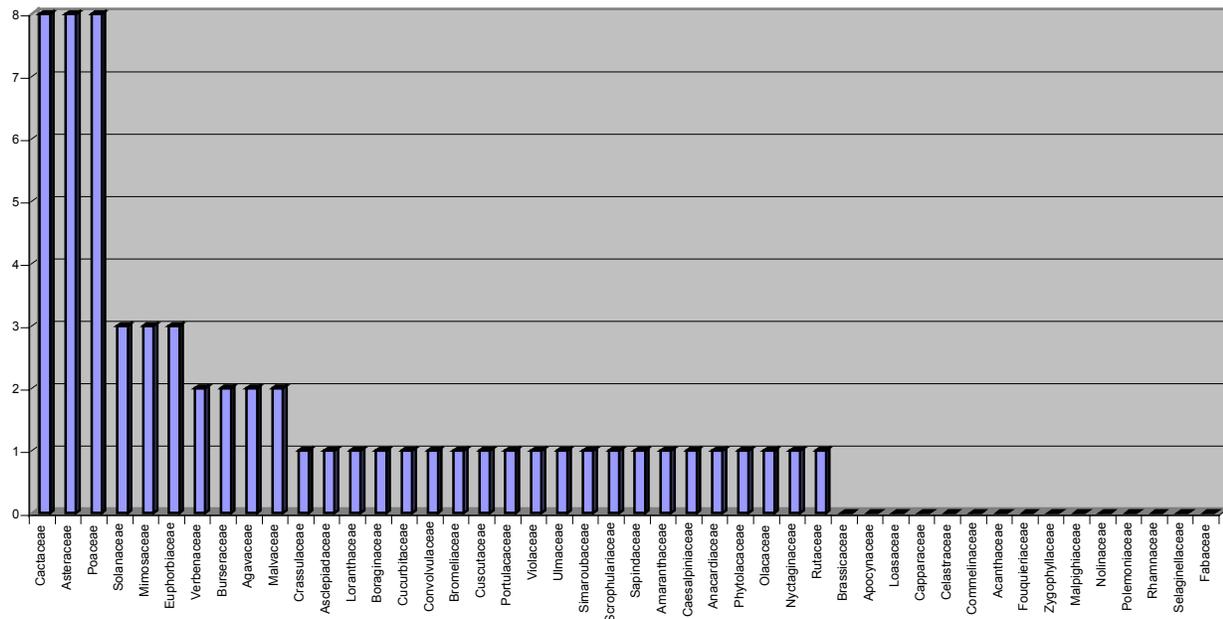
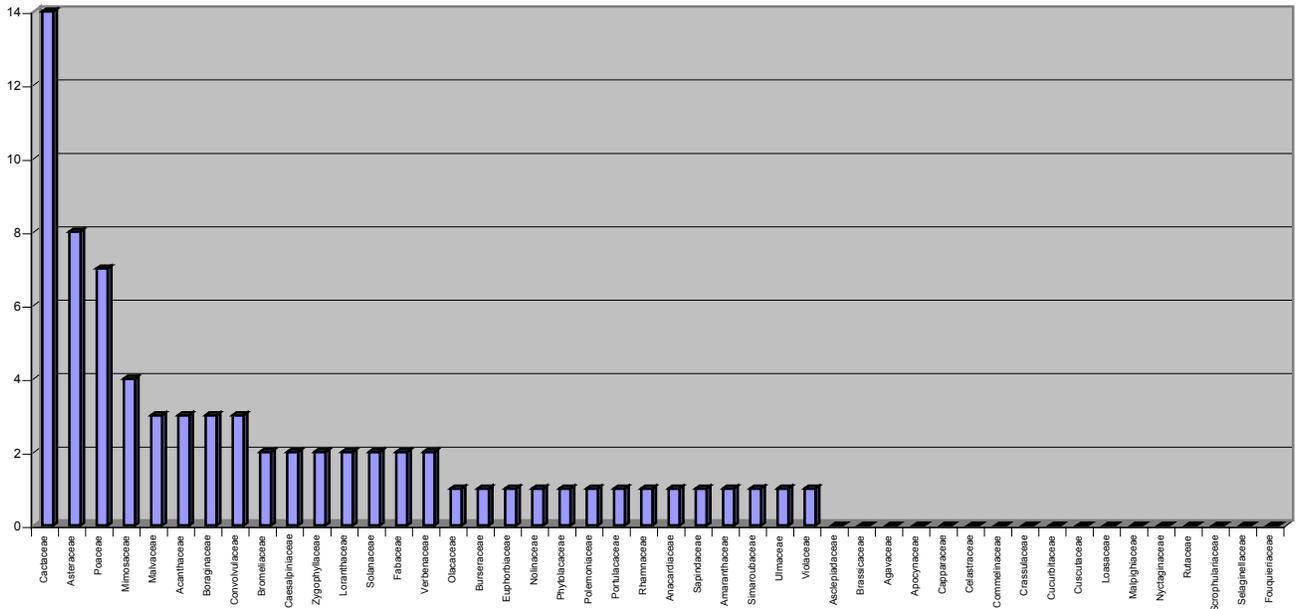


Fig. 7. Numero de especies por familia en las zonas A y B.

Familias en Zona C



Familias en Zona D

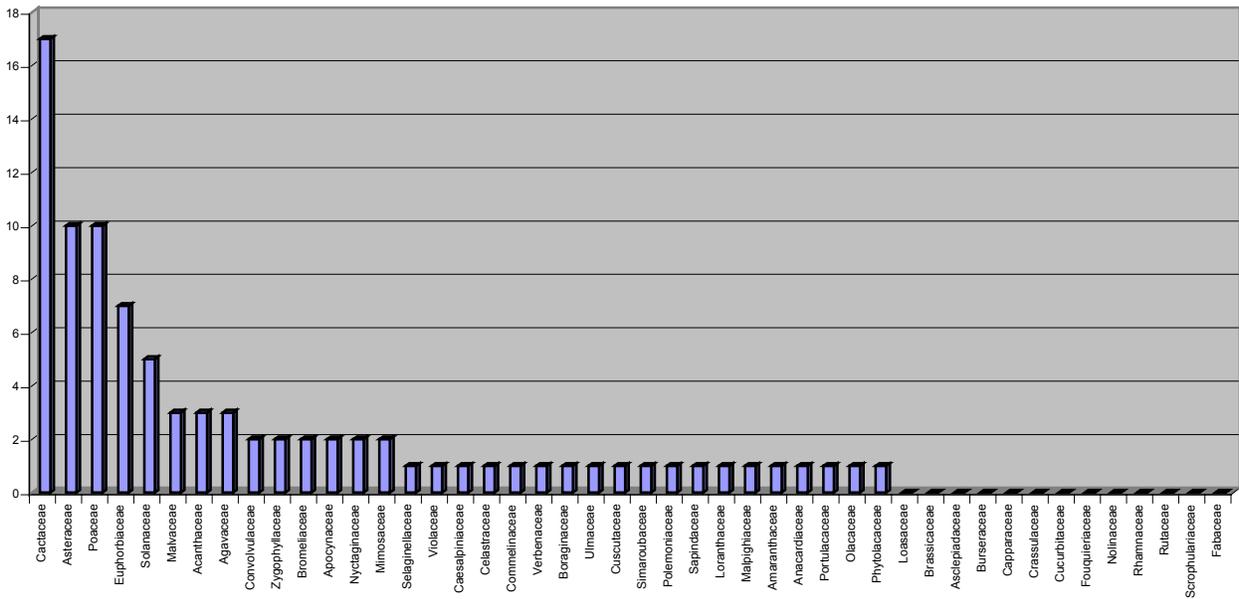


Fig. 8. Numero de especies por familia en las zonas C y D.

No obstante las aparentemente claras diferencias en la riqueza de la flora de las cuatro terrazas, la aplicación de la prueba estadística chi-cuadrado no arroja diferencias significativas entre ellas ( $\chi^2=7.22$ , g.l.= 3,  $p<0.05$ ). Esto sugiere que en el área de estudio existe cierta homogeneidad en cuanto a la riqueza específica se refiere no existiendo así diferencias evidentes entre los sitios mayormente conservados de los no conservados.

Desde el punto de vista cualitativo, sin embargo, es posible destacar algunos aspectos. Así por ejemplo, es notable que la riqueza de familias botánicas, así como de especies, es mayor en la zona de terrazas A y D en comparación con las zonas B y C (fig. 7 y 8), esto posiblemente esté relacionado con el modo de extracción de recursos vegetales por parte de la gente del poblado de Zapotitlán. También es notable que la distribución de las especies responde a las características topográficas propias de las terrazas; esto se hace evidente al observar diferentes asociaciones de especies que resultan ser dominantes fisiográficamente, entre las que destacan *Prosopis laevigata* con *Celtis pallida*, *Prosopis laevigata* con *Cercidium praecox* y *Prosopis laevigata* con *Acacia constricta*. Así mismo, es sobresaliente que en terrazas donde *Prosopis laevigata* no está presente, están otras especies que conforman comunidades diferentes como las de Matorral espinoso con espinas laterales, en donde es posible encontrar asociados a *Cercidium praecox* con *Caesalpinia melanadenia*, o en sitios donde la pendiente es mayor a los 8°, hacen presencia cactáceas columnares tales como *Neobuxbaumia tetetzo* o *Cephalocereus columna-trajani* conformando tetecheras o candelillares según el caso. Estas observaciones coinciden con las señaladas en el trabajo de Oliveros, 2000, donde se hizo una descripción de las comunidades vegetales en base a muestreos dirigidos (Apéndice 3).

## SIMILITUD FLORÍSTICA ENTRE TERRAZAS

### ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS.

A través del análisis de conglomerados se abordó la hipótesis de una mayor similitud florística entre las zonas con similares condiciones de deterioro. En la figura 9, los grupos que se conformaron corresponden a mezclas de sitios de terrazas con diferente grado de deterioro. Los únicos sitios que se agruparon de acuerdo a lo esperado fueron T13 y T14, los cuales corresponden a la zona D (la más deteriorada) y se encuentran en la base del fenograma formando un grupo de alta similitud (78 %). Este grupo es totalmente diferente y se encuentra claramente separado de los restantes.

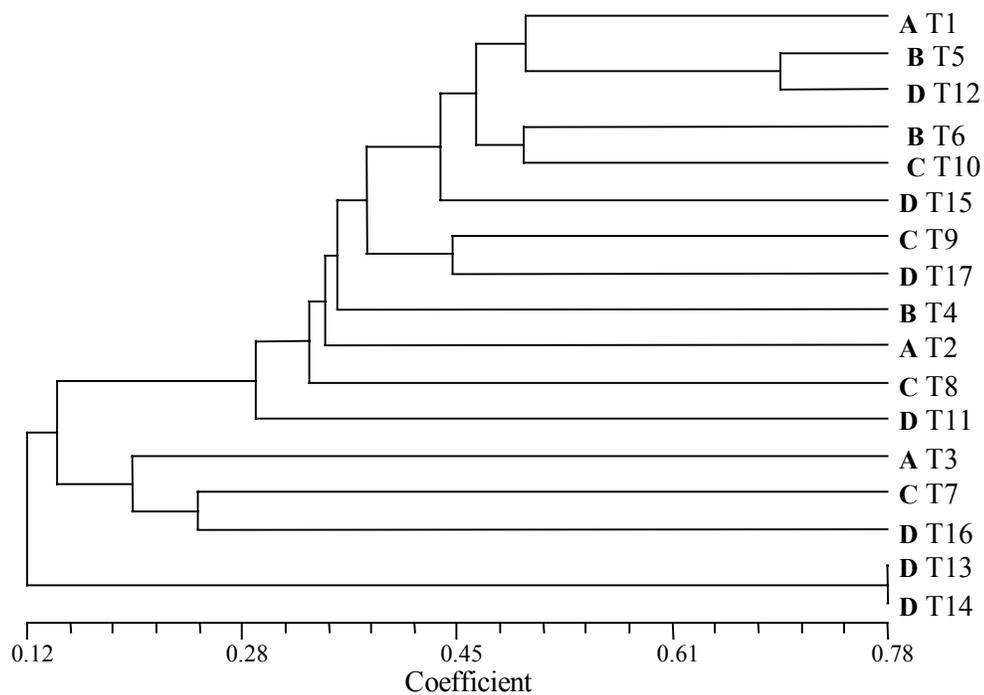


Fig. 9 Fenograma que muestra agrupamientos y el grado de similitud entre terrazas

Estos resultados revelan que, no obstante el aparente mosaico que se observa en la zona de estudio, existe una fuerte continuidad florística al menos entre tres (A, B y C) de las cuatro zonas del gradiente hipotético de deterioro. Así mismo, sugieren que las diferencias más importantes se encuentran en la zona D, en donde, aunque ciertamente existe un mayor grado de deterioro, éste no parece estar representado en toda su superficie, como lo demuestra la fuerte similitud de algunos de los sitios de esta zona con los de las tres restantes.

### **FLORA DE TIPO MALEZA.**

Las malezas o malas hierbas son consideradas como acompañantes inseparables del ser humano. Aunque un buen número de ellas son plantas pioneras en la sucesión secundaria de la vegetación, la gran mayoría prospera en donde los humanos realizan o han realizado sus actividades (Espinoza, 1978). Es por ello el interés de estudiar la flora arvense dentro de las terrazas aluviales, ya que su estudio muy posiblemente nos indicaría cuales sitios han sido perturbados. La hipótesis que se planteó es que se espera tener un mayor número de especies arvenses en las zonas mas perturbadas que en aquellas zonas menos perturbadas.

Los resultados nos indican que las especies de tipo maleza identificadas para la zona de estudio suman 37 (Apéndice 1), lo cual representa un 27 % del total de especies en las terrazas aluviales (Figura 5). Las familias botánicas con mayor riqueza de arvenses fueron Asteraceae con 8 especies (21% de la flora arvense), Poaceae con 7 especies (18% de la flora arvense) y Solanaceae con 5 especies (13% del total de la flora arvense). Así tenemos, que dentro de la zona A se desarrollan 28 especies de tipo arvense, 22 le corresponden a la zona B, 24 a la zona C y 28 a D (Fig. 10).

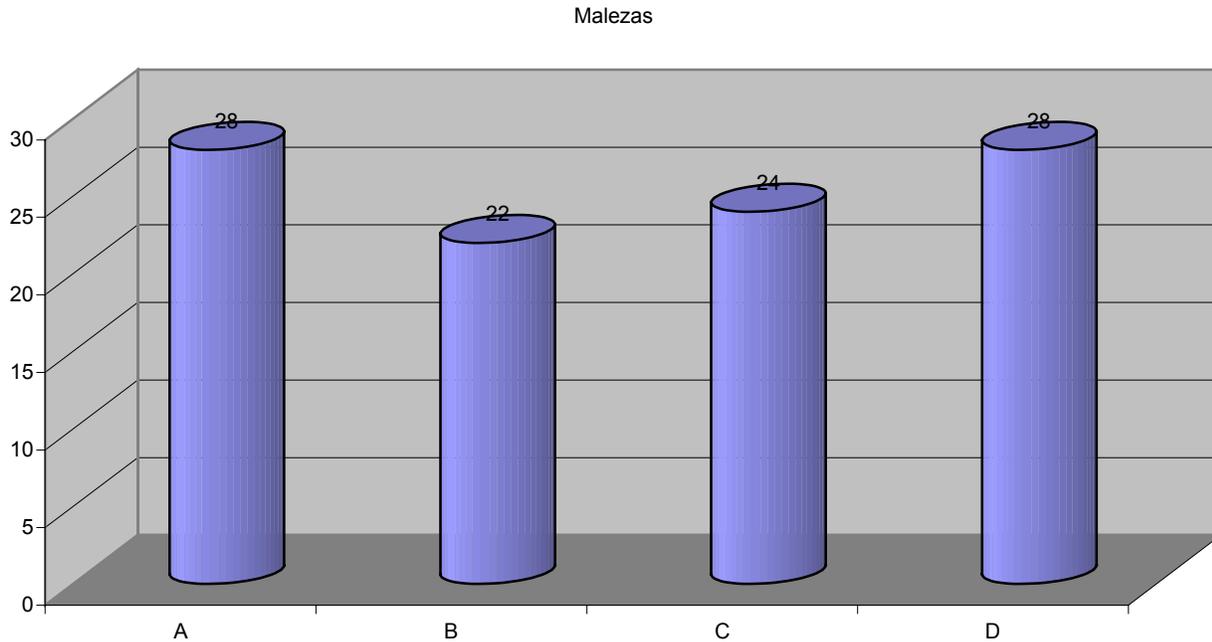


Fig. 10. Riqueza de especies de tipo maleza en las zonas A-D de las terrazas

A pesar de las diferencias observadas entre la flora de tipo maleza de las cuatro terrazas, la prueba de chi-cuadrada no arrojó diferencias significativas entre estas ( $\chi^2=1.04$ , g.l.= 3,  $p<0.05$ ). Esto nos indica que entre las cuatro zonas estudiadas no hay discrepancias en el grado de perturbación. Sin embargo, es posible observar algunas tendencias, donde la zona B resulta el sitio con menor número de especies arvenses por lo que podría ser el lugar con menor perturbación dentro de la zona de estudio. Esto es posible, ya que a medida que se realizaron los muestreos de las diferentes terrazas, por lo menos en su apariencia fisonómica, era notable que diferentes puntos de la zona B estaban bien conservados, ya que hay terrazas en donde los estratos arbustivos, acompañado por elementos arbóreos, así como la presencia del estrato herbáceo están bien representados.

## FITOGEOGRAFÍA

La zona de estudio se encuentra dentro de la provincia florística del Valle de Tehuacan-Cuicatlán, la cual a su vez está dentro de la región Xerofítica mexicana del reino Neotropical (Rzedowski, 1978). De acuerdo con lo anterior la flora presente tiene dos características: por una parte, es una flora esencialmente típica de zonas áridas y, por otra, incluye un importante componente endémico.

El interés por estudiar la fitogeografía de la zona fue el conocer los patrones de distribución geográfica de la flora de las terrazas y determinar si existen diferencias entre las proporciones de dichos patrones en las zonas conservadas y no conservadas con especial énfasis en el patrón de tipo endémico.

Con las fuentes de información utilizadas, sólo fue posible encontrar datos para 107 de las 145 especies registradas en la zona (Apéndice I). Al trabajar con estas especies, el análisis de la información arrojó como resultados, que la flora de las terrazas, es posible diferenciarla en ocho patrones fitogeográficos, los cuales son descritos a continuación.

### **PATRÓN 1. Endémicas a México.**

Este patrón incluye 46 especies (54%) de exclusiva distribución en el país entre las que destacan varias especies de la familia Cactaceae, Euphorbiaceae y leguminosas en general.

Este primer patrón de especies endémicas se dividió en 2 subgrupos:

#### **a) Endémicas al Valle de Tehuacan-Cuicatlán.**

En este subgrupo se incluyen 19 especies (22 %), las cuales se distribuyen de manera exclusiva dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Entre estas especies destacan *Cephalocereus colomna-trajani* y *Neobuxbaumia tetetzo*. (Apéndice 1).

### **b) Amplia distribución en México.**

En este subgrupo se encuentran 27 especies (32 %) que se distribuyen en las partes Norte, Sur y centro del país; ejemplos de ello son *Acacia bilimekii*, *Trixis pringlei* y *Montanoa tomentosa* (Apéndice 1).

### **PATRÓN 2. Especies con amplia distribución en América.**

Un total de 9 especies (10 %) se incluyen en este patrón de distribución. Se trata de plantas con amplia distribución dentro del continente americano que va prácticamente desde el sur de los Estados Unidos hasta sur de Brasil, Paraguay, Uruguay y norte de Argentina incluyendo la zona de las Antillas. Las especies son: *Zinnia peruviana*, *Vallesia glabra*, *Heliotropium angiospermum*, *Tournefortia volubilis*, *Anoda cristata*, *Leucaena leucocephala*, *Commicarpus scandens*, *Rivina humilis*, *Talinum paniculatum*.

### **PATRÓN 3. Sur de Estados Unidos al centro de México.**

Este patrón es más restringido al anterior ya que este comprende a un gradiente de latitud que sólo va del sur de los Estados Unidos al el centro México. Para este tipo de distribución se identificaron las siguientes nueve especies (10 %): *Justicia mexicana*, *Parthenium bipinnatifidum*, *Polanisia uniglandulosa*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Acacia constricta*, *Loeselia caerulea*, *Celtis pallida*, *Kallstroemia hirsutissima*.

### **PATRÓN 4. Sur de Estados Unidos a Centroamérica.**

Las especies que se distribuyen conforme este patrón, van del sur de Estados Unidos hasta Centroamérica. Dentro de este se encontraron 5 especies (6 %): *Gymnosperma glutinosum*, *Maytenus phyllanthoides*, *Prosopis laevigata*, *Cardiospermum halicacabum*, *Lippia graveolens*.

### **PATRÓN 5. México a Sudamérica.**

Aquí se incluyen 6 especies (7 %) que se distribuyen desde el norte de México hasta Sudamérica. Es muy probable que muchas de estas especies estén presentes en la región de las antillas. Las especies son: *Cordia curassavica*, *Cercidium praecox*, *Hibiscus phoeniceus*, *Plumeria rubra f. acutifolia*, *Lantana achyranthifolia*, *Hybanthus oppositifolius*.

### **PATRÓN 6. México a Centroamérica.**

El presente grupo esta formado por seis especies (7 %) cuya distribución abarca todo el territorio mexicano y se extiende hasta Centroamérica. Estas especies son: *Iresine calea*, *Florestina pedata*, *Sanvitalia procumbens*, *Tithonia tubiformis*, *Bursera schlechltendalii*, *Opuntia pubescens*.

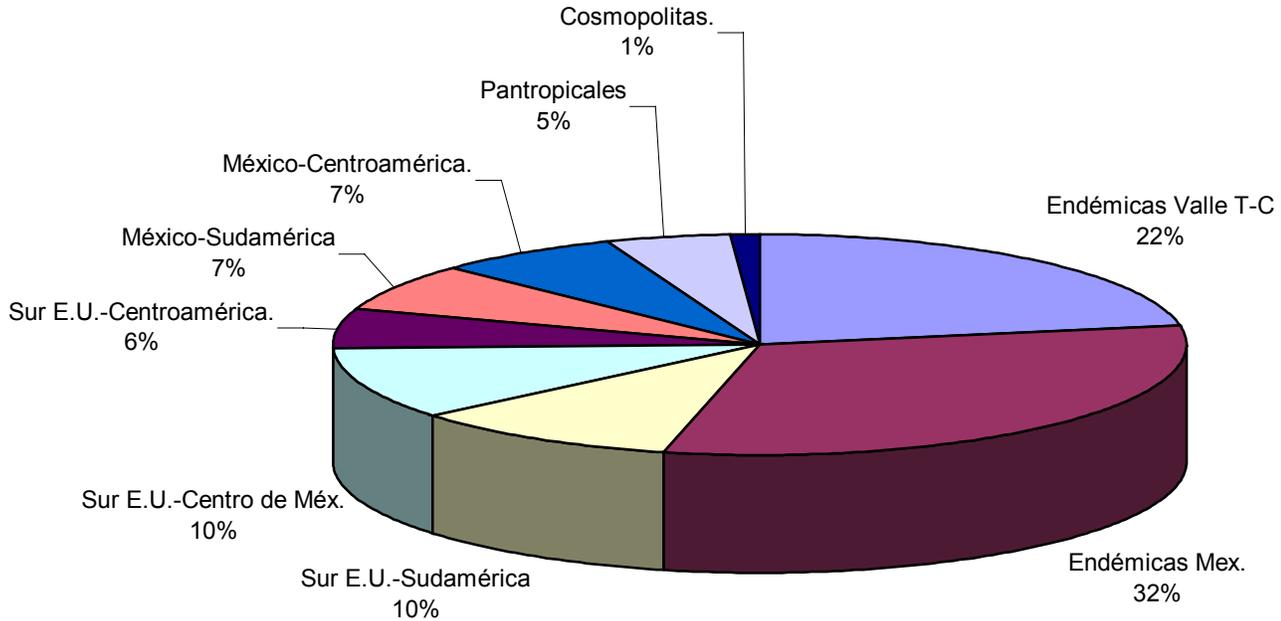
### **PATRÓN 7. Pantropicales.**

Solo 4 especies (5 %) presentes en las terrazas aluviales se distribuyen en las latitudes de los trópicos y subtrópicos del Viejo y Nuevo mundo. Estas especies son: *Acacia farnesiana*, *Datura inoxia*, *Nicotiana glauca*, *Lantana camara*.

### **PATRÓN 8. Especies Cosmopolitas.**

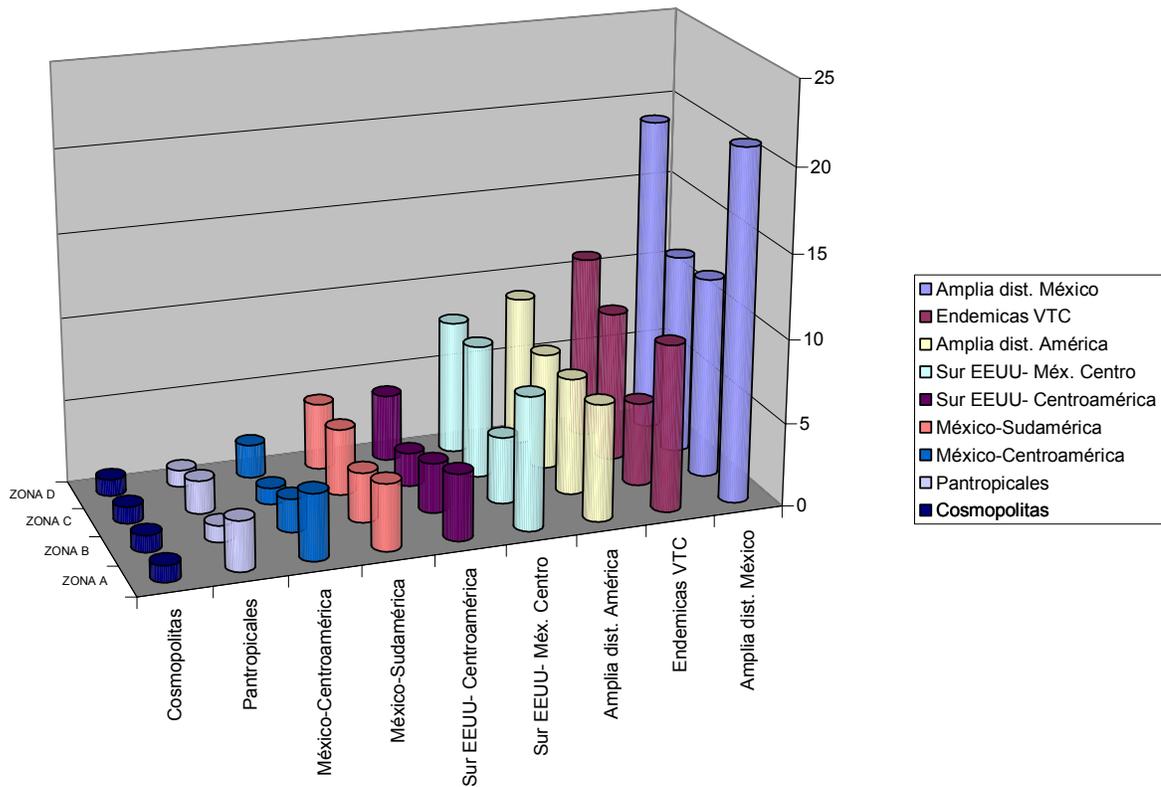
Una sola especie (*Gomphrena decumbens*) se ubica en este patrón de distribución, el cual es muy amplio en todo el mundo. Esta representa poco menos del 1 % de la flora de las terrazas aluviales.

**Patrones de distribución geográfica en las terrazas aluviales**



**Fig. 11. Porcentaje para cada patrón de distribución geográfica en las terrazas aluviales**

Al identificar los ocho patrones de distribución geográfica de la flora de las terrazas, se hace evidente el endemismo como patrón dominante en la zona, lo cual es común de encontrar en las regiones áridas y semiáridas del país (Rzedowski, 1978; Fig. 11). Dentro de ellos, las especies endémicas de amplia distribución en México (subgrupo b), resultaron ser las más numerosas, pero también es de importancia el patrón endémico del propio Valle de Tehuacán-Cuicatlán (subgrupo a) al ocupar el segundo lugar en cuanto a riqueza se refiere, curiosamente y contrario a lo que se pensaba de acuerdo con el gradiente hipotético de degradación, el mayor número de especies endémicas al valle de Tehuacán-Cuicatlán (VTC) se encontró en la zona **D**. (Fig. 12).



|                         | ZONA A | ZONA B | ZONA C | ZONA D |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Ampla dist. México      | 21     | 12     | 12     | 19     |
| Endemicas VTC           | 10     | 5      | 9      | 11     |
| Ampla dist. América     | 7      | 7      | 7      | 9      |
| Sur EEUU- Méx. Centro   | 8      | 4      | 8      | 8      |
| Sur EEUU- Centroamérica | 4      | 3      | 2      | 4      |
| México-Sudamérica       | 4      | 3      | 4      | 4      |
| México-Centroamérica    | 4      | 2      | 1      | 2      |
| Pantropicales           | 3      | 1      | 2      | 1      |
| Cosmopolitas            | 1      | 1      | 1      | 1      |

Fig. 12. Gráfico y tabla muestran la riqueza por patrón de distribución geográfica en las 4 zonas de terrazas.

A pesar de las diferencias notadas en la riqueza de la flora endémica de las cuatro zonas de terrazas (fig. 12), tanto en el subgrupo a) como en el subgrupo b), la aplicación de la prueba chi-cuadrado señaló que no existen diferencias significativas ( $\chi^2 < 4.0$ , g.l.= 3,  $p < 0.05$ ), lo que nos sugiere que en toda el área de estudio la riqueza de especies endémicas está distribuida de manera más o menos homogénea y por lo tanto, no es posible aseverar la existencia del gradiente de degradación.

No obstante, a que la prueba estadística no indica diferencias significativas en este rubro, es posible cualitativamente destacar algunas tendencias en la distribución de las especies endémicas y en las especies de amplia distribución. En cuanto a las especies endémicas, tanto de amplia distribución en México como aquellas que son de distribución restringida al Valle de Tehuacán-Cuicatlán, es posible observar que su mayor concentración se sitúa en las zonas A y D, mientras que las zonas B y C disponen de un menor número de ellas. Este comportamiento en cuanto a distribución de especies endémicas, resulto ser muy similar al análisis de la flora de las terrazas revisado en el punto anterior, en donde las zonas B y C, cuentan con una menor riqueza a nivel de familia e incluso específica, esto se debe posiblemente a que estas terrazas son las mas cercanas al poblado de Zapotitlán y tengan influencia directa en el aprovechamiento del recurso vegetal por parte de la gente, además de tomar en cuenta de que gran parte de estas plantas endémicas pertenecen a la familia Cactaceae y es sabido que son codiciadas por coleccionistas y gente que gusta de estos ejemplares; estas observaciones sobre de que sitios las personas del poblado de Zapotitlán adquieren los recursos vegetales coinciden con las señaladas por Paredes y Lira (2002) en su estudio sobre flora útil. En cuanto a las especies de amplia distribución se observa que es posible encontrarlas en las cuatro zonas de terrazas, aunque la mayor riqueza se encuentra de igual manera en la zona A y D, lo que tampoco nos indica una clara tendencia hacia el gradiente hipotético de degradación.

## FORMAS DE VIDA

El objeto de estudiar las formas de vida de las terrazas aluviales, fue el determinar si los espectros biológicos de las zonas mas conservadas difieren de aquellas zonas menos conservadas, además de reconocer si dichos patrones corresponden a los de otras zonas áridas en México.

Por forma de vida se entiende en general como la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas (Granados, 1990). Para Muller-Dombois y Ellenberg (1974) una forma de vida se entiende como una forma de crecimiento de una planta la cual muestra una obvia relación con los factores ambientales.

Existen varios sistemas de clasificación para las formas de vida, pero para este trabajo nos basamos en el sistema de clasificación de Raunkiaer (1934, 1937) modificado por Ellenberg y Muller-Dombois (1974).

El sistema de Raunkiaer está ecológicamente orientado y basado en principio en la posición de los botones u órganos de los cuales se forman nuevos brotes o desarrollo foliar después de una estación desfavorable. Es decir, esta clasificación está basada en la posición de las estructuras de renuevo o meristemas con respecto a la superficie del suelo, que permitirán a la planta retoñar en la estación de crecimiento. Por lo tanto, una forma de vida se identifica en base a la altura en que se encuentran sus yemas de renuevo.

Para la flora de la zona de estudio se identificaron 9 formas de vida, la cuales se distribuyen a lo largo de las terrazas aluviales de una manera más o menos uniforme (**Apéndice 1**), como se describe a continuación:

**Terófitas.** Plantas autótrofas vasculares con auto-soporte, anuales que solo viven en la época más favorable, en la cual florecen, fructifican y después mueren, dejando como subsistencia durante la época desfavorable semillas que germinarán el año siguiente.

**Geófitas.** Plantas autótrofas, vasculares con auto-soporte cuya parte aérea muere año tras año y subsisten mediante bulbos, tubérculos o rizomas, por ende, la yema se encuentra cubierta o encajada en el suelo.

**Caméfitas.** Plantas autótrofas, vasculares con auto-soporte, con la parte inferior leñosa y persistente, cuyas ramas o sistemas de yemas permanecen perennes en un rango de 30-50 cm sobre la superficie del suelo; o plantas que se desarrollan más de 50 cm, pero cuyas yemas mueren periódicamente a su altura límite.

**Hemicriptófitas o Hemigeófitas.** Plantas autótrofas, vasculares con auto-soporte, herbáceas perennes (incluyendo bianuales), con periódica reducción de las yemas hasta un sistema vestigial que se encuentra casi al ras o sobre la superficie del suelo. Presentan gran variedad de formas, entre las que destacan las estructuras en roseta o las que poseen rizomas reptantes.

**Fanerófitos escaposos.** Plantas autótrofas, vasculares con auto-soporte cuyas yemas se encuentran arriba de los 30 cm, cuentan con tallos y ramas leñosas (maderables, con un tallo principal (árboles).

**Fanerófitos cespitosos.** Plantas autótrofas, vasculares con auto-soporte cuyas yemas de renuevo se encuentran arriba de los 25 cm, cuenta con tallos leñosos y ramificaciones desde cerca de la base del tallo (arbustos).

**Epífitas.** Plantas autótrofas, que se desarrollan sosteniéndose en otras, también germinan sobre otras plantas (incluyen plantas muertas, tocones y postes telegráficos).

**Enredaderas fanerófitas.** Plantas autótrofas que se enreden o cuyos tallos o ramas están enredadas en la parte baja, pero su altura excede 50 cm verticalmente desde el suelo.

**Parásitas.** Plantas semiautotróficas que se desarrollan adheridas a otras plantas autótrofas vivientes.

En el espectro biológico de las Terrazas Aluviales (fig. 13) es posible observar que la forma de vida hemigeófito (herbáceas con estructuras de perennación a nivel del suelo) fue la mejor representada (41 spp.). Tal parece que esta de forma de vida es común de encontrarla como elemento dominante en ambientes de tipo árido y semiárido según los datos obtenidos en este y otros trabajos (Danin & Orshan, 1990; Montaña, 1990; León *et al.* 1995; Oliveros 2000), ya que tienen la capacidad de mantenerse en forma latente hasta que se manifiestan condiciones favorables en el ambiente, es decir, la época de lluvia; en importancia le siguen los fanerófitos cespitosos o arbustos (30 spp.), cuyos elementos proporcionan la fisonomía de las comunidades típicas de estos tipos de vegetación; y las camefitas (23 spp), herbáceas que también se mantienen latentes hasta la llegada de condiciones ambientales favorables.

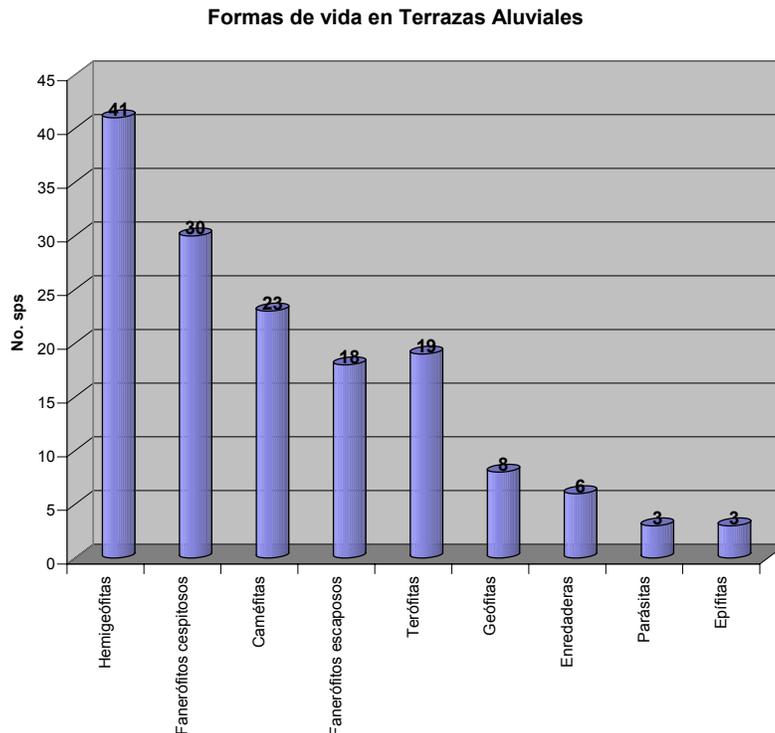
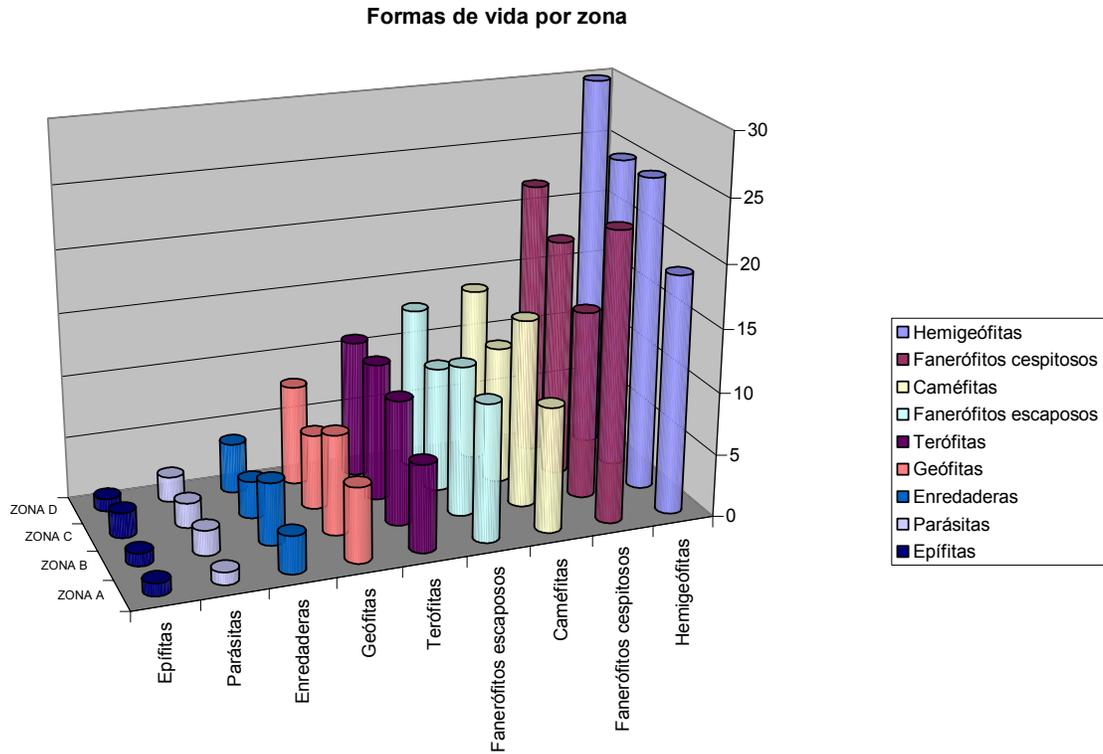


Fig. 13. Espectro biológico de las terrazas aluviales

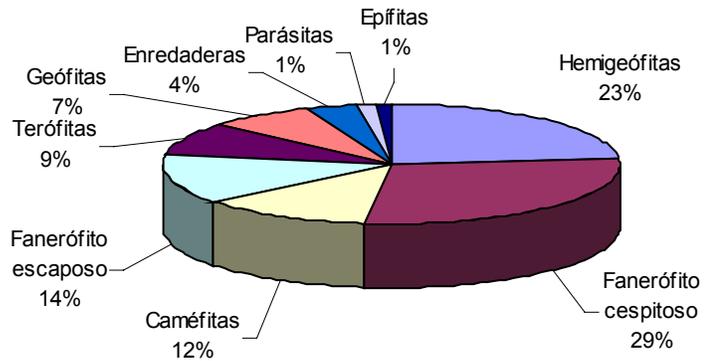
Así mismo se construyeron espectros de formas de vida para cada una de las 4 zonas de estudio con el fin de comparar las posibles diferencias entre los sitios mas conservados y los menos conservados. (Fig. 14).



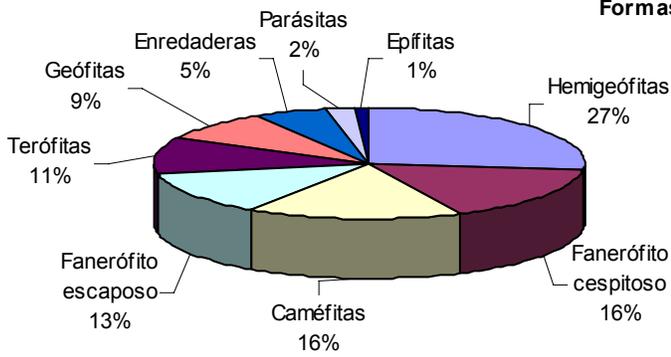
| Zona de estudio        | ZONA A | ZONA B | ZONA C | ZONA D |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Formas de vida</b>  |        |        |        |        |
| Hemigeófitas           | 19     | 25     | 25     | 30     |
| Fanerófitos cespitosos | 23     | 15     | 19     | 22     |
| Caméfitas              | 10     | 15     | 11     | 14     |
| Fanerófitos escaposos  | 11     | 12     | 10     | 13     |
| Terófitas              | 7      | 10     | 11     | 11     |
| Geófitas               | 6      | 8      | 6      | 8      |
| Enredaderas            | 3      | 5      | 3      | 4      |
| Parásitas              | 1      | 2      | 2      | 2      |
| Epifitas               | 1      | 1      | 2      | 1      |

Fig. 14. Grafico y tabla muestran las proporciones de formas de vida por zona

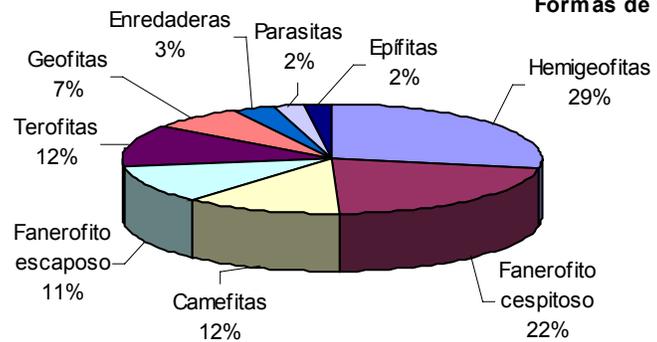
**Formas de vida A**



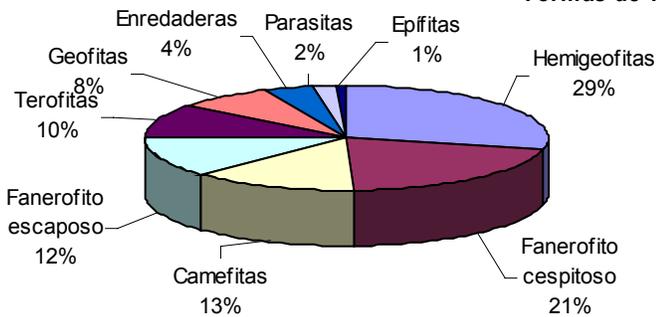
**Formas de vida B**



**Formas de vida C**



**Formas de vida D**



**Fig 15.** Espectros biológico de las zonas A, B, C, D. (Formas de vida).

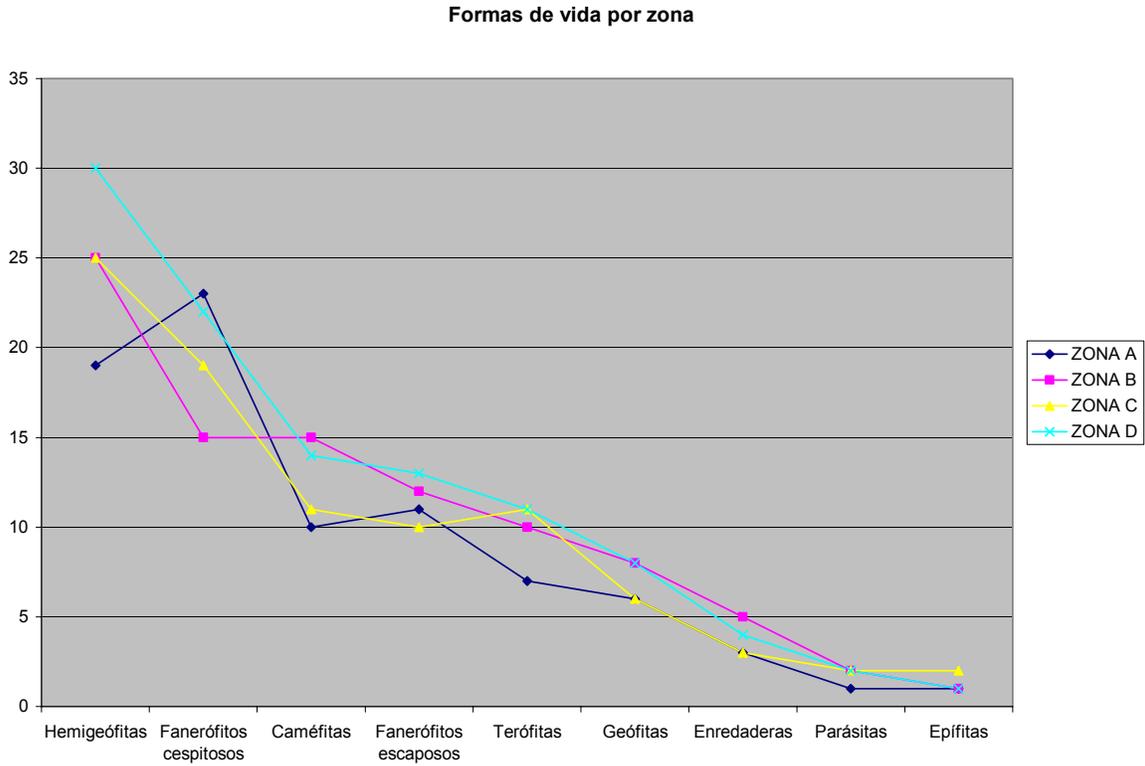


Fig. 16. Grafico de líneas muestra la riqueza de cada forma de vida por zonas.

Pese a las diferencias notadas en la riqueza de las formas de vida de las cuatro terrazas, la aplicación de las pruebas chi-cuadrada señaló que no existen diferencias significativas en ninguna de las nueve formas de vida ( $\chi^2 < 2.5$ , g.l.= 3,  $p < 0.05$ ), lo que nos sugiere que entre las cuatro zonas estudiadas no hay diferencias en sus espectros biológicos y por lo tanto se menciona según esta prueba que no hay cambios drásticos en las condiciones ambientales entre un sitio y otro, por lo que nuevamente con este análisis no es posible afirmar la existencia del patrón hipotético de degradación.

Desde el punto de vista cualitativo, sin embargo, es posible destacar algunas tendencias observadas en cuanto a la distribución de las formas de vida en las cuatro zonas de estudio; entre algunas de estas tendencias a destacar esta en que la mayor riqueza de las especies hemigeófitas se encuentra en la zona **D** y no en las zonas hipotéticamente más

conservadas como la zona **A**. En la zona **A** no son dominantes las especies hemigeófitas así como en el resto de las zonas de estudio por lo que en esta zona es reemplazada en cuanto a riqueza por los fanerófitos cespitosos (arbustos). Otra forma de vida también importante de manera general en las terrazas aluviales fue la de tipo caméfita, cuya riqueza resultó ser ligeramente mayor en las zonas **D** y **B**. Los fanerófitos escaposos, importantes en la conformación fisonómica de muchas de estas comunidades vegetales de ambientes áridos y semiáridos ya que esta representado por árboles como el mezquite o bien por imponentes cactáceas columnares, resultó tener mayor riqueza en la zona **D** principalmente y en la zona **B**.

## CONCLUSIONES

- Las terrazas aluviales del río el Salado alberga una flora compuesta de 145 especies, agrupadas en 110 géneros de 46 familias de fanerógamas. Son 37 las especies arvenses que se distribuyen a lo largo de las terrazas aluviales. La familia botánica mejor representada en este rubro fue Asteraceae con 8 especies arvenses
- No se encontraron diferencias significativas entre la riqueza florística de las cuatro zonas estudiadas, lo cual sugiere que existe cierta homogeneidad entre las cuatro zonas en este aspecto, no obstante es posible destacar algunos fondos donde es notable que la riqueza específica es mayor en la zona de terrazas A y D en comparación con las zonas B y C. También es notable que la distribución de las especies responde a las características topográficas propias de las terrazas, lo que se hace evidente al observar diferentes asociaciones de especies que resultan ser dominantes fisiográficamente.
- No fue posible afirmar la existencia de una mayor similitud florística entre las zonas con similares condiciones de deterioro, pero si una fuerte continuidad florística al menos entre las zonas A, B y C.
- No se encontraron diferencias significativas entre la representatividad de especies tipo maleza de las cuatro zonas estudiadas, lo que se sugiere la inexistencia de un gradiente de deterioro.
- El análisis de la comparación fitogeográfica de la flora de las terrazas reveló que el principal patrón de distribución geográfica es el endémico de amplia distribución en México con 27 especies, siguiéndole en importancia el patrón endémico del Valle de Tehuacan-Cuicatlán con 19 especies.

- No se encontraron diferencias significativas entre la riqueza de la flora endémica de las cuatro zonas estudiadas.
- La zona A y D resultaron tener la mayor concentración de especies endémicas, mientras que la zona B y C disponen de menor número. Esto sugiere que la distribución de las endémicas no sigue el gradiente hipotético de deterioro.
- Las especies de flora de la zona de estudio corresponden a 9 formas de vida, de las cuales, las hemigeófitas son las mejor representadas con 41 spp. No se encontraron diferencias significativas entre las proporciones de las nueve formas de vida de las cuatro zonas estudiadas, lo que indica que no hay cambios drásticos o de significancia en las condiciones ambientales que permiten el desarrollo de las especies vegetales que aquí se encuentran
- En función de los diferentes rubros estudiados sobre la flora de las terrazas aluviales (riqueza florística, flora de malezas, flora endémica, patrones de distribución geográfica y formas de vida) se determinó la inexistencia del gradiente hipotético de deterioro, sin embargo es posible observar una continuidad florística, por lo menos clara entre las zonas A, B, y C, en la cual se manifiestan a manera de mosaico tanto lugares conservados como también sitios con cualquiera de los grados de deterioro ya mencionados en este trabajo esto según la historia de manejo de cada lugar.

## BIBLIOGRAFIA

- 📖 Aguilera H. N. 1970. **Suelos de las zonas áridas de Tehuacán, Puebla y sus relaciones con las cactáceas.** Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 15:51-63.
- 📖 Arias-Montes, S., S. Gama y U. Guzmán-Cruz. 1997. **Cactaceae.** A. L. Juss. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 14. Instituto de Biología, UNAM, 143 p.
- 📖 Arizmendi, M. C. & A. Espinoza. 1996. **Avifauna de los bosques columnares de cactáceas del Valle de Tehuacán, Puebla.** Acta Zoológica Mexicana. 67: 25-46.
- 📖 Barrera, C. C. 2001. **Descripción y regionalización fisiográfica del Valle de Zapotitlán, Puebla.** UNAM. ENEPI. México, D.F. 90 pp.
- 📖 Bravo H. H. 1930. **Las cactáceas de Tehuacán.** Annales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Botánica 1:87-124.
- 📖 Bravo H. H. 1931. **Contribución al conocimiento de las cactáceas de Tehuacán.** Tesis Licenciatura, Ciencias, UNAM, México, D.F. 51 pp.
- 📖 Bravo H. H. 1956. Iconografía de las cactáceas mexicanas. *Neobuxbaumia tetetzo*. Cactaceas y Suculentas Mexicanas 1:15-16.
- 📖 Bravo H. H. 1969. **El género *Echifossulocactus*.** Cactáceas y Suculentas Mexicanas.
- 📖 Bravo H. H. 1978. **Las cactáceas de México. Vol. I.** Universidad Nacional Autónoma de México. México. 743 pp.
- 📖 Bravo H. H. 1991a. **Las cactáceas de México. Vol. II.** Universidad nacional Autónoma de México. México. 404 pp.
- 📖 Bravo H. H. 1991b. **Las cactáceas de México. Vol. III.** Universidad nacional Autónoma de México. México. 643 pp.

- 📖 Cardel, Y., V. Rico-Gray., J. García-Franco. & L. Thien. 1997. **Ecological status of *Beaucarnia gracilis* an endemic species of the semiarid Tehuacán Valley, México.** Conservation Biology. 11(2): 367-374.
- 📖 Cerda, A y P. García-Fayos. 1997. **The influence of slope angle and sediment, water and seed losses on badland landscapes.** Geomorphology 18: 77-90.
- 📖 Crawley, M. J., P. H. Harvey and A. Purvis. 1996. **Comparative ecology of the native and alien floras of the British Isles.** Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 351, 1251-1259.
- 📖 Crisci, J. y María F. López. 1983. **Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica.** Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washigton, D.C. 128 p.
- 📖 Cronquist A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants.** Columbia University Press, New York.
- 📖 Cruz-Cisneros R. y J. Rzedowsky. 1980. **Vegetación de la cuenca del río Tepelmeme, Alta Mixteca. Estado de Oaxaca. México.** Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. 22-19-88.
- 📖 Daniel, T. 1999. **Acanthaceae.** A.L. Juss. Flora del Valle de Tehuacan-Cuicatlan. Fasciculo 23. Instituto de Biología. UNAM.
- 📖 Danin, A. y G. Orshan. 1990. **The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment.** Journal of Vegetation Science 1: 41-48.
- 📖 Dávila, P. 1983. **Flora genérica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.** Tesis. Maestro en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. 694 p.
- 📖 Dávila A. P. 1991. **Análisis de la flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Endemismo y Diversidad: Simposio sobre evaluación, recuperación, propagación y mantenimiento de plantas en peligro de extinción.** Instituto de Biología, UNAM, México.

- 📖 Dávila, P., J. Villaseñor., R. Medina., A. Ramírez., A. Salinas., J. Sánchez-Ken., & P. Tenorio. 1993. **Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán**. Listados florísticos de México X Instituto de Biología UNAM, México, D.F. 195 p.
- 📖 Dávila, P. y J. Sánchez-Ken. 1994. **Poaceae** Bernhart Subfamilias: Arundinoideae Dumort., Bambusoideae Asch. & Graebner, Centothecoideae Soderstrom. Flora del Valle de Tehuacan-Cuicatlan. Fascículo 3. 1994.
- 📖 Dávila A. P., R. Medina, Ma. del C. Arizmendi, J. L. Villaseñor y A. Valiente-Banuet. 1998. **Diversidad ecológica del Valle de Tehuacán. Pp 27-41 in Tehuacán, Horizonte del tiempo**. Club Rotario Tehuacán-Manantiales y Patrimonio Histórico de Tehuacán, A. C.
- 📖 Espino-O, J. M. 2002. Estudio de los ensambles de roedores de Zapotitlan Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Profesionales Iztacala. 45 pp.
- 📖 Espinosa, D., y J. Llorente. 1993. **Fundamentos de Biogeografías Filogenéticas**. UNAM/CONABIO. México. 133 pp.
- 📖 Espinosa G., F. 1978. **La evolución de las especies vegetales silvestres asociadas a la perturbación humana**. Biología 8:25-37.
- 📖 Espinosa G., F. y J. Sarukhán. 1997. **Manual de malezas del Valle de México**. Fondo de Cultura Económica-UNAM. México.
- 📖 Ezcurra, E. y R. Medina. 1997. **Fouquieriaceae** DC. Flora del Valle de Tehuacan-Cuicatlan. Fascículo 18. Instituto de Biología. UNAM.
- 📖 Flore-Hernández N., A. Valiente-Banuet, P. Dávila, R. Medina y J. L. Villaseñor. 1999. **La vegetación esclerófila perennifolia del Valle de Tehuacán, Puebla**. Boletín de la Sociedad Botánica de México 64:41-55.
- 📖 Fryxell, P. 1993. **Malvaceae** A. L. Juss. Flora del Valle de Tehuacan-Cuicatlan. Fascículo 1. Instituto de Biología. UNAM.

- 📖 García, D. 1987. **Clasificación fisonómica de la vegetación del Valle de Tehuacán, Puebla.** Tesis. Licenciatura en Biología, ENEP Iztacala. UNAM.
- 📖 García M., G. 2001. **Mapeo y caracterización de las terrazas aluviales del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.** Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México. 78 p.
- 📖 Goytia M. A. y Granados D. S. 1981. **Estudio florístico-sinecológico del Valle de Tehuacán, Puebla.** VIII Congreso Mexicano de Botánicos. Resúmenes de contribuciones personales 178.
- 📖 García O. F. 1991. **Influencia de la Dinámica del paisaje en la distribución de las comunidades vegetales en la cuenca del Río Zapotitlán. Puebla.** Investigaciones geográficas. Instituto de Geografía, UNAM. No 23. México D.F.
- 📖 Graham, A. 1993. **Historical factors and Biological Diversity in Mexico.** In T. P. Ramamoorthy et. al (ed.) Biological Diversity of Mexico Origins and Distribution. Oxford University Press. NY.
- 📖 Granados, D. y R. Tapia. 1990. **Comunidades vegetales.** Universidad Autonoma Chapingo. Mexico.
- 📖 I.N.E.G.I. 1984. **Carta topográfica Tehuacán E14B75. 1:50 000.**
- 📖 I.N.E.G.I. 1999. Cuadernos de información Estadística del sector salud y seguridad social. México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- 📖 Jaramillo, V. & F. González. 1983. **Análisis de la vegetación arbórea en la provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán.** Boletín de la Sociedad Botánica de México. 45:49-64.
- 📖 Kelly, C. K., and Woodward F. I. 1996. **Ecological correlates of plant range size: taxonomies and phylogenies in the study of plant commones and rarity in Graet Britain Phil.** Trans. R. Soc. Lond. B 351, 1261-1269.

- 📖 Lira R. e I. Rodriguez. 1999. **Cucurbitaceae** A.L. Juss. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 22. Instituto de Biología. UNAM.
- 📖 Ledezma M. A. R. 1979. **Tipos de vegetación y algunas características ecológicas en que se desarrolla, en los municipios de Caltepec y Zapotitlán Salinas. Puebla. México.** Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey. México.
- 📖 León, J., R. Coria y J. Cansino. 1995. **Flora de la Reserva de la Biósfera El Vizcaino, Baja California Sur.** Listados florísticos de México X1. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F.
- 📖 Lot, A y F. Chiang. 1986. **Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos.** Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. 142 p.
- 📖 Martínez M. 1948. **Algunas observaciones relativas a la flora de Cuicatlán, Oaxaca.** Anales del Instituto de Biología, UNAM. 19:365-391.
- 📖 Mata-Silva, V. 2000. **Estudio comparativo del ensamble de anfibios y reptiles en dos localidades de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.** Tesis de Licenciatura. Biología. ENEP-Iztacala. UNAM. México, 62 pp.
- 📖 Matteucci, S y A. Colma. 1982. **Metodología para el estudio de la vegetación.** Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washigton, D.C. 163p.
- 📖 Medina, R. y F. Chiang. 2001. **Simaroubaceae** A. DC. Flora del Valle de Tehuacan-Cuicatlan. Fascículo 32. Instituto de biología. UNAM.
- 📖 Meyran, J. 1980. **Guía botánica de cactáceas y otras suculentas, del Valle de Tehuacán.** Sociedad Mexicana de Cactología A.C. 50 p.
- 📖 Miranda, F. 1947. **Estudio sobre la vegetación de México V. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del río de las Balsas.** Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 8: 95-114.

- 📖 Miranda, F. 1948. **Datos sobre la vegetación en la Cuenca alta del Papaloapan.** Anales del Instituto de Biología. UNAM. 19:333-364.
- 📖 Miranda, F. y E. Hernández. 1963. **Los tipos de vegetación de México y su clasificación.** Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29-179.
- 📖 Montaña, C. 1990. **A floristic-structural gradient related to land forms in the southern Chihuahuan desert.** Journal of Vegetation Science 1: 669-674.
- 📖 Muller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974. **Aims and methods of Vegetation ecology.** Jhum Wiley & Sons, Inc. Canada.
- 📖 Neri, G. D. 2000. **Caracterización hidrológica de la subcuenca Baja del Río Zapotitlán, Puebla.** Tesis de licenciatura. Biología. UNAM-ENEPI. México, D.F. 85 pp.
- 📖 Ororio-Beristain, O. 1996. **Análisis de la vegetación del cerro Cutac y sus alrededores.** Tesis. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. 60 p.
- 📖 Oliveros-Galindo, O. 2000. **Descripción estructural de las comunidades vegetales en las terrazas fluviales del río el salado en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.** Tesis de licenciatura. Biología. ENEP-Iztacala. UNAM. México, 94 pp.
- 📖 Osorio-Beristain, O., A. Valiente-Banuet., P. Dávila., y R. Medina. 1996. **Tipos de vegetación y diversidad  $\beta$  en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México.** Boletín de la Sociedad Botánica de México. 59:35-58.
- 📖 Paredes C. J. 1940. **San Martín. El pueblo de Zapotitlán Hoy Zapotitlán de las Salinas.** Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Mexico, D.F.
- 📖 Paredes, M. 2001. **Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.** Tesis de licenciatura. Biología. UNAM-FESI. México. 111 p.

- 📖 Paredes, M y R. Lira. 2002. Flora útil de las terrazas aluviales de Zapotilán Salinas. *in* Segundo simposio UBIPRO, FES Iztacala, UNAM.
- 📖 Pérez C. M., Castillo O. A., Ríos M. O. y Roenzweig A. R. 1997. **La vegetación del Valle de Tehuacán y su aprovechamiento de las comunidades locales**. Pp. 449-466 *in* E. de la Lama (editor), Simposium internacional Tehuacán y su entorno: balance y perspectivas. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- 📖 Pérez C. M., Castillo O. A., Ríos M. O. y Roenzweig A. R. 1993. **Mapa de vegetación y uso de suelo de la porción sur del Valle de Tehuacán**. Geografía V:7-25.
- 📖 Piña, I. 1973. **Las zonas áridas**. Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. 18 (2): 36-40.
- 📖 Ramírez, A. 1996. **Contribución al conocimiento de la flora medicinal de Zapotitlán de las Salinas, Puebla**. Tesis. Licenciatura en Biología, facultad de ciencias. UNAM. México. 94 p.
- 📖 Raunkiaer, C. 1934. **The life forms of plants and statistical plant geography**; being the collected papers of C. Raunkiaer, translated into English by H.G. Carter, A.G. Transley and Miss Fausboll. Clarendon, Oxford. 632 p.
- 📖 Raunkiaer, C. 1937. **Plant life forms**. Clarendon, Oxford. 104 p.
- 📖 Riba, R. y R. Lira. 1996. **Pteridophyta** sensu R. Sadebeck. Familias: Equisetaceae DC, Lycopodiaceae Mirb., Selaginellaceae Milde. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 10. Instituto de Biología. UNAM.
- 📖 Rohlf, F. J. 1997. NTSYS. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2.0. Applied Biostatistics Inc.
- 📖 Rojas-Martínez, A. y A. Valiente-Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiropterofauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, Oaxaca. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 67:1-23.

- 📖 Rzedowski, J. 1973. **Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions.** in: Graham, A. (Ed). *Vegetation and vegetational history of Northern Latin American.* Elsevier, Amsterdam. pp. 61-72.
- 📖 Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México.** Limusa. México. 432 pp.
- 📖 Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. **Flora fanerogámica del Valle de México.** 2ª. Ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacan), 1406 pp.
- 📖 SEDESOL. 1995. **NOM-059-ECOL/1994.** Gaceta ecológica 33. México, D.F.
- 📖 SEDUE. 1991. **Acuerdo por el que se establece los criterios ecológicos que determinan las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y sus endemismos, de la flora y fauna terrestres y acuáticas en la República Mexicana.** Diario Oficial de la Federación. Tomo CDLII. No. 12: 7-36.
- 📖 Smith C. E. 1965a. **Flora Tehuacan Valley.** Fieldiana Botany. 31:101-143.
- 📖 Smith C. E. 1995b. **Agriculture, Tehuacan Valley.** Fieldiana Botany. 31:50-100.
- 📖 UBIPRO, 1998. "Investigación en problemática del deterioro ambiental, restauración de sistemas degradados y manejo sustentable de recursos naturales en zonas áridas". Proyecto UBIPRO. Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos" UNAM.
- 📖 Valiente-Banuet, A., & E. Ezcurra. 1991. **Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley, México.** Journal of ecology 79: 961-971.
- 📖 Valiente-Banuet, A., A. Bolongaro-Crevenna., O. Briones., E. Ezcurra., M. Rosas., H. Nuñez., G. Bernard. & E. Vazquez. 1991. **Spatial relationships between cacti and nurse shrubs in a semi-arid environment in central Mexico.** Journal of Vegetation Science 2: 15-20.

- 📖 Valiente-Banuet, A., P. Dávila., M. C. Arizmendi., A. Rojas-Martínez. & A. Casas. 1995. **Bases ecológicas del desarrollo sustentable en zonas áridas: el caso de los bosques de cactáceas columnares en el Valle de Tehucán y Baja California Sur, México** en: IV curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Colegio de postgraduados, Estado de México, México. pp. 20-36.
- 📖 Valiente-Banuet, A., M. C. Arizmendi., A. Rojas-Martínez. & L. Domínguez-Canseco. 1996. **Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in Mexico.** Journal of Tropical Ecology 12: 103-119.
- 📖 Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez., M.C. Arizmendi. & P. Dávila. 1997. **Pollination biology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, central Mexico.** American Journal of Botany 84(4): 452-455.
- 📖 Valiente-Banuet A. y Ma. del C. Arizmendi. 1998. **El escenario ambiental del Valle de Tehucán-Cuicatlán. in Tehucán, Horizonte del tiempo.** Club Rotario Tehucán-Manantiales y Patrimonio histórico de Tehucán. A. C. p. 45-61.
- 📖 Valiente-Banuet A. N. Flores-Hernández, M. Verdú y P. Dávila. 1998. **The Chaparral vegetation in Mexico under nonmediterranean climate: The Convergence and Madrean-Tethyan hypotheses reconsidered.** American Journal of Botany 85:1398-1408.
- 📖 Valiente-Banuet A., A. Casas, A. Alcántara, P. Davila, N. Flores-Hernández, Ma. del C. Arizmendi, J. L. Villaseñor y J. Ortega Ramírez. 2000. **La Vegetación del Valle de Tehucán-Cuicatlán.** Boletín de la Sociedad Botánica de México 67. México.
- 📖 Villaseñor J. L. 1982. **Las Compositae del Valle de Tehucán-Cuicatlán.** Flora genérica. Tesis de Licenciatura. Ciencias. UNAM. México. 174 pp.
- 📖 Villaseñor, J., P. Dávila. & F. Chiang. 1990. **Fitogeografía del Valle de Tehucán-Cuicatlán.** Boletín de la Sociedad Botánica de México. 50: 135-149.
- 📖 Villaseñor, J. L. y F. Espinosa. 1998. **Catálogo de Malezas de México.** UNAM-FCE. 448 pp.

- 📖 Vite F., E. Portilla, J. Zavala-Hurtado, P. Valverde, A. Díaz-Solís. 1996. **A natural Hybrid population between *Neobuxbaumia tetetzo* and *Cephalocereus columna-trajani* (Cactaceae).** Journal of Arid Enviroments. 32:395-405.
- 📖 Vite F., E. Portilla, J. Zavala-Hurtado, A. Zavala, P. Valverde, A. Díaz-Solis, S. Arias. 1997. **X *Cephalobuxbaumia zapotitlana*, un híbrido natural de dos especies de cactáceas columnares de la Región de Tehuacán-Cuicatlán.** Ponencia en: I Congreso Nacional Sobre Cactáceas. Sociedad Mexicana de Cactología.
- 📖 Zavala, J. & E. Martínez. 1979. **Las tetecheras del valle de Zapotitlán de las Salinas.** INIREB- Informa. Comunicado N° 32 sobre recursos bióticos potenciales del país. INIREB. Xalapa, Veracruz, México. 3p.
- 📖 Zavala, J. 1980. **Estudios ecológicos en el valle semiárido de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, Clasificación de la vegetación.** Tesis. Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. 200 p.
- 📖 Zavala, J. 1982. **Estudio ecológico en el valle semiárido de Zapotitlán, Puebla. I. Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies.** Biotica 7 (1): 99-120.
- @ - USDA, NRCS. 2000-2002. The plants datebase, ver. 3.5 (<http://plants.usda.gov>) National Plant Data Center, Baton Rouge, LA 708744490. USA.
- @ - Missouri Botanical Garden VAST (VAScular Tropicos) nomenclatural database an associated authority files (<http://www.mobot.org>) Missouri Botanical Garden, St. Louis Missouri, USA.

# APENDICE 1

## APENDICE 1 FLORA DE LAS TERRAZAS ALUVIALES DE ZAPOTITLÁN SALINAS, PUEBLA

LISTA FLORÍSTICA POR FAMILIAS (CLASIFICACIÓN SEGÚN CRONQUIST, 1981) PARA CADA ESPECIE: EL TIPO DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA, EL (LOS) TIPOS DE VEGETACIÓN Y LAS ZONA DE ESTUDIO EN QUE SE COLECTÓ, LA FORMA DE VIDA (SEGÚN RAUNKIAER 1934, 1937 modificado por Ellenberg y Muller-Dombois, 1967b), Y EXPRESIÓN SEXUAL.

**CLAVE : FORMAS DE VIDA: FV Raunkiaer**= Formas de vida según Raunkiaer. **PATRONES DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: PDG**= Patron de distribución geográfica, **1a**= Endémicas para el Valle de Tehuacán – Cuicatlán, **1b**= Endémicas del Norte y Sur de México, **2**= Amplia distribución en América, **3**= Sur de Estados Unidos a México central, **4**= Sur de Estados Unidos a Centroamérica, **5**= México a Sudamérica, **6**= México a Centroamérica, **7**= Pantropicales, **8**= Cosmopolitas. **ARVN**= Especie arvense.

| FAMILIA/ESPECIE                                    | FV<br>RAUNKIAER                 | EXPRESION<br>SEXUAL        | ZONA<br>S |   |   |   | TV              | PDG   | ARVN |
|--|---------------------------------|----------------------------|-----------|---|---|---|-----------------|-------|------|
|  |                                 |                            | A         | B | C | D |                 |       |      |
| <b>ACANTHACEAE</b>                                 |                                 |                            |           |   |   |   |                 |       |      |
| <i>Justicia candicans</i> (Nees) L.D. Benson       | Hemigeofita                     | Hermafrodita               |           |   | X | X | SBPEL           |       |      |
| <i>Justicia mexicana</i> Rose                      | Camefita y Hemigeofita          | Hermafrodita               | X         |   |   |   | SBPEL           | 3     |      |
| <i>Ruellia hirsutoglandulosa</i> (Oersted) Hemsley | Terofita                        | Hermafrodita               | X         |   | X | X | MEEL, Ca        | 1b    |      |
| <i>Siphonoglossa ramosa</i> Oersted                | Hemigeofita                     | Hermafrodita               | X         |   | X | X | MEEL, Ca, SBPEL | 1b    |      |
| <b>AGAVACEAE</b>                                   |                                 |                            |           |   |   |   |                 |       |      |
| <i>Agave angustifolia</i> Haw.                     |                                 |                            |           |   |   | X |                 |       |      |
| <i>Agave karwinskii</i> Zucc.                      | Camefita y Fanerofito cespitoso | Hermafrodita               | X         | X |   | X | Te, SBPEL       | 1b    |      |
| <i>Agave marmorata</i> Roezl                       | Camefita                        | Hermafrodita               |           | X |   | X | SBPEL           | 1b    |      |
| <i>Agave salmiana</i>                              |                                 |                            | X         |   |   |   |                 |       |      |
| <b>AMARANTHACEAE</b>                               |                                 |                            |           |   |   |   |                 |       |      |
| <i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.                   | Hemigeofita                     | Hermafrodita               | X         | X | X | X | SBPEL, MEEL, Ea | 8     | X    |
| <i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standley             | Camefita y Hemigeofita          | Hermafrodita y Gimnodioica | X         |   |   |   | Te, MEEL, SBPEL | 6     |      |
| <i>Iresine schaffneri</i> S. Watson                | Hemigeofita                     | Hermafrodita               | X         |   |   |   | Te, MEEL        | Mexic |      |
| <b>ANACARDIACEAE</b>                               |                                 |                            |           |   |   |   |                 |       |      |
| <i>Schinus molle</i> L.                            | Fanerofito escaposo             | Hermafrodita               |           | X | X | X | SBPEL           |       | X    |

| FAMILIA/ESPECIE   | FV<br>RAUNKIAER           | EXPRESION<br>SEXUAL            | ZONA<br>S |   |   |   | TV | PDG            | ARVN |   |
|---|---------------------------|--------------------------------|-----------|---|---|---|----|----------------|------|---|
|   |                           |                                | A         | B | C | D |    |                |      |   |
| <b>APOCYNACEAE</b>  |                           |                                |           |   |   |   |    |                |      |   |
| <i>Plumeria rubra</i> L. f. <i>acutifolia</i><br>(Poiret) Woodson         | Fanerofito<br>escaposo    | Hermafrodita y<br>Andromonoica |           |   |   |   | X  | Ea             | 5    |   |
| <i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link  | Fanerofito<br>cespitoso   | Hermafrodita                   |           |   |   |   | X  | SBPEL          | 2    |   |
| <b>ASCLEPIADACEAE</b>   |                           |                                |           |   |   |   |    |                |      |   |
| <i>Sarcostemma elegans</i> Decne.   | Enredadera                | Hermafrodita                   |           | X |   |   |    | SBPEL          |      |   |
| <b>ASTERACEAE</b>   |                           |                                |           |   |   |   |    |                |      |   |
| <i>Flaveria trinervia</i> (Sprengel) C.<br>Mohr                           | Hemigeofita y<br>Terofita | Hermafrodita                   |           |   |   |   | X  | SBPEL          |      | X |
| <i>Gymnosperma glutinosum</i><br>(Sprengel) Less.                         | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         |   |   |   | X  | SBPEL          | 4    |   |
| <i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.   | Fanerofito<br>cespitoso   | Hermafrodita                   | X         |   |   |   |    | MEEL           |      | X |
| <i>Parthenium bipinnatifidum</i><br>(Ortega) Rolling                      | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         | X | X | X |    | SBPEL          | 3    | X |
| <i>Parthenium tomentosum</i> DC.<br>var. <i>tomentosum</i> Boege          | Terofita y<br>Hemigeofita | Hermafrodita                   | X         | X | X | X |    | SBPEL          |      |   |
| <i>Sanvitalia fruticosa</i> Hemsley                                       | Terofita                  | Hermafrodita                   | X         | X | X | X |    | SBPEL, Ca      | 1a   |   |
| <i>Sanvitalia sp.</i>   | Terofita                  | Hermafrodita                   | X         |   |   |   |    | SBPEL          |      |   |
| <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.   | Terofita                  | Hermafrodita                   | X         |   |   |   |    | SBPEL          | 6    | X |
| <i>Simsia lagasciformis</i> DC.   | Hemigeofita               | Hermafrodita                   |           | X | X |   |    | SBPEL          |      | X |
| <i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.                                  | Hemigeofita               | Hermafrodita                   |           |   |   |   | X  | SBPEL          | 6    | X |
| <i>Trixis pringlei</i> Rob. & Greenm.<br>var. <i>pringlei</i> C. Anderson | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         | X |   |   |    | SBPEL          | 1b   |   |
| <i>Verbesina sp.</i>  | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         |   | X | X |    | SBPEL          |      |   |
| <i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Sprengel                                   | Hemigeofita y<br>Camefita | Hermafrodita                   | X         | X | X | X |    | SBPEL          | 1b   | X |
| <i>Viguiera pinnatilobata</i> (Schultz-<br>Bip.) S. F. Blake              | Hemigeofita y<br>Camefita | Hermafrodita                   | X         | X | X | X |    | SBPEL          | 1a   |   |
| <i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.   | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         | X | X | X |    | SBPEL          | 2    | X |
| <b>BORAGINACEAE</b>   |                           |                                |           |   |   |   |    |                |      |   |
| <i>Cordia curassavica</i> (Jacq.)<br>Roemer & Schultes                    | Camefita                  | Hermafrodita                   | X         |   | X |   |    | SBPEL,<br>MEEL | 5    |   |
| <i>Heliotropium angiospermum</i><br>Murray                                | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         | X | X | X |    | SBPEL          | 2    | X |

| FAMILIA/ESPECIE  | FV<br>RAUNKIAER                       | EXPRESION<br>SEXUAL     | ZONA<br>S |   |   |   | TV                            | PDG | ARVN |
|--|---------------------------------------|-------------------------|-----------|---|---|---|-------------------------------|-----|------|
|  |                                       |                         | A         | B | C | D |                               |     |      |
| <i>Tournefortia volubilis</i> L.   | Hemigeofita                           | Hermafrodita            |           |   | X |   | SBPEL                         | 2   |      |
| <b>BRASSICACEAE</b>  |                                       |                         |           |   |   |   |                               |     |      |
| <i>Eruca sativa</i> Mill.  |                                       |                         | X         |   |   |   |                               |     | X    |
| <b>BROMELIACEAE</b>  |                                       |                         |           |   |   |   |                               |     |      |
| <i>Hechtia podantha</i> Mez  | Camefita                              | Dioica                  |           |   |   | X | SBPEL                         | 1b  |      |
| <i>Tillandsia dasylyriifolia</i> F. Baker  | Epífita                               | Hermafrodita            | X         |   |   |   | MEEL                          |     |      |
| <i>Tillandsia pueblensis</i> Lyman B. Smith  | Epífita                               | Hermafrodita            |           |   | X |   | Te                            |     |      |
| <i>Tillandsia recurvata</i> L.   | Epífita                               | Hermafrodita            | X         | X | X | X | SBPEL                         |     |      |
| <b>BURSERACEAE</b>   |                                       |                         |           |   |   |   |                               |     |      |
| <i>Bursera aptera</i> Ramírez  | Fanerofito<br>cespitoso               | Dioica                  | X         |   |   |   | MEEL                          | 1b  |      |
| <i>Bursera arida</i> (Rose) Standley   | Fanerofito<br>escaposo                | Dioica                  | X         | X |   |   | SBPEL,<br>MEEL                | 1a  |      |
| <i>Bursera schlechtendalii</i> Englem.   | Fanerofito<br>cespitoso               | Dioica y<br>Gimnodioica | X         | X | X |   | SBPEL, Te                     | 6   |      |
| <b>CACTACEAE</b>   |                                       |                         |           |   |   |   |                               |     |      |
| <i>X Cephalouxbaumia zapotitlane</i>   | Fanerofito<br>escaposo                | Hermafrodita            |           |   | X |   | Ca                            | ja  |      |
| <i>Cephalocereus columna-trajani</i> (Karw.) K. Schum.   | Fanerofito<br>escaposo                | Hermafrodita            |           |   | X |   | Ca                            | 1a  |      |
| <i>Coryphanta pallida</i> Britton & Rose   | Camefita                              | Hermafrodita            | X         |   | X | X | Te, SBPEL,<br>MEEL, Ea        | 1a  |      |
| <i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto f. <i>grandis</i> (Rose) Bravo                             | Fanerofito<br>cespitoso y<br>Camefita | Hermafrodita            |           |   |   | X | Ea                            | 1a  |      |
| <i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose var. <i>spiralis</i> (Karw. ex. Pfeiff.) N. P. Taylor | Camefita                              | Hermafrodita            | X         |   | X |   | Te, MEEL                      | 1b  |      |
| <i>Ferocactus robustus</i> (Pfeiff.) Britton & Rose  | Camefita                              | Hermafrodita            | X         | X | X | X | Te, SBPEL, MEEL               |     |      |
| <i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiff.   | Camefita                              | Hermafrodita            | X         |   | X | X | Te, Ca,<br>SBPEL              | 1b  |      |
| <i>Mammillaria sphaelata</i> Mart.   | Camefita                              | Hermafrodita            | X         | X | X | X | Te, Ea, Ca,<br>SBPEL,<br>MEEL | 1b  |      |

| FAMILIA/ESPECIE   | FV<br>RAUNKIAER                       | EXPRESION<br>SEXUAL | ZONA<br>S |   |   |   | TV                            | PDG | ARVN |
|---|---------------------------------------|---------------------|-----------|---|---|---|-------------------------------|-----|------|
|   |                                       |                     | A         | B | C | D |                               |     |      |
| <i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius) Console var. <i>grandiaereolatus</i> (H. Brav.-Holl.) Backeb. | Fanerofito<br>escaposo                | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL,<br>MEEL, Te            | 1b  |      |
| <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (F.A.C. Weber) Backeb.  | Fanerofito<br>escaposo                | Hermafrodita        | X         |   | X | X | MEEL, Ea, Te                  | 1a  |      |
| <i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck  | Fanerofito<br>cespitoso               | Hermafrodita        |           |   |   | X | Ea                            |     |      |
| <i>Opuntia depressa</i> Rose  | Fanerofito<br>cespitoso               | Hermafrodita        | X         |   | X | X | Te                            | 1b  |      |
| <i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber  | Fanerofito<br>escaposo                | Hermafrodita        | X         | X | X | X | Te, SBPEL,<br>MEEL, Ea        | 1b  |      |
| <i>Opuntia pubescens</i> J. C. Wendl.   | Camefita                              | Hermafrodita        | X         | X |   | X | SBPEL,<br>MEEL                | 6   |      |
| <i>Opuntia pumila</i> Rose  | Camefita                              | Hermafrodita        |           |   |   | X | SBPEL                         | 1b  |      |
| <i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.   | Fanerofito<br>escaposo                | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL, Te                     | 1a  |      |
| <i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britton & Rose  | Fanerofito<br>escaposo                | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL                         | 1b  |      |
| <i>Peniocereus viperinus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.   | Fanerofito<br>cespitoso               | Hermafrodita        |           |   | X | X | Ca, SBPEL                     | 1b  |      |
| <i>Pilosocereus chrysacanthus</i> (F.A.C. Weber) Byles & G. D. Rowley   | Fanerofito<br>escaposo                | Hermafrodita        | X         |   |   | X | MEEL                          | 1a  |      |
| <i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob.  | Fanerofito<br>cespitoso               | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL,<br>MEEL                | 1b  |      |
| <b>CAESALPINIACEAE</b>  |                                       |                     |           |   |   |   |                               |     |      |
| <i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley  | Fanerofito<br>cespitoso               | Hermafrodita        | X         |   | X |   | Te, Ca,<br>SBPEL,<br>MEEL     | 1a  |      |
| <i>Cercidium praecox</i> (Ruíz & Pavón) Harms   | Fanerofito<br>escaposo y<br>cespitoso | Hermafrodita        | X         | X | X | X | Te, Ca,<br>SBPEL,<br>MEEL, Ea | 5   |      |
| <i>Senna wislizenii</i> (A. Gray) Irwin & Barneby var. <i>pringlei</i> (Rose) Irwin & Barneby                 |                                       |                     |           |   |   |   |                               |     |      |
| <b>CAPPARACEAE</b>  |                                       |                     |           |   |   |   |                               |     |      |
| <i>Polanisia uniglandulosa</i> DC.  | Hemigeofito                           | Hermafrodita        | X         |   |   |   | MEEL                          | 3   | X    |
| <b>CELASTRACEAE</b>   |                                       |                     |           |   |   |   |                               |     |      |
| <i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.   | Fanerofito<br>cespitoso               | Dioica              |           |   |   | X | SBPEL, Ea                     | 4   |      |

| FAMILIA/ESPECIE  | FV<br>RAUNKIAER        | EXPRESION<br>SEXUAL         | ZONA<br>S |   |   |   | TV       | PDG | ARVN |
|--|------------------------|-----------------------------|-----------|---|---|---|----------|-----|------|
|  |                        |                             | A         | B | C | D |          |     |      |
| <b>COMMELINACEAE</b>                                   |                        |                             |           |   |   |   |          |     |      |
| <i>Callisia navicularis</i> (Ortega) D. Hunt           | Hemigeofita y Terofita | Hermafrodita                | X         |   |   |   | MEEL     |     |      |
| <i>Gibasis consobrina</i> D. Hunt                      | Hemigeofita            | Hermafrodita                |           |   |   | X | Ea       |     |      |
| <b>CONVOLVULACEAE</b>                                  |                        |                             |           |   |   |   |          |     |      |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> Mart. & Gal.                 | Fanero fito escaposo   | Hermafrodita y Andromonoica | X         | X | X |   | SBPEL    |     |      |
| <i>Ipomoea conzatii</i> Greenman                       | Enredadera             | Hermafrodita                | X         |   |   |   | MEEL, Te | 1b  |      |
| <i>Ipomoea longipedunculata</i> (Mart. & Gal.) Hemsley | Enredadera             | Hermafrodita                |           |   | X | X | SBPEL    |     |      |
| <i>Jacquemontia smithii</i> Rob. & Greenm.             | Hemigeofita            | Hermafrodita                | X         |   | X | X | SBPEL    |     |      |
| <b>CRASSULACEAE</b>                                    |                        |                             |           |   |   |   |          |     |      |
| <i>Sedum allantoides</i> Rose                          | Hemigeofito            | Hermafrodita                |           | X |   |   | SBPEL    |     |      |
| <i>Thompsonella minutiflora</i> (Rose) Britton & Rose  | Hemigeofito            | Hermafrodita                |           |   |   | X | SBPEL    |     |      |
| <b>CUCURBITACEAE</b>                                   |                        |                             |           |   |   |   |          |     |      |
| <i>Apodanthera aspera</i>                              | Camefita               | Monoica                     |           | X |   |   |          | 1a  | X    |
| <b>CUSCUTACEAE</b>                                     |                        |                             |           |   |   |   |          |     |      |
| <i>Cuscuta corymbosa</i> Ruíz y Pavón                  | Enredadera y Parásita  | Dioica                      |           | X |   | X | SBPEL    |     | X    |
| <b>EUPHORBIACEAE</b>                                   |                        |                             |           |   |   |   |          |     |      |
| <i>Acalypha hederacea</i> Torrey                       | Terofita               | Monoica                     |           | X |   | X | SBPEL    |     |      |
| <i>Chamaesyce cumbrae</i> (Boiss.) Millsp.             | Terofita               | Monoica                     | X         | X | X | X | SBPEL    |     |      |
| <i>Cnidocolus tehuacanensis</i>                        | Hemigeofita            |                             |           |   |   |   |          | 1a  |      |
| <i>Croton ciliato-glanduliferus</i> Ortega             | Hemigeofita y Terofita | Monoica                     |           | X |   |   | SBPEL    | 4   | X    |
| <i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.                 | Camefita               | Monoica                     |           |   |   | X | Ea       | 3   |      |
| <i>Euphorbia postrata</i> Ait.                         | Terofita               | Monoica                     |           |   |   | X | SBPEL    |     |      |

| FAMILIA/ESPECIE   | FV<br>RAUNKIAER                       | EXPRESION<br>SEXUAL | ZONA<br>S |   |   |   | TV    | PDG | ARVN |
|---|---------------------------------------|---------------------|-----------|---|---|---|-------|-----|------|
|   |                                       |                     | A         | B | C | D |       |     |      |
| <i>Jatropha neopauciflora</i> Pax   | Fanerofito<br>cespitoso               | Monoica             |           |   |   | X | Ea    | 1a  |      |
| <i>Manihotoides pauciflora</i><br>(Brandege) Rogers & Appan                             | Fanerofito<br>cespitoso               | Monoica             | X         |   |   | X | MEEL  | 1a  |      |
| <i>Pedilanthus cymbiferus</i> Schldl.   | Fanerofito<br>cespitoso y<br>Camefite | Monoica             |           |   |   | X | Ea    | 1a  |      |
| <b>FABACEAE</b>   |                                       |                     |           |   |   |   |       |     |      |
| <i>Aeschynomene purpusii</i><br>Brandege  | Fanerofito<br>cespitoso               | Hermafrodita        | X         |   |   |   | MEEL  |     |      |
| <i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.)<br>Macbr. var. <i>capitulata</i> (Rydb.)<br>Barneby | Fanerofito<br>cespitoso y<br>Camefite | Hermafrodita        | X         |   | X |   | SBPEL |     |      |
| <i>Nissolia microptera</i> Poiret   | Hemigeofita                           | Hermafrodita        |           |   | X |   | SBPEL |     |      |
| <b>FOUQUIERIACEAE</b>   |                                       |                     |           |   |   |   |       |     |      |
| <i>Fouquieria formosa</i> Kunth   | Fanerofito<br>cespitoso               | Hermafrodita        | X         |   |   |   | MEEL  | 1b  |      |
| <b>HYDROPHILLACEAE</b>  |                                       |                     |           |   |   |   |       |     |      |
| <i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pavón)<br>Kunth   |                                       |                     |           |   |   |   |       |     | X    |
| <b>LOASACEAE</b>  |                                       |                     |           |   |   |   |       |     |      |
| <i>Mentzelia hispida</i> Willd.   | Camefite y<br>Fanerofito<br>cespitoso | Hermafrodita        | X         |   |   |   | MEEL  | 1b  | X    |
| <b>LORANTHACEAE</b>   |                                       |                     |           |   |   |   |       |     |      |
| <i>Phoradendron californicum</i> Nutt.  | Parásita                              | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL |     |      |
| <i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.)<br>G. Don  | Parásita                              | Hermafrodita        | X         |   | X |   | SBPEL |     | X    |
| <b>MALPIGHIACEAE</b>  |                                       |                     |           |   |   |   |       |     |      |

| FAMILIA/ESPECIE  | FV<br>RAUNKIAER                 | EXPRESION<br>SEXUAL | ZONA<br>S |   |   |   | TV                  | PDG | ARVN |
|--|---------------------------------|---------------------|-----------|---|---|---|---------------------|-----|------|
|  |                                 |                     | A         | B | C | D |                     |     |      |
| <i>Echinopterys eglandulosa</i> (Adr. Juss.) Small                                       | Fanerofito cespitoso            | Hermafrodita        | X         |   |   | X | MEEL                | 1b  |      |
| <i>Mascagnia parvifolia</i> Griseb.  | Fanerofito cespitoso            | Hermafrodita        | X         |   |   |   | MEEL                |     |      |
| <b>MALVACEAE</b>   |                                 |                     |           |   |   |   |                     |     |      |
| <i>Anoda cristata</i> (L.) Schldl.   | Geofita                         | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL               | 2   | X    |
| <i>Herissantia crispa</i> (L.) Briz.   | Terofita                        | Hermafrodita        |           | X | X | X | SBPEL               |     |      |
| <i>Sida abutifolia</i> Miller  | Terofita                        | Hermafrodita        | X         |   | X | X | SBPEL               |     | X    |
| <b>MIMOSACEAE</b>  |                                 |                     |           |   |   |   |                     |     |      |
| <i>Acacia bilimekii</i> Macbr.   | Fanerofito escaposo y cespitoso | Hermafrodita        |           | X |   |   | SBPEL               | 1b  |      |
| <i>Acacia constricta</i> Benth.  | Fanerofito cespitoso            | Hermafrodita        | X         |   | X |   | Te, SBPEL           | 3   | X    |
| <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.   | Fanerofito cespitoso            | Hermafrodita        |           |   | X |   | SBPEL               | 7   |      |
| <i>Lysiloma divaricata</i> (Jacq.) Macbr.  | Fanerofito escaposo             | Hermafrodita        | X         |   |   |   | MEET                |     |      |
| <i>Mimosa lacerata</i>   |                                 |                     |           | X |   |   |                     | 1b  |      |
| <i>Mimosa luisana</i> Brandegees   | Fanerofito cespitoso            | Hermafrodita        | X         |   |   | X | Te, SBPEL, MEEL, Ea | 1b  |      |
| <i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnston                      | Fanerofito escaposo y cespitoso | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL, Te, Ca, Ea   | 4   |      |
| <i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H. Hern. subsp. <i>mollicula</i> (Mart. & Gal.) H. Hern. | Fanerofito escaposo             | Hermafrodita        |           |   | X |   | Ca                  | 1a  |      |
| <b>NOLINACEAE</b>  |                                 |                     |           |   |   |   |                     |     |      |
| <i>Beaucarnea gracilis</i> Lem.  | Fanerofito escaposo             | Dioica              | X         |   | X |   | Te                  |     |      |
| <b>NYCTAGINACEAE</b>   |                                 |                     |           |   |   |   |                     |     |      |
| <i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standley  | Hemigeofita                     | Hermafrodita        |           |   |   | X | SBPEL               | 2   | X    |
| <i>Salpianthus sp.</i>   | Hemigeofita y Terofita          | Hermafrodita        | X         | X |   | X | SBPEL               |     |      |
| <b>OLACACEAE</b>   |                                 |                     |           |   |   |   |                     |     |      |

| FAMILIA/ESPECIE                                      | FV<br>RAUNKIAER           | EXPRESION<br>SEXUAL            | ZONA<br>S |   |   |   | TV                 | PDG | ARVN |
|--|---------------------------|--------------------------------|-----------|---|---|---|--------------------|-----|------|
|  |                           |                                | A         | B | C | D |                    |     |      |
| <i>Schoepfia angulata</i> Planchon                   | Fanerofito<br>cespitoso   | Dioica                         | X         | X | X |   | Te                 |     |      |
| <i>Ximenia americana</i> L.                          | Fanerofito<br>cespitoso   | Dioica                         |           |   |   | X | SBPEL              | 1b  |      |
| <b>PHYTOLACCACEAE</b>                                |                           |                                |           |   |   |   |                    |     |      |
| <i>Rivina humilis</i> L.                             | Hemigeofita y<br>Geofita  | Hermafrodita                   | X         | X | X | X | SBPEL              | 2   | X    |
| <b>POACEAE</b>                                       |                           |                                |           |   |   |   |                    |     |      |
| <i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.                  | Terofita                  | Hermafrodita                   |           |   | X | X | SBPEL              | 3   | X    |
| <i>Bothriochloa barbinodis</i><br>(Lagasca) Herter   | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         | X | X | X | Te, SBPEL          | 2   | X    |
| <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michaux)<br>G. Torrey | Geofita                   | Hermafrodita y<br>Andromonoica | X         | X | X | X | SBPEL, MEEL        |     |      |
| <i>Chloris rufescens</i> Lagasca                     | Hemigeofita               | Hermafrodita y<br>Andromonoica | X         | X | X | X | SBPEL              |     | X    |
| <i>Distichlis spicata</i> (L.) E. greene             | Terofita y<br>Hemigeofita | Dioica                         |           |   |   | X | SBPEL              | 1b  | X    |
| <i>Eragrostis atrovirens</i> Trin.                   | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         | X | X | X | SBPEL              |     |      |
| <i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign.           | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         | X | X | X | SBPEL              |     | X    |
| <i>Leptochloa sp.</i>                                | Hemigeofita               | Hermafrodita                   |           | X |   | X | SBPEL              |     |      |
| <i>Setaria grisebachii</i> Fourn.                    | Hemigeofita               | Hermafrodita                   | X         | X | X | X | SBPEL              | 3   | X    |
| <i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.)<br>A. Hitchc.   | Geofita                   | Hermafrodita                   | X         | X |   | X | Ca, SBPEL          | 2   | X    |
| <b>POLEMONIACEAE</b>                                 |                           |                                |           |   |   |   |                    |     |      |
| <i>Loeselia caerulea</i> (Cav.) G. Don               | Terofita                  | Hermafrodita                   | X         |   | X | X | Te, MEEL,<br>SBPEL | 3   | X    |
| <b>PORTULACACEAE</b>                                 |                           |                                |           |   |   |   |                    |     |      |
| <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.)<br>Gaertner       | Geofita                   | Hermafrodita                   | X         | X | X | X | SBPEL              | 2   | X    |
| <b>PRIMULACEAE</b>                                   |                           |                                |           |   |   |   |                    |     |      |
| <i>Anagallis arvensis</i> L.                         |                           |                                |           |   |   |   |                    |     |      |
| <b>RHAMNACEAE</b>                                    |                           |                                |           |   |   |   |                    |     |      |

| FAMILIA/ESPECIE  | FV<br>RAUNKIAER         | EXPRESION<br>SEXUAL | ZONA<br>S |   |   |   | TV                   | PDG | ARVN |
|--|-------------------------|---------------------|-----------|---|---|---|----------------------|-----|------|
|  |                         |                     | A         | B | C | D |                      |     |      |
| <i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M. C. Johnston | Fanerofito<br>cespitoso | Hermafrodita        |           |   | X |   | Te                   |     |      |
| <b>RUTACEAE</b>  |                         |                     |           |   |   |   |                      |     |      |
| <i>Zanthoxylum liebmannianum</i> (Engler) P. Wilson    | Fanerofito<br>cespitoso | Dioico              |           | X |   |   | SBPEL                |     |      |
| <b>SAPINDACEAE</b>                                     |                         |                     |           |   |   |   |                      |     |      |
| <i>Cardiospermum halicacabum</i> L.                    | Enredadera              | Monoica             | X         | X | X | X | SBPEL                | 4   | X    |
| <i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.                     |                         |                     |           |   |   |   |                      |     |      |
| <b>SCROPHULARIACEAE</b>                                |                         |                     |           |   |   |   |                      |     |      |
| <i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> Kunth                |                         |                     | X         | X |   |   | SBPEL                | 1b  |      |
| <b>SELAGINELLACEAE</b>                                 |                         |                     |           |   |   |   |                      |     |      |
| <i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring | Hemigeofito             | Hermafrodita        |           |   |   | X | Ea                   |     |      |
| <b>SIMAROUBACEAE</b>                                   |                         |                     |           |   |   |   |                      |     |      |
| <i>Castela tortuosa</i> Liebm.                         | Fanerofito<br>cespitoso | Hermafrodita        | X         | X | X | X | Te, Ca,<br>SBPEL, Ea | 3   |      |
| <b>SOLANACEAE</b>                                      |                         |                     |           |   |   |   |                      |     |      |
| <i>Datura innoxia</i> Mill.                            |                         |                     | X         |   |   |   | Riparia              | 7   | X    |
| <i>Nicotiana glauca</i> Graham                         | Fanerofito<br>cespitoso | Hermafrodita        | X         |   |   | X | SBPEL                | 7   | X    |
| <i>Physalis foetens</i> Poiret                         | Hemigeofito             | Hermafrodita        |           |   |   | X | SBPEL                |     |      |
| <i>Physalis philadelphica</i> Lam.                     | Hemigeofito             | Hermafrodita        |           | X |   | X | SBPEL                |     |      |
| <i>Solanum rostratum</i> Dunal                         | Geofito                 | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL                |     | X    |
| <i>Solanum tridynamum</i> Dunal                        | Geofito                 | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL                |     | X    |

| FAMILIA/ESPECIE  | FV<br>RAUNKIAER                         | EXPRESION<br>SEXUAL | ZONA<br>S |   |   |   | TV        | PDG | ARVN |
|--|---|---------------------|-----------|---|---|---|-----------|-----|------|
|  |   |                     | A         | B | C | D |           |     |      |
| <b>ULMACEAE</b>  |   |                     |           |   |   |   |           |     |      |
| <i>Celtis pallida</i> Torrey                                 | Fanerofito<br>cespitoso y<br>enredadera | Monoica             | X         | X | X | X | SBPEL     | 3   | X    |
| <b>VERBENACEAE</b>   |   |                     |           |   |   |   |           |     |      |
| <i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.                         | Geofito                                 | Hermafrodita        | X         | X | X | X | Te, Ca    | 5   |      |
| <i>Lantana camara</i> L.                                     | Hemigeofito y<br>Camefito               | Hermafrodita        | X         | X | X |   | SBPEL     | 7   | X    |
| <i>Lippia graveolens</i> Kunth                               | Camefito                                | Hermafrodita        | X         |   |   |   | SBPEL, Te | 4   |      |
| <b>VIOLACEAE</b>   |   |                     |           |   |   |   |           |     |      |
| <i>Hybanthus oppositifolius</i> (L.)<br>Taub.                | Terofita                                | Hermafrodita        | X         | X | X | X | SBPEL     | 5   |      |
| <b>ZYGOPHYLLACEAE</b>  |   |                     |           |   |   |   |           |     |      |
| <i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vail                        | Hemigeofita                             | Hermafrodita        |           |   | X | X | SBPEL     | 3   |      |
| <i>Morkillia mexicana</i> (Mociño &<br>Sessé) Rose & Painter | Fanerofito<br>Escaposo y<br>cespitoso   | Hermafrodita        |           |   | X | X | SBPEL     | 1b  |      |

# APENDICE 2

| FAMILIA/ESPECIE  | -COLECTORES / No. COLECTA   |
|--|---|
| <b>ACANTHACEAE</b>   |   |
| <i>Justicia candicans</i> (Nees) L.D. Benson                   | <b>Oliveros y Morin</b> 794, 794 <sup>a</sup> , 465, 614.   |
| <i>Justicia mexicana</i> Rose                                  | <b>Carlos Morin</b> 1033, 557, 558, 850, 867, 868, 869, 870, 910, 976, 978, 979.  |
| <i>Ruellia hirsutoglandulosa</i> (Oersted) Hemsley             | <b>Morin</b> 773, 802, 986, 987.<br><b>Morin y Oliveros</b> 798, 799.   |
| <i>Siphonoglossa ramosa</i> Oersted                            | <b>Morin</b> 1029, 1030, 1032.  |
| <b>AGAVACEAE</b>   |   |
| <i>Agave angustifolia</i> Haw.                                 | <b>Morin</b> 186, 187, 188.   |
| <i>Agave karwinskii</i> Zucc.                                  | <b>Morin</b> F  |
| <i>Agave marmorata</i> Roezl                                   | <b>Morin</b> F  |
| <i>Agave salmiana</i>  | <b>Morin</b> F  |
| <b>AMARANTHACEAE</b>   |   |
| <i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.                               | <b>Morin</b> 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 504, 505, 506, 507, 821, 858, 859.  |
| <i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standley                         | <b>Morin</b> 274, 275, 276, 278, 407, 415, 627, 627 <sup>a</sup> , 635, 636, 756, 908, 909, 918, 928, 949, 950, 950 <sup>a</sup> , 959. |
| <i>Iresine schaffneri</i> S. Watson                            | <b>Morin</b> 114, 115, 116.   |
| <b>FAMILIA/ESPECIE</b>   |   |
| <b>ANACARDIACEAE</b>   |   |
| <i>Schinus molle</i> L.  | <b>Morin</b> 50, 51, 54, 65.  |
| <b>APOCYNACEAE</b>   |   |
| <i>Plumeria rubra</i> L. f. <i>acutifolia</i> (Poiret) Woodson | <b>Morin</b> 191, 192, 193.<br><b>Oliveros y Morin</b> 484  |
| <i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link                             | <b>Morin</b> 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 368, 47, 48, 49.  |

|  |   |
|--|---|
|  |   |
| <b>ASCLEPIADACEAE</b>                                      |   |
|  |   |
| <i>Sarcostemma elegans</i> Decne.                          | <b>Oliveros, Sánchez y Morin 521</b>  |
|  |   |
| <b>ASTERACEAE</b>  |   |
|  |   |
| <i>Flaveria trinervia</i> (Sprengel) C. Mohr               | <b>Morin 1037, 4, 678, 679, 680, 682, 691, 692, 694, 695, 696, 697, 698, 702, 703, 704, 709, 711, 719, 795, 796, 907, 977, 980, 981.</b>  |
| <i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.             | <b>Morin 111, 112, 113, 33, 34, 7, 813, 814, 892, 896, 899.</b>   |
| <i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.                            | <b>Morin 1017<br/>Oliveros y Morin 634</b>  |
| <i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ortega) Rolling          | <b>Morin 21, 22, 352, 353, 354, 355, 356, 363, 364, 365, 366, 367, 371, 372, 373, 387, 516, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 586, 603, 603<sup>a</sup>, 604, 613, 665, 675, 733, 740, 770, 780, 797, 798, 905, 906, 972, 973, 974, 975.</b> |
| <i>Parthenium tomentosum</i> DC. var. <i>tomentosum</i>    | <b>Oliveros y Morin 607, 657.</b>   |
| <i>Sanvitalia fruticosa</i> Hemsley                        | <b>Morin 395, 401, 405, 408, 410, 450, 532, 533, 584, 644.</b>  |
| <i>Sanvitalia sp.</i>                                      | <b>Morin 458, 583, 793.</b>   |
| <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.                          | <b>Morin 237, 238, 303, 308, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 457, 459, 460, 461, 735.</b>  |
| <i>Simsia lagasciformis</i> DC.                            | <b>Oliveros y Morin 628, 632.</b>   |
| <i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.                   | <b>Morin 724, 725, 726, 742, 748, 762, 875, 876, 877, 878.</b>  |
| <i>Trixis pringlei</i> Rob. & Greenm. var. <i>pringlei</i> | <b>Morin 749, 752, 753, 754, 920, 921, 923, 924, 952, 954, 955.</b>   |
| <i>Verbesina sp.</i>                                       | <b>Morin. 1025, 1026.<br/>Oliveros y Morin 795, 513.</b>  |
| <i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Sprengel                    | <b>Morin 1000, 1031, 575, 576, 582, 687, 715, 721, 723, 727, 741, 771, 772, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 803, 804, 805, 816, 818, 819, 820, 864, 865, 866, 938, 982, 983, 984.</b>   |

|  |  |
|--|--|
| <i>Viguiera pinnatilobata</i> (Schultz-Bip.) S. F. Blake | <b>Morin</b> 385, 390, 391, 417, 648, 744, 747, 747 <sup>a</sup> , 934.  |
| <i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.                          | <b>Morin</b> 1010, 1011, 1038, 329, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 515 <sup>a</sup> , 549, 550, 551, 552, 641, 652, 653, 720, 730, 750, 837, 839.     |
| <b>BORAGINACEAE</b>                                      |  |
| <i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roemer & Schultes      | <b>Morin</b> 234, 254, 264, 265, 266, 267, 269, 270, 442, 529, 530, 531.   |
| <i>Heliotropium angiospermum</i> Murray                  | <b>Morin</b> 1024, 117, 413, 541, 608, 609, 616, 617, 618, 649, 650, 667, 688, 689, 693, 731, 736, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 929, 930, 931, 932, 970, 999. |
| <i>Tournefortia volubilis</i> L.                         | <b>Morin</b> 56, 58, 83, 84, 85, 922, 925, 926, 927.   |
| <b>BRASSICACEAE</b>                                      |  |
| <i>Eruca sativa</i> Mill.                                | <b>Morin</b> 27, 30, 91.   |
| <b>FAMILIA/ESPECIE</b>                                   |  |
| <b>BROMELIACEAE</b>                                      |  |
| <i>Hechtia podantha</i> Mez                              | <b>F</b>   |
| <i>Tillandsia dasyliriifolia</i> F. Baker                | <b>F</b>   |
| <i>Tillandsia pueblensis</i> Lyman B. Smith              | <b>Morin</b> 185, 99.  |
| <i>Tillandsia recurvata</i> L.                           | <b>Morin</b> 624, 75.<br><b>Oliveros y Morin</b> 101, 567.   |
| <b>BURSERACEAE</b>                                       |  |
| <i>Bursera aptera</i> Ramírez                            | <b>Morin</b> 250, 251.   |
| <i>Bursera arida</i> (Rose) Standley                     | <b>Oliveros y Morin</b> 472  |
| <i>Bursera schlechtendalii</i> Englem.                   | <b>Morin</b> 162, 163, 164, 170, 171, 172, 173, 174, 194, 196, 197.  |
| <b>CACTACEAE</b>   |  |
| <i>Cephalocereus columna-trajani</i> (Karw.) K. Schum.   | <b>Morin F</b>   |

|   |  |
|---|--|
| <i>Coryphanta pallida</i> Britton & Rose  | <b>Morin F</b>                                       |
| <i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto f. <i>grandis</i> (Rose) Bravo                                  | <b>Morin F</b>                                       |
| <i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose var. <i>spiralis</i> (Karw. ex. Pfeiff.) N. P. Taylor      |  |
| <i>Ferocactus robustus</i> (Pfeiff.) Britton & Rose   | <b>Morin 94</b>                                      |
| <i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiff.  | <b>Morin 11, 176, 178, 182.</b>                      |
| <i>Mammillaria sphaelata</i> Mart.  | <b>Morin 348, 408, 442, 482, 733.</b>                |
| <i>Myrtillocactus geometrizans</i> (C. Martius) Console var. <i>grandiaereolatus</i> (H. Brav.-Holl.) Backeb. | <b>F</b>   |
| <i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (F.A.C. Weber) Backeb.  | <b>F</b>   |
| <i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck  | <b>F</b>   |
| <i>Opuntia depressa</i> Rose  |  |
| <i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber  | <b>Morin 153, 154, 42, 93.</b>                       |
| <i>Opuntia pubescens</i> J. C. Wendl.   | <b>Oliveros y Morin 406</b>                          |
| <i>Opuntia pumila</i> Rose  | <b>F</b>   |
| <i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.   | <b>Morin 180</b>                                     |
| <i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britton & Rose  | <b>F</b>   |
| <i>Peniocereus viperinus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.   | <b>F</b>   |
| <i>Pilosocereus chrysacanthus</i> (F.A.C. Weber) Byles & G. D. Rowley   | <b>F</b>   |
| <i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob.  | <b>F</b>   |
| <b>FAMILIA/ESPECIE</b>  |  |
|   |  |
| <b>Caesalpinaceae</b>   |  |
|   |  |
| <i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley  | <b>Morin 151, 44.</b><br><b>Oliveros y Morin 466</b> |
| <i>Cercidium praecox</i> (Ruíz & Pavón) Harms   | <b>Morin 108, 109, 110, 119, 120, 13, 14, 190.</b>   |
|   |  |
| <b>CAPPARACEAE</b>  |  |
|   |  |
| <i>Polanisia uniglandulosa</i> DC.  | <b>Morin 23, 24.</b>                                 |
|   |  |
| <b>CELASTRACEAE</b>   |  |
|   |  |
| <i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.   | <b>Morin 224, 225, 226, 227, 228.</b>                |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
| <b>COMMELINACEAE</b>                                   |  |
|  |  |
| <i>Callisia navicularis</i> (Ortega) D. Hunt           | <b>Oliveros y Morin 642</b>  |
| <i>Gibasis consobrina</i> D. Hunt                      |  |
|  |  |
| <b>CONVOLVULACEAE</b>                                  |  |
|  |  |
| <i>Ipomoea pauciflora</i> Mart. & Gal.                 | <b>Morin 1014, 1015, 292, 785, 786, 787, 788, 879, 880, 881.</b>                   |
| <i>Ipomoea conzatii</i> Greenman                       | <b>Morin 10, 106, 107, 8, 463.</b>   |
| <i>Ipomoea longipedunculata</i> (Mart. & Gal.) Hemsley | <b>Morin 525, 526.</b>   |
| <i>Jacquemontia smithii</i> Rob. & Greenm.             | <b>Oliveros y Morin 530.</b>   |
|  |  |
| <b>CRASSULACEAE</b>                                    |  |
|  |  |
| <i>Sedum allantoides</i> Rose                          |  |
| <i>Thompsonella minutiflora</i> (Rose) Britton & Rose  | <b>Oliveros y Morin 708.</b>   |
|  |  |
| <b>CUCURBITACEAE</b>                                   |  |
|  |  |
| <i>Apodanthera aspera</i>                              | <b>F</b>   |
|  |  |
| <b>CUSCUTACEAE</b>                                     |  |
|  |  |
| <i>Cuscuta corymbosa</i> Ruíz y Pavón                  | <b>Morin 822, 823, 824.</b>  |
|  |  |
| <b>EUPHORBIACEAE</b>                                   |  |
|  |  |
| <i>Acalypha hederacea</i> Torrey                       | <b>Oliveros y Morin 571</b>  |
| <b>FAMILIA/ESPECIE</b>                                 |  |
|  |  |
| <i>Chamaesyce cumbrae</i> (Boiss.) Millsp.             | <b>Morin 380, 381, 382, 710, 758, 759, 810, 811, 812, 871, 872, 873, 895, 956.</b> |
| <i>Cnidoscolus tehuacanensis</i>                       | <b>Morin 183, 184, 184<sup>a</sup>.</b>  |
| <i>Croton ciliato-glanduliferus</i> Ortega             | <b>Morin 121, 122, 123, 309, 328, 339, 473, 676, 69.</b>                           |
| <i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.                 | <b>Morin 198, 198<sup>a</sup>, 200, 201.</b>                                       |
| <i>Euphorbia postrata</i> Ait.                         | <b>Oliveros y Morin 536, 536<sup>a</sup>, 538.</b>                                 |

|  |   |
|--|---|
| <i>Euphorbia rossiana</i> Pax  | <b>Morin</b> 914, 915, 916, 917, 919.   |
| <i>Jatropha neopauciflora</i> Pax  | <b>Morin</b> 219, 220.  |
| <i>Manihotoides pauciflora</i> (Brandegee)<br>Rogers & Appan                         | <b>Morin</b> 165, 166, 167, 168, 169,<br>204, 205, 221, 222, 223, 236,<br>241, 280.   |
| <i>Pedilanthus cymbiferus</i> Schldl.  | <b>Morin</b> 70, 781, 782, 783.   |
| <b>FABACEAE</b>  |   |
| <i>Aeschynomene purpusii</i> Brandegee   | <b>Morin</b> 298.   |
| <i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) Macbr.<br>var. <i>capitulata</i> (Rydb.) Barneby | <b>Morin</b> 893, 897, 898, 900, 901.   |
| <i>Nissolia microptera</i> Poiret  |   |
| <b>FOUQUIERIACEAE</b>  |   |
| <i>Fouquieria formosa</i> Kunth  | <b>Oliveros y Morin</b> 648.  |
| <b>LOASACEAE</b>   |   |
| <i>Mentzelia hispida</i> Willd.  | <b>Morin</b> 1021, 1022, 1023, 445,<br>827, 829, 830, 831, 953.   |
| <b>LORANTHACEAE</b>  |   |
| <i>Phoradendron californicum</i> Nutt.   | <b>Morin</b> 137, 139, 140, 141, 142.   |
| <i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don  | <b>Morin</b> 82.  |
| <b>MALPIGHIACEAE</b>   |   |
| <i>Echinopterys eglandulosa</i> (Adr. Juss.)<br>Small                                | <b>Morin</b> 1018, 1027, 239, 240,<br>310, 311, 313, 315, 316, 317,<br>318, 319, 320, 326, 340, 343,<br>344, 437, 439, 440, 468, 800,<br>801, 860, 861. |
| <i>Mascagnia parvifolia</i> Griseb.  | <b>Morin</b> 846, 862.  |
| <b>MALVACEAE</b>   |   |
| <i>Anoda cristata</i> (L.) Schldl.   | <b>Morin</b> 377, 379, 384, 475, 476,<br>537, 538, 539, 542, 606, 951,<br>958, 960.   |
| <i>Herissantia crispa</i> (L.) Briz.   |   |
| <i>Sida abutifolia</i> Miller  | <b>Morin</b> 86.  |
| <b>FAMILIA/ESPECIE</b>   |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>MIMOSACEAE</b>  |  |
| <i>Acacia bilimekii</i> Macbr.   | <b>Morin</b> 134, 135, 136, 39, 67.  |
| <i>Acacia constricta</i> Benth.  | <b>Morin</b> 156, 157, 158, 159, 160, 161, 246, 247, 249, 252, 341, 342, 361, 361 <sup>a</sup> ,                 |
| <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.   | <b>Morin</b> 129, 130, 131, 41.<br><b>Oliveros y Morin</b> 690, 691.   |
| <i>Lysiloma divaricata</i> (Jacq.) Macbr.  | <b>Oliveros y Morin</b> 504.   |
| <i>Mimosa lacerata</i>   |  |
| <i>Mimosa luisana</i> Brandegees   | <b>Morin</b> 244, 245, 260, 297, 304, 306, 307, 314, 333, 334, 335, 857.   |
| <i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnston                      | <b>Morin</b> 46, 55, 64, 76, 77, 95.<br><b>Oliveros y Morin</b> 345, 346   |
| <i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H. Hern. subsp. <i>mollicula</i> (Mart. & Gal.) H. Hern. | <b>Morin</b> 631, 632, 632 <sup>a</sup> , 669.   |
| <b>NOLINACEAE</b>  |  |
| <i>Beaucarnea gracilis</i> Lem.  | <b>Oliveros y Morin</b> 443.   |
| <b>NYCTAGINACEAE</b>   |  |
| <i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standley  | <b>Morin</b> 706, 707, 708, 712, 713, 714, 717, 718.   |
| <i>Salpianthus</i> sp.   | <b>Morin</b> 545, 546, 553, 554, 555, 556.   |
| <b>OLACACEAE</b>   |  |
| <i>Schoepfia angulata</i> Planchon   | <b>Morin</b> 102, 103, 104, 105, 149, 150.<br><b>Morin y Oliveros</b> 60.  |
| <i>Ximenia americana</i> L.  | <b>Morin</b> 700.<br><b>Oliveros y Morin</b> 725.  |
| <b>PHYTOLACCACEAE</b>  |  |
| <i>Rivina humilis</i> L.   | <b>Morin</b> 374, 375, 378, 403, 404, 409, 418, 419, 564, 599, 600, 601, 602, 607, 628, 640, 647, 683, 684, 690. |
| <b>POACEAE</b>   |  |

|   |   |
|---|---|
| <i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.                 |   |
| <i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lagasca)<br>Herter  |   |
| <i>Bouteloa curtipendula</i> (Michaux) G.<br>Torrey | <b>Oliveros y Morin 542.</b>  |
| <i>Chloris rufescens</i> Lagasca                    | <b>Oliveros y Morin 505</b>   |
| <i>Distichlis spicata</i> (L.) E. greene            |   |
| <i>Eragrostis atrovirens</i> Trin.                  | <b>Oliveros y Morin 508, 509.</b>   |
| <i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign.          | <b>Oliveros y Morin 479, 480.</b>   |
| <i>Leptochloa sp.</i>                               | <b>Oliveros y Morin 616.</b>  |
| <i>Setaria grisebachii</i> Fourn.                   | <b>Oliveros y Morin 510.</b>  |
| <i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) A.<br>Hitc.    | <b>Oliveros y Morin 619.</b>  |
|   |   |
| <b>POLEMONIACEAE</b>                                |   |
|   |   |
| <i>Loeselia caerulea</i> (Cav.) G. Don              | <b>Morin 1016, 20, 36, 789, 790,<br/>791, 792, 794, 962, 963.</b>   |
|   |   |
| <b>PORTULACACEAE</b>                                |   |
|   |   |
| <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertner         | <b>Morin 383, 399, 400, 406, 543,<br/>544, 547, 548, 625, 642, 646,<br/>661, 662, 663, 677, 681, 681<sup>a</sup>,<br/>699, 734.</b> |

|   |  |
|---|--|
| <b>FAMILIA/ESPECIE</b>                                    |  |
|   |  |
| <b>RHAMNACEAE</b>   |  |
|   |  |
| <i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Mociño) M.<br>C. Johnston | <b>Morin 144, 145, 146, 147, 148,<br/>152.</b> |
|   |  |
| <b>RUTACEAE</b>   |  |
|   |  |
| <i>Zanthoxylum liebmannianum</i> (Engler)<br>P. Wilson    | <b>Morin 634</b>                               |
|   |  |
| <b>SAPINDACEAE</b>  |  |
|   |  |
| <i>Cardiospermum halicacabum</i> L.                       | <b>Morin 470</b>                               |

|  |   |
|--|---|
|  |   |
| <b>SCROPHULARIACEAE</b>                                |   |
|  |   |
| <i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> Kunth                | <b>Morin</b> 189, 218.  |
|  |   |
| <b>SELAGINELLACEAE</b>                                 |   |
|  |   |
| <i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring |   |
|  |   |
| <b>SIMAROUBACEAE</b>                                   |   |
|  |   |
| <i>Castela tortuosa</i> Liebm.                         | <b>Morin</b> 101, 132, 231, 232, 43, 45, 52, 53, 62, 630, 71, 72, 73, 74.<br><b>Morin y Oliveros</b> 63.                        |
|  |   |
| <b>SOLANACEAE</b>                                      |   |
|  |   |
| <i>Datura innoxia</i> Mill.                            | <b>Morin</b> 90.  |
| <i>Nicotiana glauca</i> Graham                         | <b>Morin</b> 96, 97, 98.  |
| <i>Physalis foetens</i> Poiret                         | <b>Oliveros y Morin</b> 570   |
| <i>Physalis philadelphica</i> Lam.                     | <b>Morin</b> 535, 540.  |
| <i>Solanum rostratum</i> Dunal                         | <b>Morin</b> 1001, 1005, 386, 392, 416, 611, 612, 672, 729, 806.  |
| <i>Solanum tridynamum</i> Dunal                        | <b>Morin</b> 257, 258, 259, 478, 645, 654, 654a, 658, 799, 808, 809, 828, 939, 964.   |
|  |   |
| <b>ULMACEAE</b>  |   |
|  |   |
| <i>Celtis pallida</i> Torrey                           | <b>Morin</b> 18, 230, 370, 376, 629, 639, 78, 79, 80.   |
|  |   |
| <b>VERBENACEAE</b>                                     |   |
|  |   |
| <i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.                   | <b>Morin</b> 1009, 336, 421, 528, 534, 534a.  |
| <i>Lantana camara</i> L.                               | <b>Morin</b> 253, 255, 256, 261, 263, 423, 489, 490, 491, 492, 494, 536, 565, 571, 670, 728, 737, 738, 739, 745, 746, 751, 882. |
| <i>Lippia graveolens</i> Kunth                         | <b>Morin</b> 233, 235, 248, 305, 322, 323, 327, 330, 331, 332, 337, 338, 441, 443.  |

| FAMILIA/ESPECIE  |  |
|--|--|
| VIOLACEAE  |  |
| <i>Hybanthus oppositifolius</i> (L.) Taub.                   | <b>Morin</b> 456   |
| ZYGOPHYLLACEAE   |  |
| <i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vail                        | <b>Morin</b> 1007, 1019, 1020, 393, 424, 425, 426, 427, 428, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 444, 446, 447, 448, 449, 455, 496, 497, 498, 500, 585, 587, 815, 945, 946. |
| <i>Morkillia mexicana</i> (Mociño & Sessé)<br>Rose & Painter | <b>Morin</b> 12, 668.  |

# APENDICE 3

### **Mapeo del sitio de estudio.**

En el mapa de la región se señalan los puntos de verificación (terrazas estudiadas) indicando a su vez los tipos de vegetación y asociaciones que se encuentran en la zona; esto fue determinado de acuerdo a la clasificación de la vegetación del valle de Tehuacan-Cuicatlán de Valiente-Banuet *et al.* 2000 y al trabajo de Oliveros-Galindo 2000. (Fig. 19). Se desarrolló, mediante la revisión de cartas topográficas, fotografías aéreas disponibles para la zona y salidas prospectivas al lugar de estudio, así, para el presente trabajo, se decidió dividir en 16 unidades de terrazas la zona en cuestión, éstas a su vez comprendidas dentro de las zonas **A**, **B**, **C** y **D** previamente establecidas en el proyecto general UBIPRO 1998, la división en 16 unidades fue hecha bajo criterios de topoforma, cobertura vegetal, erosión y por la misma influencia del río el salado. De esta manera, dentro de la zona **A** se localizan tres terrazas las cuales con fines prácticos han sido nombrados como **AT1**, **AT2** y **AT3**; de igual manera para la zona **B** se tienen tres terrazas nombradas **BT4**, **BT5** y **BT6**; para **C** son cuatro, la **CT7**, **CT8**, **CT9** y **CT10**; para **D** que es la zona mas fragmentada a respuesta de la aparente erosión eólica e hídrica y el manejo del hombre, se dividió en **DT10**, **DT11**, **DT12**, **DT13**, **DT14**, **DT15**, **DT16**

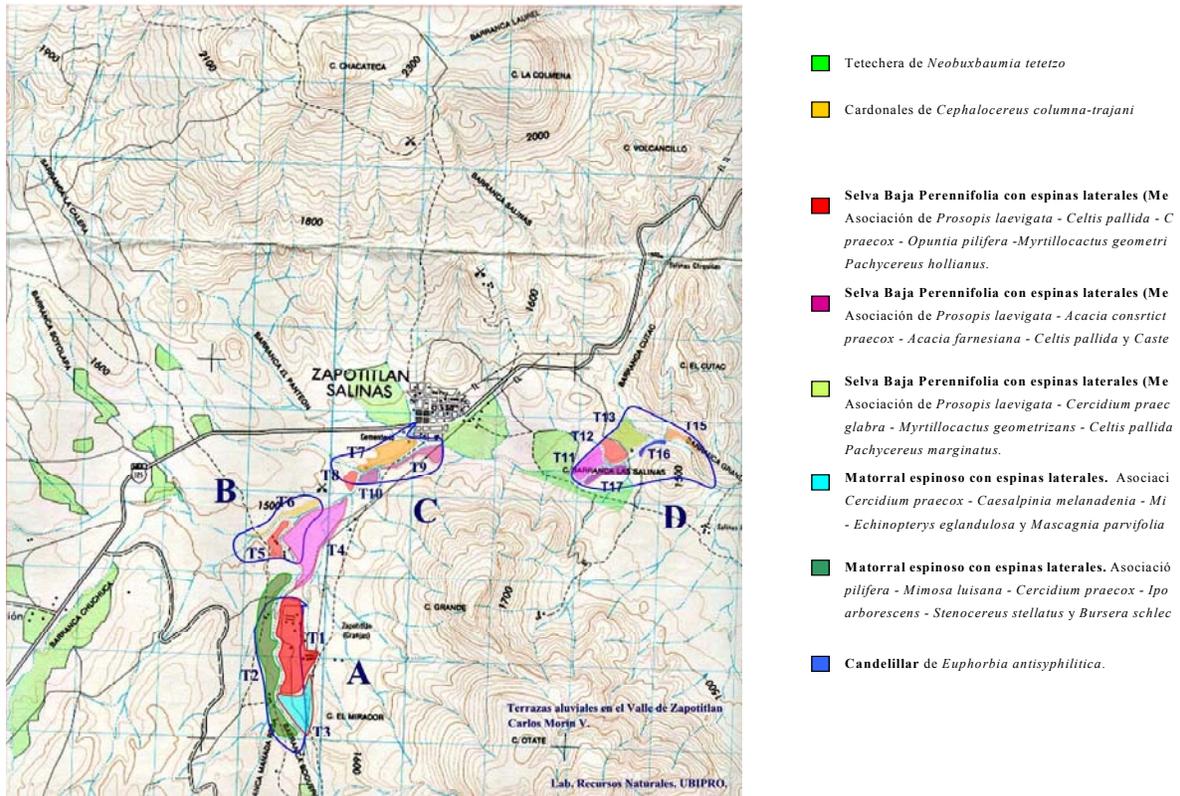


Fig. 19. Tipos de vegetación y asociaciones vegetales en las terrazas aluviales de Zapotitlán Salinas.