



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado en Ciencias Biológicas

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

“Manejo, abundancia y variación morfológica del Torito *Probooscidea louisianica* (Mill.) Thell. ssp. *fragans* (Lindl.) Bretting (Pedaliaceae), en Zapotitlán Salinas, Puebla”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(AMBIENTAL)**

P R E S E N T A:

BIOL. MARTÍN PAREDES FLORES

DIRECTOR DE TESIS: DR. RAFAEL LIRA SAADE

MÉXICO, D.F.

JUNIO, 2006



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.

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente al Dr. Rafael Lira Saade por la tutoría de esta segunda tesis y por mi formación tanto profesional como personal, por brindarme sus conocimientos, su paciencia y su amistad durante todo este tiempo. Quiero agradecer al Dr. Javier Caballero Nieto, al Dr. Héctor Octavio Godínez Álvarez, a la Dra. Patricia D. Dávila Aranda y al Dr. Alejandro Casas Fernández, por formar parte de mi comité tutorial y por sus atinadas y pertinentes sugerencias que hicieron durante el proceso del proyecto y al manuscrito final de la tesis, por su apoyo en todo momento.

Así mismo, quiero agradecer al Biol. Juan Ismael Calzada, Biol. Ulises Gúzman, y el Dr. Oswaldo Téllez por apoyarme en la corroboración e 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 el uso de las facilidades del Herbario IZTA. Así mismo, quiero agradecerle su amistad y cariño durante mi formación como botánico. A Guillermo Sánchez de la Vega, le agradezco el apoyo en el análisis estadístico y su “receta en tres pasos” para hacer una ANOVA, gracias!

A Doña Lorenza Carrillo y Don Teofilo Mendoza y su familia; a Don Donato Montiel y Doña Sofía Guevara y su familia; a don Hermenegildo Arizmendi y Doña Eulalia Martínez y su familia; y a Don Juan Cortes Salas, y a todos en el pueblo de Zapotitlán que nuevamente han compartido conmigo su tiempo, su espacio y sus conocimientos. Gracias.

A los amigos de la carrera y de siempre por su amistad y apoyo: Vicente Mata, Sona Kumar, Manuel Espino, Verónica Hernández, Guillermo Sánchez, Magali Santillán, Carlos Morín, Marisol Juárez, Oswaldo Oliveros, Iván Rocha, Leticia Velázquez, Claudia Fabián, Juan García, Alma Delia Buitrón. A todas aquellas personas que en algún momento me brindaron su tiempo y su amistad dentro y fuera de la UBIPRO: Javier, Isela, Juanita, Isidro, Humberto, Leobardo, Miguel, Xochitl, Mayra, Aidé, Rocío, Manuel, Carmen, Silvia, la Dra. Margarita, la Dra. Tzasna.... Si se me olvida alguien, perdón, gracias a todos.

En especial para Isabelle Blanckaert, mi compañera, que ha compartido conmigo todos los altibajos de esta nueva etapa, por su paciencia y por ser uno más de mis revisores y traductora de mi resumen en inglés. Gracias por todo el apoyo en este “breve instante que nos ha tocado coincidir” y por el camino que hemos decidido andar juntos...TA

Por último, quisiera agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo otorgado al autor de la presente tesis y a los proyectos “Los Recursos Vegetales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán desde una Perspectiva Etnobotánica (Proyecto CONACyT G35450-V) y “Composición florística, usos, distribución y diversidad de plantas arvenses en distintos sistemas agrícolas en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán” (PAPIIT IN210506), por su apoyo para las salidas de campo.

Dedicatoria

A mis Padres y mi Abuelita

*Concepción Flores Juárez
José Soledad Paredes Gaytán
Ana María Juárez*

A mis hermanos

Socorro, Ernesto, Manuel, Isabel y Antonio

A mis sobrinos

*Francisco, David, Damaris, Carmen, Ivonne, Alejandra, Agosto, Martín, Diego, Marisol y
Sara (ya son muchos ¿no?)*

A mi compañera de viaje

Isabelle Blanckaert

Índice

AGRADECIMIENTOS	2
DEDICATORIA	4
LISTA DE CUADROS	6
LISTA DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	10
OBJETIVOS	14
HIPÓTESIS	14
ZONA DE ESTUDIO	15
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	15
VEGETACIÓN.....	16
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	16
MATERIALES Y MÉTODOS	18
ETNOBOTÁNICA Y CONOCIMIENTO TRADICIONAL DEL TORITO EN ZAPOTITLÁN SALINAS	18
DIVERSIDAD DE LA FLORA ARVENSE Y LA DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL TORITO	20
IMPORTANCIA DEL BANCO DE SEMILLAS Y EL MANEJO EN LA PRESENCIA Y ABUNDANCIA DEL TORITO	23
INFLUENCIA DEL MANEJO EN LA MORFOLOGÍA DEL TORITO DENTRO DE LOS CAMPOS AGRÍCOLAS DE ZAPOTITLÁN SALINAS.....	26
RESULTADOS	28
ETNOBOTÁNICA Y CONOCIMIENTO TRADICIONAL DEL TORITO EN ZAPOTITLÁN SALINAS	28
<i>Uso y manejo del Torito</i>	28
<i>Conocimiento tradicional</i>	29
DIVERSIDAD DE LA FLORA ARVENSE Y LA DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL TORITO	34
IMPORTANCIA DEL BANCO DE SEMILLAS Y EL MANEJO EN LA PRESENCIA Y ABUNDANCIA DEL TORITO	37
<i>La abundancia del Torito en relación con banco de semillas</i>	39
<i>Germinación e importancia del banco de semillas en la presencia del Torito en los campos de Zapotitlán Salinas</i>	40
INFLUENCIA DEL MANEJO EN LA MORFOLOGÍA DEL TORITO DENTRO DE LOS CAMPOS AGRÍCOLAS DE ZAPOTITLÁN SALINAS.....	41
DISCUSIÓN GENERAL	47
CONCLUSIÓN GENERAL	50
APÉNDICE 1	52
CUESTIONARIO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS ÚTILES Y EL TORITO EN ZAPOTITLÁN SALINAS.....	52
APÉNDICE 2	54
LISTA DE PLANTAS ARVENSES EN ZAPOTITLÁN SALINAS	54
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	57

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Datos etnobotánicos de las especies del género <i>Proboscidea</i>	12
Cuadro 2. Datos socioeconómicos de los entrevistados en la comunidad de Zapotitlán Salinas	19
Cuadro 3. Características de los campos de cultivo muestreados en Zapotitlán Salinas	22
Cuadro 4. Claves de los campos muestreados de acuerdo a sus diferentes características	23
Cuadro 5. Diseño experimental con datos de tratamientos, repeticiones y semillas totales utilizadas	25
Cuadro 6. Clasificación de los campos muestreados según el manejo agrícola, la presencia/ausencia de Torito y la presencia/ausencia de banco de semillas	26
Cuadro 7. Caracteres medidos de las poblaciones de Torito con diferentes formas de manejo.....	27
Cuadro 8. Comparación de la semilla de <i>P. parviflora</i> con otras oleaginosas de uso comercial (CICTUS, 1987 citado en Preciado, 1988).....	29
Cuadro 9. Datos de los grupos encontrados en el Análisis de Coordenadas Principales	33
Cuadro 10. Variación explicada por el Análisis de Coordenadas Principales y las plantas con más altos valores en cada coordenada principal	37
Cuadro 11. Calendario aproximado de la fenología del Torito, las actividades agrícolas y las variaciones del clima en Zapotitlán.....	38
Cuadro 12. Resultados del Análisis de Funciones Discriminantes con el 100 % de las plantas clasificadas correctamente	43
Cuadro 13. Análisis de Lambda de Wilks con los valores de significancia	43
Cuadro 14. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas.....	44
Cuadro 15. Valores de cada componente principal de PCA para los datos cuantitativos de la morfología.....	46
Cuadro 16. Plantas arvenses de los campos agrícolas de Zapotitlán Salinas, Puebla, México.	54

Lista de Figuras

Figura 1.	<i>Mapa de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, con la localización de Zapotitlán Salinas, Puebla</i>	15
Figura 2.	<i>Aspectos del trabajo de campo (A) Entrevistas abiertas dentro de los campos de cultivo y, (B) Entrevistas estructuradas con herbario para la identificación de las especies</i>	19
Figura 3.	<i>Aspectos de los daños en las plantas de Torito, (A) planta sin hojas, (B) daños en el fruto, causados por larva de mariposa</i>	20
Figura 4.	<i>Los campos muestreados en Zapotitlán Salinas: Sitios de muestreo de plantas, Sitios de muestreo de suelo para el estudio de banco de semillas (las claves de los números de los campos se presentan en el Cuadro 3)</i>	21
Figura 5.	<i>Esquema de la forma de muestreo de suelo dentro de los campos para el estudio del banco de semillas</i>	24
Figura 6.	<i>Esquema del diseño experimental del estudio de germinación de semillas de Torito</i>	25
Figura 7.	<i>Valores de identificación o reconocimiento de las plantas del herbario de campo</i>	30
Figura 8.	<i>Comparación entre hombres y mujeres en la identificación de los ejemplares de Torito del herbario de campo</i>	30
Figura 9.	<i>Frecuencia de reconocimiento de plantas del herbario de campo por los habitantes de Zapotitlán</i>	31
Figura 10.	<i>Análisis de Conglomerados con las respuestas de los entrevistados con el herbario de campo</i>	32
Figura 11.	<i>Análisis de Coordenadas Principales con los entrevistados en la comunidad de Zapotitlán</i>	33
Figura 12.	<i>Análisis de conglomerados de los campos agrícolas de Zapotitlán</i>	35
Figura 13.	<i>Análisis de PCO de los campos de Zapotitlán</i>	36
Figura 14.	<i>Análisis de PCO de los campos de Zapotitlán sin los campos extremos</i>	36
Figura 15.	<i>Crecimiento del Torito a partir de una semilla de la parte lateral de un fruto desechado</i>	38
Figura 16.	<i>Abundancia de Torito respecto a las semillas presentes en el banco de semillas del suelo de los 10 campos de cultivo</i>	39
Figura 17.	<i>Germinación de semillas de diferente origen y tratamientos. BS = banco de semillas; PL = frutos frescos; SEBS = banco de semillas sin escarificación y SEPL = frutos frescos sin escarificación</i>	40
Figura 18.	<i>Análisis de conglomerados de las 25 plantas bajo diferentes formas de manejo</i>	42
Figura 19.	<i>Análisis de Funciones Discriminantes de Torito bajo diferente formas de manejo (malezoide, tolerada y fomentada)</i>	43
Figura 20.	<i>Análisis resultante del PCA de las plantas bajo diferentes formas de manejo</i>	45
Figura 21.	<i>Comparación de los frutos de Torito derivados de plantas bajo diferentes formas de manejo: S= malezoide; T= tolerada; F= fomentada</i>	46

Resumen

Este trabajo estudió importancia relativa, conocimiento tradicional, usos, formas de manejo, distribución, abundancia y variación morfológica de *Proboscidea louisianica* ssp. *fragans* (Torito) en Zapotitlán Salinas Puebla. Se realizaron entrevistas abiertas y estructuradas a un total de 90 informantes. Adicionalmente, se hicieron muestreos de la flora arvense y del banco de semillas en 30 campos de cultivo, así como también muestras de Torito para el estudio morfológico. Se demostró que el Torito crece sólo en algunos campos de cultivo y otros hábitats de influencia humana (caminos, basureros, etc.). Se consumen sus semillas (y raramente frutos inmaduros), y sus hojas son empleadas como forraje. La gente de Zapotitlán distingue el Torito de las demás malezas porque sus frutos leñosos presentan dos largas proyecciones que asemejan la cornamenta de los toros. Se encontraron al menos dos formas de manejo de la gente hacia el Torito. Cuando es reconocida como alimento, su abundancia se asegura mediante (1) la tolerancia de las plantas en los campos de cultivo o se aumenta mediante (2) la dispersión de sus semillas, ya sea deliberadamente o de manera involuntaria (fomento). Por otra parte, esta especie fue considerada como maleza, en cuyo caso es erradicada durante el deshierbe. El análisis de las colectas florísticas y el banco de semillas, en combinación con otras observaciones de campo y las entrevistas, mostró que la distribución del Torito parece estar más relacionada con las prácticas de manejo que con la flora arvense asociada o con la abundancia de sus semillas en banco de semillas. El análisis multivariado de la morfología mostró al menos tres tipos morfológicos, cuyas características (especialmente la dimensiones de los frutos), sugieren relaciones con el manejo a que son sometidas. Así, las plantas que producen frutos más pequeños crecen en campos de cultivo cuyos propietarios las consideran malezas, mientras que las plantas con frutos de mayor tamaño crecen en campos donde la reconocen como un recurso alimenticio y por lo tanto promueven su crecimiento y abundancia. Dos grupos están diferenciados de las plantas consideradas malezas. El primer grupo está conformado por las plantas toleradas y el segundo grupo contiene las plantas fomentadas, siendo las últimas las que producen frutos de mayor tamaño. Estos resultados sugieren que la influencia humana pudiera estar jugando cierto papel en la evolución de la especie. No obstante, existen muchos otros factores que pudieran estar influyendo, tanto en la distribución del Torito en los campos de cultivo, como en los cambios morfológicos aparentemente relacionados con el manejo.

Abstract

This work studied relative importance, traditional knowledge, uses, management forms, distribution, abundance and morphological variation of *Proboscidea louisianica* spp. *fragans* (*Torito*) in the community of Zapotitlán Salinas, Puebla. Open and structured ethnobotanical interviews were conducted with a total of 90 informants. Also, the weed flora and soil seed bank from 30 agricultural fields was sampled. *Torito* plant samples were collected from seven fields for the morphological investigation. *Torito* was found to grow only in a limited number of agricultural fields and other human-disturbed habitats like roads, open dumps, etc. Its seeds (and occasionally its immature fruits) were consumed as food, while its leaves were used as fodder. The inhabitants of Zapotitlán distinguished *Torito* from other weeds because mature fruits present two large claws similar to bull's horns. At the same time, there were at least two management forms towards *Torito* plants. In case this species was recognized as a food plant, its abundance was maintained by (1) tolerating the plants in the fields (tolerance) or increased by (2) dispersing its seeds, deliberately or unconsciously (promotion). On the other hand, plants of this species were also considered a weed, and were therefore eliminated during weeding activities. The results of the floristic analysis and the soil seed bank samples, in combination with other field observations and the interviews, showed that presence and abundance of *Torito* in agricultural fields seemed to be more related with management practices than with other weeds or with abundance of its seeds in the soil seed bank. Multivariate morphology analysis revealed at least three morphological types, whose characteristics (especially fruits dimensions) suggest a relationship with the management executed on the plant. As such, plants producing smaller fruits grew on fields whose owners considered them weeds, whereas plants with larger fruits grew on fields whose owners recognized it as a food plant and consequently stimulated its growth and abundance in their fields. Two groups were clearly separated from the plants considered weeds. One group consisted of tolerated plants while the other contained promoted plants and produced the largest fruits. These results suggest that human influence may be changing the evolution of this species, even when it is not considered a resource of mayor importance. However, this must be interpreted with precaution, as there are many other factors that could influence significantly the differential distribution and abundance of *Torito* in agricultural fields as well as the morphological changes apparently related with management.

Introducción y antecedentes

Las relaciones que el hombre ha establecido con el medio natural en el espacio y tiempo, han sido resultado de un proceso gradual y dinámico en la transformación de ecosistemas complejos a ecosistemas simples (Granados, 1981). Una de las consecuencias de la modificación del medio natural para el cultivo de especies de interés para el hombre, es la aparición de especies generalmente no deseadas denominadas malezas. En general, se consideran como malezas a todas aquellas plantas que compiten por nutrientes, luz y espacio, con las plantas de mayor interés económico y, por lo tanto, son plantas indeseables (Baker, 1965; Harlan & de Wet, 1965). Estas especies se desarrollan generalmente en lugares perturbados, tanto naturalmente como por actividades antropogénicas, como la vegetación secundaria o a lo largo de caminos, y en este caso son denominadas “ruderales”. Dentro de este grupo también se encuentran las plantas “arvenses”, las cuales están asociadas específicamente a los agroecosistemas (Bye, 1993; Challenger, 1998; Harlan, 1965; Harlan, *et al.*, 1965; Hawkes, 1983). Dada la competencia que estas plantas establecen con las plantas de interés económico por los recursos como agua y nutrientes, una gran parte de la literatura referente a ellas está dirigida a su control y erradicación de los campos de cultivo (Hidalgo *et al.*, 1990; Lockhart *et al.*, 1990; Fryer, 1979; Mortimer, 1990).

Sin embargo, no todas las plantas que se incluyen dentro de esta denominación son indeseables, ya que algunas son recolectadas de los campos de cultivo con diferentes fines (alimento, medicina, combustible, forraje, principalmente), mientras que otras de alguna forma pudieran beneficiar a los cultivos (por ejemplo como abono verde o conservadoras de suelo). Evidentemente, las arvenses más destacadas son las comestibles, ya que representan una producción adicional e independiente dentro los sistemas agrícolas (Chang, 1977; Grigg, 1974; Harwood, 1979; Nabhan, 1983; Clawson, 1985; Wilken, 1977; Bye, 1981).

El uso de las plantas arvenses, sin embargo, no es el único aspecto de interés en la relación que el hombre ha tenido con ellas. Estudios etnobotánicos previos en la parte central de México han reportado no sólo la utilidad de este tipo de plantas para diversas comunidades humanas, sino también el manejo incipiente en diferentes agroecosistemas (Blanckaert, 2001; Blanckaert, en proceso; Blanckaert *et al.*, 2004; Paredes-Flores, 2001; Rosas López, 2003). Así, es posible decir que estas plantas no sólo invaden las áreas cultivadas desde las zonas

circundantes de vegetación, sino también crecen en esos ambientes por la decisión del hombre, ya sea porque son toleradas o incluso transplantadas de las poblaciones silvestres a los campos de cultivo o a los huertos familiares (Blanckaert, 2001; Blanckaert, en proceso; Blanckaert *et al.*, 2004; Bye, 1993; Casas *et al.*, 2001; Davis & Bye, 1982; Lira & Casas, 1998; Paredes-Flores, 2001, entre otros). Como consecuencia de este y otros tipos de manejo, algunas plantas arvenses útiles muestran indicios a diferentes niveles de estar en alguna etapa de un proceso de domesticación incipiente. Ejemplos de ello son *Jaltomata procumbens*, *Solanum nigrescens* (Solanaceae), *Anoda cristata* (Malvaceae), *Phytolacca icosandra* (Phytolaccaceae), *Chenopodium berlandieri* (Chenopodiaceae), *Ibervillea millspaughii*, *Melothria pendula* y otras especies de la familia Cucurbitaceae (Bye, 1993; Davis & Bye, 1982; Lira & Casas, 1998).

Muchas otras especies arvenses pudieran estar involucradas en procesos de domesticación que deben ser documentados y una de ellas pudiera ser *Proboscidea louisianica* (Mill.) Thell. ssp. *fragans* (Lindl.) Bretting (Pedaliaceae; Bretting, 1981, 1982, 1983, 1985b). Las especies del género *Proboscidea* se conocen bajo diferentes nombres comunes y algunas de ellas son sometidas a diferentes tipos de manejo. Sus semillas y frutos inmaduros han sido utilizadas como fuente de alimentación por muchos grupos humanos. Sus fibras son también el material básico para la fabricación de cestos u otras artesanías, mientras que otros usos son medicinal y forraje. Un resumen de la información etnobotánica de este género se presenta en el Cuadro 1. En total, se reconocen 14 especies del género *Proboscidea*, distribuidas exclusivamente en las regiones subtropicales (desde el medio oeste y sur de Estados Unidos al norte de México) y tropicales (México y Centroamérica) de América (Rzedowski, 2001). Estas especies son reconocidas por las largas proyecciones de sus frutos, las cuales sirven para transportarse en el pelo de algunos animales (Anónimo, 1999).

Las plantas del género *Proboscidea* han sido de gran importancia para los indígenas del Sureste de Estados Unidos y Noroeste y Sureste de México (Nabhan *et al.*, 1981). Un ejemplo es el consumo de la raíz de *P. alteiafolia* (Benth.) Decne. por los indios Seris en Sonora, lo cual fue de especial importancia en la subsistencia de este grupo humano (Felger y Moser, 1976). Adicionalmente, Bretting (1984) señala que los niños y campesinos de Sonora y los indios Tarahumara comen las semillas de varias especies de *Proboscidea*, incluyendo *P. parviflora*. Por otra parte, en los estados de Oaxaca, Guerrero, Morelos y México, se reporta el consumo habitual de las semillas de *P. triloba* ssp. *triloba* conocido como Torito o Tormache y se

menciona que son buenas para el estómago. Se ha supuesto que las semillas de esta especie producen un estado de estupor originado por alguna sustancia dentro de la planta, aunque esto aún no ha sido confirmado científicamente (Bretting, 1981, 1982, 1984, 1985).

Cuadro 1. Datos etnobotánicos de las especies del género *Proboscidea*

Nombre común	Uso	Manejo	Grupo humano	Referencias
<i>P. althaeifolia</i>				
Espuela Uña del diablo	ornamental comestible forraje	silvestre	Seris	Anónimo (1999) Felger y Moser (1976)
<i>P. lutea</i>				
Devil's Claw	ornamental		-----	Anónimo (1999)
<i>P. parviflora</i>				
Gatos Campanita Uña o cuernos del diablo	cestería ornamental comestible	silvestre (parviflora) y una variedad cultivada (hohokamiana)	O'odham Tarahumara	Bretting (1981, 1982, 1985a) Nabhan <i>et al.</i> (1981) Preciado (1998) Riffle <i>et al.</i> (1991) Rea (1997)
<i>P. louisianica</i> ssp. <i>louisianica</i>				
Cuernitos de buey Espuelas del diablo Gatos Campanita Uñas o cuernos del diablo	comestible ornamental	silvestre	-----	Anónimo (1999)
<i>P. louisianica</i> ssp. <i>fragrans</i>				
Torito Cogop'pe Cuernitos de buey Espuelas del diablo Gatos Campanita Uñas o cuernos del diablo	medicinal comestible ornamental	silvestre	Mazatecos, Popolocas, Mestizos.	Bretting (1981) Pardo Nuñez (2001) Paredes-Flores (2001) Rosas-López (2003)
<i>P. triloba</i> ssp. <i>triloba</i>				
Torito Tormache	comestible	silvestre	Mestizo	Bretting (1984)

En el caso específico de la especie *Proboscidea louisianica* (Mill.) Thell. ssp. *fragrans* (Lindl.) Bretting o "Torito", se reporta el uso medicinal, ornamental y comestible (semillas y frutos inmaduros) en diferentes municipios del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Pardo Nuñez, 2001; Paredes-Flores, 2001; Rosas-López, 2003). En el poblado de Zapotitlán Salinas, Puebla, se distribuye principalmente en sitios de influencia humana como campos de cultivo, huertos familiares y basureros, entre otros. Dentro de los campos de cultivo, se ha documentado su fomento y en algunos casos su protección por los campesinos (Paredes-Flores, 2001), indicando el interés de la población humana por esta planta. Hasta el momento, sin embargo, no existen

datos que documenten en detalle las prácticas de manejo humano y su posible influencia en la presencia, abundancia y morfología del Torito en los campos de cultivo en Zapotitlán Salinas, Puebla. Este trabajo pretende documentar de estos aspectos, así como también fortalecer el entendimiento de la influencia del manejo humano sobre la abundancia y morfología de una especie arvense comestible en el contexto de la domesticación incipiente.

Algunas de las preguntas que se pretende resolver en este trabajo son:

- ♣ ¿Existen formas de manejo del Torito por parte de los campesinos?
- ♣ ¿En qué sistemas agrícolas se desarrolla el Torito y en cuál(es) es más abundante?
- ♣ ¿Con cuáles plantas se asocia la presencia/ausencia del Torito?
- ♣ ¿La distribución del Torito dentro de los campos agrícolas es el resultado del manejo por parte de los campesinos o simplemente se puede atribuir al banco de semillas?
- ♣ ¿Hay diferencias morfológicas entre las poblaciones del Torito asociadas a diferentes formas de manejo?

Objetivos

Los objetivos generales del presente estudio fueron los siguientes:

- ♣ Documentar e identificar las formas de manejo del Torito y la influencia de ellas en su presencia y abundancia dentro de diferentes sistemas agrícolas.
- ♣ Investigar la influencia de las formas de manejo del Torito en su morfología.

Como objetivos particulares se plantearon los siguientes:

- ♣ Describir el conocimiento y formas o partes usadas para el reconocimiento del Torito y otras especies arvenses dentro de la comunidad.
- ♣ Describir las formas de manejo del Torito.
- ♣ Describir las características de los sistemas agrícolas en donde se localiza el Torito.
- ♣ Documentar las plantas asociadas con el Torito en los sistemas agrícolas.
- ♣ Determinar la distribución espacio-temporal del Torito dentro de la zona de estudio.
- ♣ Determinar la importancia del banco de semillas en la presencia y abundancia del Torito dentro de los sistemas agrícolas.
- ♣ Identificar si el manejo pudiera asociarse con modificaciones en la morfología del Torito.

Hipótesis

- ♣ Si existen diferentes prácticas de manejo del Torito dentro de los campos agrícolas de Zapotitlán, dependiendo de las preferencias de cada campesino, estas influirán en la morfología de la especie, siendo que las plantas bajo un manejo más intenso mostraran una morfología diferente en las partes utilizadas de las que no están sometidas a ningún tipo de manejo.
- ♣ La presencia y abundancia del Torito dentro de los sistemas agrícolas son el resultado del manejo por parte de los campesinos, por lo tanto la presencia del Torito se asocia a otras especies arvenses y, en particular, con aquellas que presentan alguna utilidad.

Zona de Estudio

Ubicación geográfica

El Valle de Zapotitlán Salinas se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, entre las coordenadas 18°07'18" y 18°26'00" Norte y 97°19'24" y 97°39'06" Oeste y posee una superficie de 484.77 km². La cabecera municipal colinda al Norte con la población San Antonio Texcala; al Sur con Los Reyes Mezontla, San Pedro Atzumba y San Francisco Xochiltepec; y al Oeste con San Juan Raya (Secretaría de Gobernación, Puebla, 1988).

De acuerdo con la clasificación de Köeppen modificada por García (1988), en Zapotitlán Salinas se presenta un clima Bskw(w), semi-seco templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año, una precipitación promedio anual de 300mm invernal, verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C y la del mes más caliente superior a 18°C.

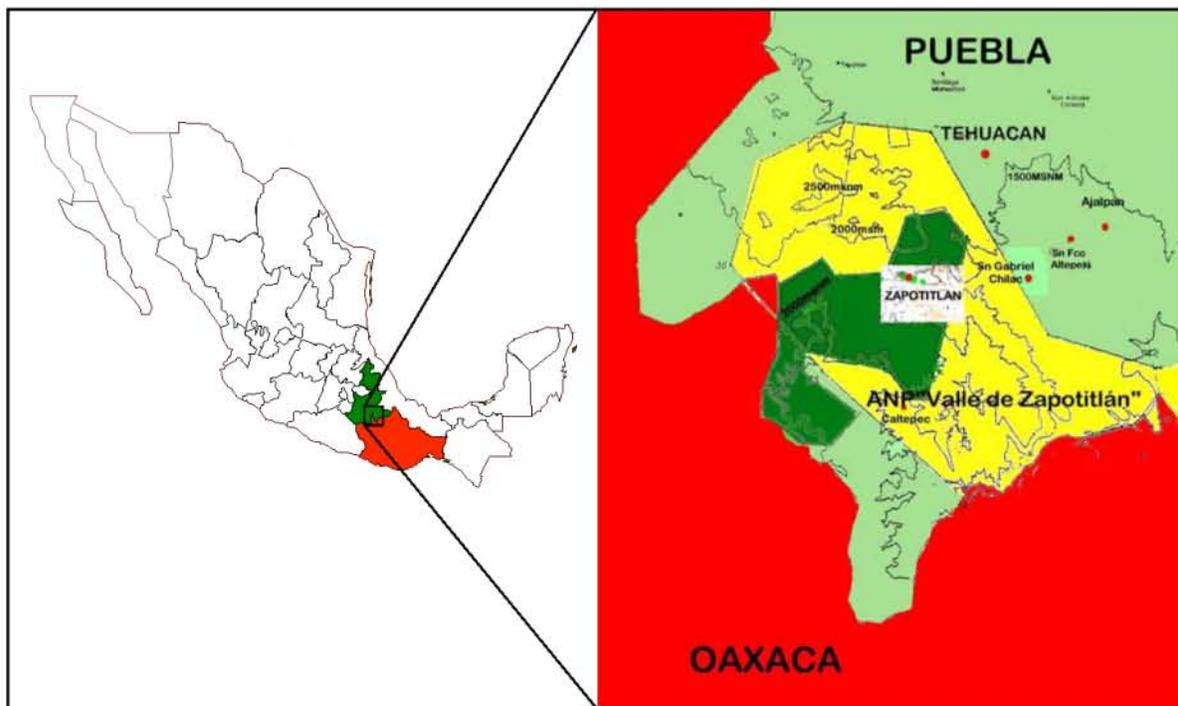


Figura 1. Mapa de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, con la localización de Zapotitlán Salinas, Puebla

Vegetación

De acuerdo a Rzedowski (1978), Zapotitlán Salinas presenta principalmente tres tipos de vegetación: Bosque espinoso, Matorral xerófilo y Bosque tropical caducifolio. Estos tipos de vegetación presentan diversas asociaciones vegetales como: Tetecheras de *Neobuxbaumia tetetzo*, Cardonales de *Cephalocereus columna-trajani*, Selva baja perennifolia con espinas laterales (llamado Mezquital), Matorral espinoso con espinas laterales y el Candelillar de *Euphorbia antisyphilitica*. La Selva baja perennifolia con espinas laterales presenta las siguientes asociaciones de especies: (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*; y (3) *Prosopis laevigata* - *Cercidium praecox* - *Vallesia glabra* - *Myrtillocactus geometrizans* - *Celtis pallida* y *Pachycereus marginatus*, mientras que el Matorral espinoso con espinas laterales presenta las asociaciones (1) *Cercidium praecox* - *Caesalpinia melanadenia* - *Mimosa luisana* - *Echinopterys eglandulosa* y *Mascagnia parvifolia*; y (2) *Opuntia pilifera* - *Mimosa luisana* - *Cercidium praecox* - *Ipomoea arborescens* - *Stenocereus stellatus* y *Bursera schlechtendalii* (Miranda, 1948; Zavala, 1982; Osorio-Beristain, 1996; Valiente-Banuet, *et al.* 2000; Oliveros-Galindo, 2000; Morin-Valdes, 2003).

Aspectos socioeconómicos

La población de Zapotitlán Salinas se estimó en 2736 habitantes (1504 mujeres y 1232 hombres). 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, principalmente la evangélica (INEGI, 2005).

Los pobladores de Zapotitlán tienen diversas ocupaciones, las cuales incluyen la agricultura, la recolección de leña, la artesanía de ónix, la extracción de sal, la albañilería y, en los últimos años, la prestación de mano de obra en la industria textil, la cual cuenta con 5 fabricas en el pueblo.

Dentro de las actividades económicas más importantes de la zona se encuentra la agricultura de temporal. Los cultivos se manejan principalmente, bajo el sistema de agricultura denominado “de jugo”, el cual consiste en esperar la temporada de lluvia (de Junio a Septiembre). Los campesinos de la zona esperan a que el agua de la lluvia penetre a una

profundidad aproximada de 60 a 80 cm para poder sembrar. Luego esperan las últimas lluvias que se presentan en el mes de Septiembre, para que se desarrolle la última fase del cultivo y poder cosechar. La principal forma de cultivo es la Milpa, que se practica en un espacio alejado de la casa y/o en una parte del huerto. En este sistema agrícola, se cultiva principalmente el Maíz (*Zea mays*), tanto en monocultivo como en policultivo con Fríjol de enredadera (*Phaseolus vulgaris*) y/o Calabaza (*Cucurbita pepo* ssp. *pepo*). El principal objetivo de la Milpa es la cosecha de Maíz tanto para el consumo humano (grano), como para los animales (rastrojo o zacate). Lo anterior, sin embargo, sólo es posible si las cosechas son buenas, pues en el caso contrario, estos productos se tienen que comprar en otras comunidades. Además de los cultivos mencionados se cultiva la Calabaza nombrada “Tamalayota” (*Cucurbita moschata*), el Frijol de mata (*Phaseolus vulgaris*), los Magueyes (*Agave atrovirens*) y muy raramente (sólo en terrenos en los que se conserva más la humedad) la Sandía (*Citrullus lunatus*) y el Melón (*Cucumis melo*). En algunas áreas muy pequeñas de las partes más bajas del valle se lleva a cabo el cultivo de varias especies con ayuda del riego, entre las cuales están el Jitomate (*Lycopersicon esculentum*), la Alfalfa (*Medicago sativa*) y el Tomate de cáscara (*Physalis philadelphica*) (Paredes-Flores, 2001).

Como en muchas de las comunidades rurales del país, existe la etapa de deshierbe en los campos de cultivo. No obstante, algunas especies arvenses son toleradas y en algunos casos hasta fomentadas por su uso comestible. Entre estas especies destacan las plantas herbáceas anuales como los Toritos (*Proboscidea louisianica* ssp. *fragans*), los Quintoniles (*Amaranthus hybridus*) y las Verdolagas (*Portulaca oleracea*), entre otros. También hay especies perennes mucho más conspicuas y abundantes como los Garambuyos (*Myrtillocactus geometrizans*), los Xoconoxtles (*Stenocereus stellatus*), los Babosos (*Pachycereus hollianus*) y los Chilis de monte (*Capsicum annum*) (Paredes-Flores, 2001).

Materiales y Métodos

El trabajo de campo se realizó entre Febrero de 2002 y Agosto de 2004 y los métodos utilizados parcialmente se inscriben dentro de lo que se conoce como observación participativa (Hernández-Xolocotzi, 1970; Bernard, 1988, 1994; Martin, 1995). En principio, se solicitó formalmente el permiso para realizar el estudio a las autoridades municipales de Zapotitlán, explicando los motivos, objetivos y duración del trabajo. Posteriormente, el trabajo de campo se destinó a la obtención de la información etnobotánica y a la realización de los muestreos para la colecta de las plantas y de suelo para el estudio del banco de semillas. Una segunda etapa del trabajo se llevó a cabo en el laboratorio, en donde se hicieron las mediciones de las plantas colectadas y las pruebas de germinación de las semillas obtenidas del suelo de los campos y de los frutos colectados. El método de cada una de estas etapas se explica a continuación.

Etnobotánica y conocimiento tradicional del Torito en Zapotitlán Salinas

Para recabar la información sobre el conocimiento general del Torito y sus formas de manejo dentro de la comunidad, se realizaron salidas periódicas cada mes, con una duración de cuatro a seis días por salida. En total, se realizaron 90 entrevistas abiertas y numerosos recorridos en compañía de diferentes informantes a diferentes lugares dentro y fuera de la comunidad. Adicionalmente, cuando se tuvo la oportunidad, se participó en las actividades involucradas con el Torito.

Por otra parte, con el fin de documentar la importancia cultural relativa de la especie en la zona, se realizaron 25 entrevistas estructuradas (Apéndice 1) utilizando un herbario de campo constituido por 21 plantas útiles registradas en un estudio previo en la comunidad (Paredes-Flores, 2001). Con el objeto de identificar la(s) principal(es) característica(s) empleadas por los habitantes para la identificación del Torito, en la muestra se incluyó un ejemplar con flores y otro con frutos. De las 25 personas entrevistadas, 15 fueron mujeres entre 13 y 80 años, dedicadas principalmente al hogar y diez hombres de entre 11 y 93 años, dedicados principalmente al campo. Los datos de los entrevistados se codificaron como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Datos socioeconómicos de los entrevistados en la comunidad de Zapotitlán Salinas

No.	CODIGO	Edad	Origen	Sexo	Actividad socioeconómica
1	F50-C	50	Zapotitlán	Femenino	Campesina, ama de casa
2	F27-A	27	Zapotitlán	Femenino	Ama de casa, Comerciante
3	F48-A	48	Zapotitlán	Femenino	Ama de casa
4	M15-E	15	Zapotitlán	Masculino	Estudiante
5	M26-T	26	San Juan Raya	Masculino	Trabajadores
6	M17-T	17	San Juan Raya	Masculino	Trabajadores
7	F21-A	21	Zapotitlán	Femenino	Ama de Casa
8	F23-A	23	Col. San Martín	Femenino	Ama de Casa
9	M53-C	53	Zapotitlán	Masculino	Campesino
10	M93-C	93	Zapotitlán	Masculino	Campesino
11	M68-CO	68	Zapotitlán	Masculino	Comerciante
12	F17-A	17	Zapotitlán	Femenino	Ama de casa
13	M13-E	13	Zapotitlán	Masculino	Estudiante
14	M67-C	67	Zapotitlán	Masculino	Campesino
15	M11-E	11	Zapotitlán	Masculino	Estudiante
16	F13-E	13	Zapotitlán	Femenino	Estudiante
17	M11-E	11	Zapotitlán	Masculino	Estudiante
18	F19-E	19	Zapotitlán	Femenino	Estudiante
19	F19-E	19	Zapotitlán	Femenino	Estudiante
20	F42-A	42	Zapotitlán	Femenino	Ama de Casa
21	F80-A	80	Zapotitlán	Femenino	Ama de Casa
22	F22-E	22	Zapotitlán	Femenino	Estudiante
23	F18-E	18	Zapotitlán	Femenino	Estudiante
24	M66-C	66	Zapotitlán	Masculino	Campesino
25	F56-A	56	Zapotitlán	Femenino	Ama de Casa



Figura 2. Aspectos del trabajo de campo (A) Entrevistas abiertas dentro de los campos de cultivo y, (B) Entrevistas estructuradas con herbario para la identificación de las especies

Para definir las características usadas por la gente para reconocer el Torito, se calculó el valor de reconocimiento para cada especie incluida en el herbario de campo. Se otorgó primero un valor de la siguiente manera: (0) cuando el entrevistado no podía identificar la planta, (1)

cuando conocía nombre pero ningún uso y (2) cuando el entrevistado conocía tanto nombre como uso(s). Posteriormente se dividió el número obtenido para cada uno de los entrevistados entre el valor máximo que pudiera obtenerse para todas las especies (42). Los valores de reconocimiento obtenidos, así como la frecuencia de identificación de cada especie fueron graficados.

Con el fin de documentar las similitudes en el conocimiento de los entrevistados, se realizó un Análisis de Conglomerados (Kent & Coker, 1992). Los datos se codificaron de acuerdo con los criterios explicados arriba. El índice de similitud utilizado fue Jaccard y los agrupamientos se realizaron mediante el método de UPGMA. Adicionalmente se realizó un Análisis de Coordenadas Principales (PCO) con el objeto de encontrar los patrones de agrupamiento entre los encuestados de acuerdo a su conocimiento del Torito y las otras especies representadas en el herbario de campo. Todos estos análisis se hicieron mediante el programa NTSYSpc 2.0 (Rohlf, 1993).

Diversidad de la flora arvense y la distribución espacio-temporal del Torito

Para obtener información sobre la distribución del Torito en la zona de estudio, se hicieron recorridos de observación y recolección en las áreas naturales y antropogénicas de la zona, incluyendo basureros, caminos, huertos, cauces secos de río y campos de cultivo. Debido a que solamente en los campos de cultivo las plantas de Torito fueron abundantes y sanas, mientras que en los restantes sitios las plantas crecían aisladamente y sin hojas (debido a ataques severos de una larva de Lepidóptero no identificada; Figura 3), se tomó la decisión de trabajar solo con las plantas que crecen dentro de los campos agrícolas.



Figura 3. Aspectos de los daños en las plantas de Torito, (A) planta sin hojas, (B) daños en el fruto, causados por larva de mariposa

Para documentar la flora arvense de los campos agrícolas y determinar si la presencia/ausencia del Torito se asocia con otras especies arvenses, se muestrearon 30 campos de cultivo (activos e inactivos) dentro de la zona. Los campos se eligieron dentro un intervalo entre 1450 y 1550 msnm y en su elección se tomaron en cuenta las diferentes combinaciones de cultivos que pueden encontrarse en la zona (Figura 4). Siguiendo las recomendaciones de varios autores (Höft *et al.*, 1999; Kent & Coker, 1992; Matteucci & Colma, 1982; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), dentro de los campos de cultivo se llevaron a cabo varios recorridos al azar y en todos los casos se registró el tipo de suelo, el tipo de cultivo, todas las especies arvenses presentes y la presencia y abundancia relativa del Torito (Cuadro 3). Por otro lado, también se entrevistó a los dueños de los terrenos, con el objeto de registrar el tiempo de descanso o actividad de sus campos. Para facilitar el manejo de la información de los campos muestreados, los datos obtenidos se codificaron como se indica en el Cuadro 4.

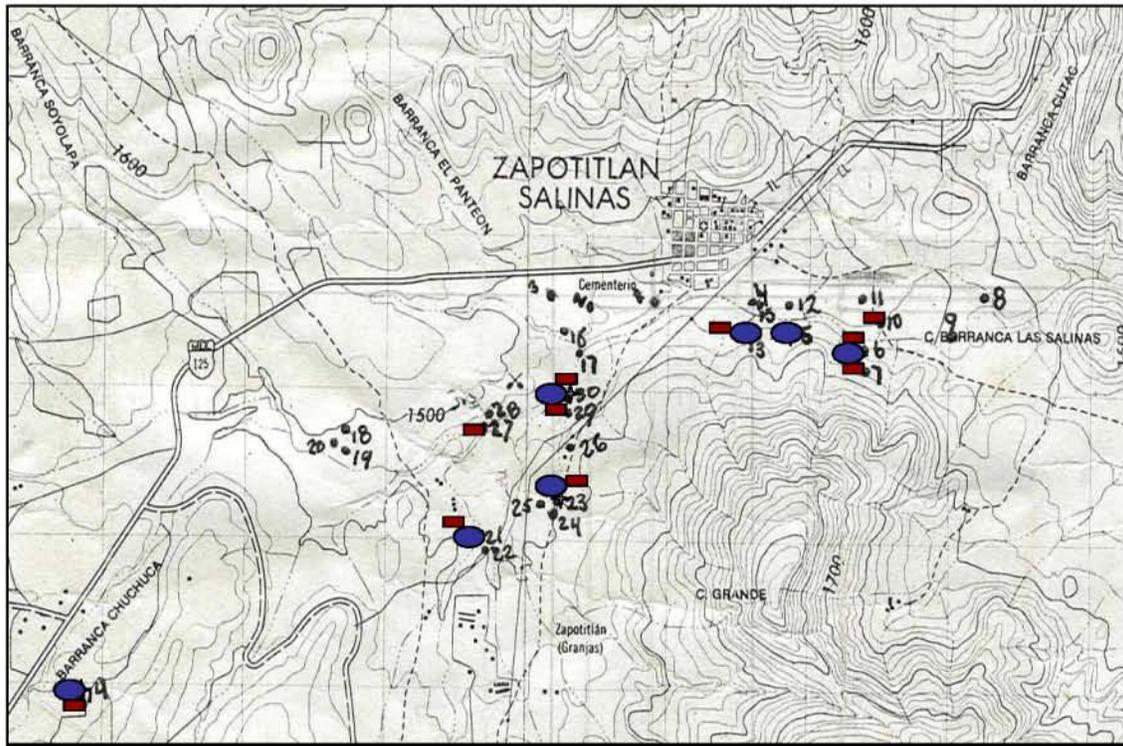


Figura 4. Los campos muestreados en Zapotitlán Salinas: ● Sitios de muestreo de plantas, ■ Sitios de muestreo de suelo para el estudio de banco de semillas (las claves de los números de los campos se presentan en el Cuadro 3)

Cuadro 3. Características de los campos de cultivo muestreados en Zapotitlán Salinas

No.	Estado del Campo	Tiempo de descanso (Años)	Tipo de Cultivo	Banco de semillas	Presencia de Torito	No. de Plantas	Suelo	Preparación del terreno
1	Activo	0	Maíz-frijol	No	No	0	Arenoso	Tractor
2	Activo	0	Maíz-frijol	No	No	0	Arenoso	Tractor
3	Activo	0	Frijol	No	No	0	Arenoso-arcilloso	Tractor
4	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
5	Descanso	1	Maíz-frijol	No	No	0	Arenoso	Tractor
6	Activo	0	Maíz	Si	Si	1	Arenoso	Tractor
7	Activo	0	Maíz	Si	Si	2	Arenoso	Manual
8	Descanso	3	Maíz y huerta	No	No	0	Arenoso	Manual
9	Descanso	2	Maíz y Cultivo de Nopal	No	No	0	Arenoso	Manual
10	Descanso	3	Maíz	Si	No	0	Arenoso	Manual
11	Descanso	1	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
12	Descanso	0.5	Maíz-frijol	No	No	0	Arenoso	Tractor
13	Descanso	1	Maíz	Si	Si	6		Tractor
14	Activo	0	Maíz-frijol	Si	Si	10		Tractor
15	Descanso	1	Maíz	No	No	0		Tractor
16	Descanso	5	Maíz	No	No	0		Tractor
17	Descanso	7	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
18	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
19	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
20	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
21	Activo	0	Maíz	Si	Si	1	Arenoso	Tractor
22	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
23	Activo	0	Maíz	Si	Si	3	Arenoso	Tractor
24	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
25	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
26	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso	Tractor
27	Activo	0	Maíz	Si	No	0	Arenoso	Tractor
28	Activo	0	Maíz	No	No	0	Arenoso-arcilloso	Tractor
29	Activo	0	Maíz	Si	No	0	Arenoso	Tractor
30	Activo	0	Maíz	Si	Si	1	Arcilloso-arenoso	Tractor

Cuadro 4. Claves de los campos muestreados de acuerdo a sus diferentes características

Estado del Campo	Tiempo de actividad o descanso	Tipo de cultivo	Banco de semillas de Torito en el suelo	Presencia y número de plantas encontradas
AC: Campo Activo. DE: Campos en descanso	Número en años de actividad o descanso.	M: Maíz F: Frijol H: Huerta C: Nopal	S: Presente N: Ausente	Número de plantas

Para describir la composición florística y las similitudes entre los campos, así como para identificar en cuales de ellos se desarrollaba el Torito y si ésta especie formaba asociaciones con otra (s) plantas arvenses, se conformó una matriz de datos de ausencia/presencia de las especies arvenses de cada campo. Se llevó a cabo un Análisis de Conglomerados, usando el índice de similitud Jaccard y el método UPGMA, así como también un Análisis de Coordenadas Principales (PCO) para definir posibles patrones de diversidad florística entre los campos de cultivo. Todos estos análisis se realizaron utilizando el programa NTSYSpc 2.0 (Rohlf, 1993). Adicionalmente, se calculó el coeficiente de Pearson, para determinar si la ordenación de los campos se relaciona con la riqueza de especies en los campos (Sokal & Rolf, 1995).

Importancia del banco de semillas y el manejo en la presencia y abundancia del Torito

Para determinar si la distribución del Torito está asociada con el manejo de los campesinos de Zapotitlán o con la presencia de la especie en el banco de semillas del suelo, se tomaron muestras de suelo en los 30 campos de cultivo mencionados arriba. Las muestras del suelo se tomaron de acuerdo al método propuesto por Aguilar Santelises *et al.* (1987) con algunas modificaciones. Así, en cada campo se trazó un transecto de 1 m de ancho y de una longitud variable (40-100 m de largo) en razón de la variación en las dimensiones de los campos de cultivo. Dentro del transecto, cada 5 metros se trazó un cuadro de 1m x 1m, el cual a su vez se dividió en 10 cuadros de 10 cm x 10 cm. De estos cuadros se eligió uno al azar para tomar una muestra de suelo a una profundidad aproximada de 30 cm. Este proceso se repitió las veces que fue posible en cada campo. Dado que las muestras fueron obtenidas mediante transectos de diferentes longitudes, las muestras de cada campo se mezclaron para obtener una sola muestra representativa. Cada una de estas muestras representativas se dividió a la mitad y una de las mitades se desechó y la otra nuevamente se dividió por la mitad. Este procedimiento se repitió hasta obtener 1 kg total de suelo por cada campo (Figura 7). Las muestras se guardaron en bolsas

de plástico y se etiquetaron para su transporte al laboratorio, en donde se tamizaron para obtener las semillas. Las semillas obtenidas por este método, junto con las obtenidas directamente de frutos recolectados en los muestreos de los campos de cultivo, se utilizaron para realizar pruebas de germinación como se explica en la siguiente sección.

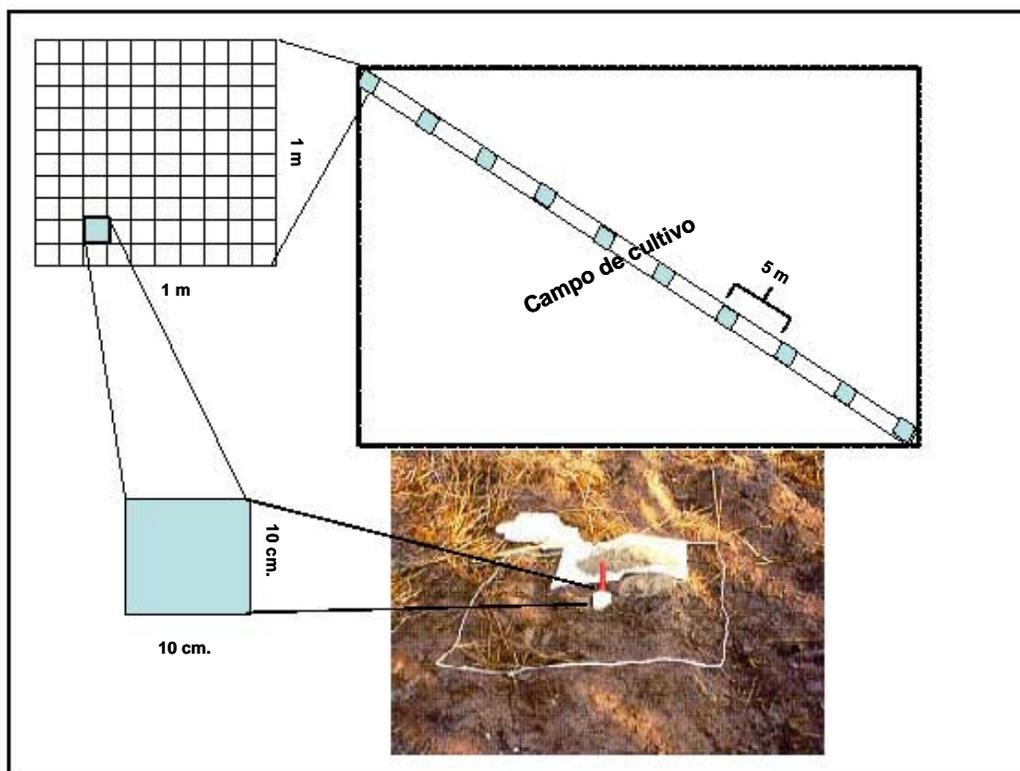


Figura 5. Esquema de la forma de muestreo de suelo dentro de los campos para el estudio del banco de semillas

Con el objetivo de comparar la viabilidad y germinación de las semillas obtenidas de los frutos y de las muestras de suelo, se hicieron pruebas mediante un diseño experimental de 2 factores: 1) el origen de las semillas (fruto o banco de semillas) y, 2) escarificación (con o sin escarificación o testigo) (Figura 6).

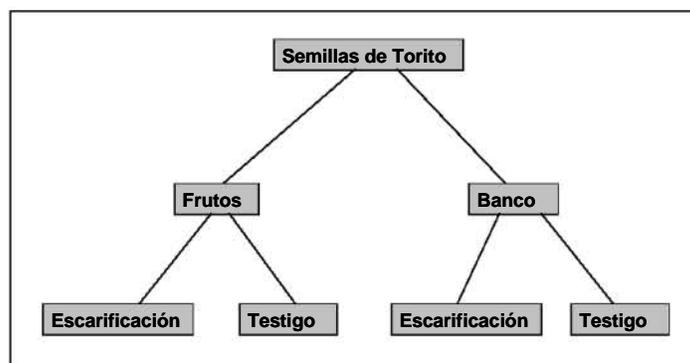


Figura 6. Esquema del diseño experimental del estudio de germinación de semillas de Torito

La escarificación consistió en sumergir las semillas (de frutos y del banco) en agua caliente de más de 50°C y dejándola enfriar durante 8 horas hasta llegar a temperatura ambiente. Las semillas con y sin escarificación se sembraron directamente en tierra. Para el diseño experimental, se colocaron 9 semillas dentro una de caja de plástico, con 10 repeticiones por tratamiento, en total 90 semillas se usaron por tratamiento dando un total de 360 semillas usadas para este experimento (Cuadro 5).

Cuadro 5. Diseño experimental con datos de tratamientos, repeticiones y semillas totales utilizadas

		ESCARIFICACIÓN	
		Con	Sin
ORIGEN	Semillas de frutos	Semillas: 9 x Caja Repeticiones: 10 Semillas totales: 90	Semillas: 9 x Caja Repeticiones: 10 Semillas totales: 90
	Banco de semilla	Semillas: 9 x Caja Repeticiones: 10 Semillas totales: 90	Semillas: 9 x Caja Repeticiones: 10 Semillas totales: 90

Los campos de cultivo se presentaron en diferentes condiciones: (1) en descanso o activo, (2) con o sin plantas de Torito y (3) con o sin banco de semillas del Torito. Por lo tanto, se propuso la clasificación de los 30 campos en base en los criterios establecidos en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Clasificación de los campos muestreados según el manejo agrícola, la presencia/ausencia de Torito y la presencia/ausencia de banco de semillas

	Con Torito	Sin Torito
Descanso	Banco de semillas (1 Campo)	Banco de semillas (1 Campo)
	S Banco de semillas (0 Campos)	S Banco de semillas (8 Campos)
Activos	Banco de semillas (6 Campos)	Banco de semillas (2 Campos)
	S Banco de semillas (0 Campos)	S Banco de semillas (12 Campos)

Por otro lado, se tomaron notas sobre la fenología de las plantas de Torito, para lo cual se realizaron recorridos en los 30 campos de cultivo, tratando de cubrir las diferentes etapas de preparación agrícola y de desarrollo de las plantas de Torito (desde la aparición de las plántulas hasta su fructificación).

A los porcentajes de la germinación se les calculó el error estándar y para identificar si la diferencia entre los tratamientos era significativa, se hizo un análisis ANOVA.

Influencia del manejo en la morfología del Torito dentro de los campos agrícolas de Zapotitlán Salinas.

Para investigar la posible relación entre el manejo diferenciado del Torito, encontrado dentro de los campos de cultivo de Zapotitlán (malezoide, tolerado y fomentado) y la morfología de esta especie, se registraron datos de 25 plantas de Torito obtenidas en sitios representativos de las diferentes formas de manejo encontradas en la zona. En cada caso, al momento de la colecta se midió la altura de la planta y se contó el número de flores y frutos, además de que se tomó una muestra de frutos de cada planta registrada. Las plantas y frutos colectados en el campo se herborizaron mediante el método tradicional de prensado y secado (Alexiades, 1996).

Un total de 30 caracteres morfológicos fueron evaluados de las hojas, flores, frutos y semillas. De estos 30 caracteres, 19 fueron cuantitativos, 3 de tipo discreto y 8 multi-estado (Cuadro 7). Muchas de estas características fueron obtenidas de las partes útiles, pues son éstas las que pudieran estar involucradas en los procesos locales de selección artificial y en consecuencia reflejar más claramente, en su caso, la influencia del manejo.

Cuadro 7. Caracteres medidos de las poblaciones de Torito con diferentes formas de manejo

CARACTERES	ESCALA DE MEDIDA	CLAVE
Planta		
Altura total	Centímetros	PAT
Número de frutos	Número	NFR
Número de flores	Número	NFL
Hojas		
Forma de la hoja		FH
Forma del margen de la hoja		FMH
Ancho de la hoja	Centímetros	AH
Largo de la hoja	Centímetros	LH
Largo de pecíolo	Centímetros	LPH
Flores		
Forma de la flor		FFL
Color de la flor		CFL
Largo de la flor	Centímetros	LFL
Ancho de la flor	Centímetros	AFL
Frutos		
Forma del fruto		FFR
Color del fruto		CFR
Largo del fruto	Centímetros	LFR
Ancho del fruto	Centímetros	AFR
Grosor del fruto	Centímetros	GFR
Longitud de los cornículos (curva)	Centímetros	LNCFR
Largo de los cornículos	Centímetros	LRFR
Longitud de las ornamentaciones	milímetros	LOFR
Altura de las ornamentaciones	milímetros	AOFR
Peso de frutos	Gramos	PFR
Semillas		
Forma de la semilla		FS
Color de la semilla		CS
Semillas por fruto	Número	SXFR
Largo de la semilla	Milímetros	LS
Ancho de la semilla	Milímetros	ADS
Grosor de la semilla	Milímetros	DS
Promedio de la masa de semillas	Gramos	PMS
Masa total de semillas por fruto	Gramos	MTXFR

Los datos cuantitativos se analizaron mediante el Análisis de Funciones Discriminantes, seguido por un Análisis de Conglomerados y un Análisis de Componentes Principales (PCA). Por último, con las características más importantes resultantes del PCA, se obtuvo un coeficiente para realizar una ANOVA.

Resultados

Etnobotánica y conocimiento tradicional del Torito en Zapotitlán Salinas

Uso y manejo del Torito

Los resultados de la investigación etnobotánica revelaron que el principal uso al que es destinado el Torito en Zapotitlán Salinas es el de las semillas como alimento. También se consumen los frutos inmaduros ya que en ésta etapa de maduración tienen un sabor dulce y similar a los pepinos. Ocasionalmente, los frutos son usados como juguete y la planta completa como forraje de chivos y como planta ornamental.

Se registraron dos formas de consumo del Torito: (1) el consumo en el campo de semillas maduras y/o frutos inmaduros y, (2) el consumo de las semillas en el hogar. En el primer caso, la práctica pudiera tener implicaciones en la abundancia y distribución del Torito en la zona de estudio. Así, mientras se realizan las actividades de limpieza o se revisa el cultivo, cada campesino consume las semillas de aproximadamente 2 a 5 frutos, cada semana o cada tercer día. Es una práctica común que se consuman las semillas de las porciones centrales del fruto, porque son fáciles de obtener con solo abrir el fruto. Las porciones laterales se arrojan al piso, lo cual pudiera representar el fomento o la promoción involuntaria del Torito en los campos de cultivo. De ser así, esto implica que las semillas de las porciones laterales (entre 12 y 18 semillas) de cada fruto podrían incorporarse al banco de semillas en los suelos de los campos de cultivo. El consumo de los frutos inmaduros se hace antes de que se lignifique el mesodermo, y no tiene efecto en el banco de semillas.

El consumo de las semillas en el hogar es relativamente reciente dentro de la comunidad y no se encuentra tan difundido como el que se hace en los campos de cultivo (Paredes, 2001). Consiste en el uso de las semillas molidas y preparadas en forma de pasta para la elaboración de un guiso llamado “pipián”. Se observó que el consumo de las semillas no se hace de manera indiscriminada, pues existe una selección de los frutos para ello. Así, se prefieren los frutos más grandes sobre los más pequeños, ya que se dice que poseen un mayor número de semillas y de una mejor calidad.

Aunque no existen datos sobre el aporte nutricional de esta especie, estudios realizados en semillas de *Proboscidea parviflora*, revelan que contienen altas concentraciones de aceite

(60%) y proteínas (25%), comparables a las registradas para algunas oleaginosas comerciales (Preciado, 1998; Riffle *et al.*, 1991; Cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación de la semilla de *P. parviflora* con otras oleaginosas de uso comercial (CICTUS, 1987 citado en Preciado, 1988)

FUENTE	PROTEINA PURA (%)	GRASA PURA (%)	FIBRA CRUDA (%)	CENIZAS (%)
Girasol	17.90	27.60	30.90	3.31
Soya	40.00	18.70	5.83	5.39
Ajonjolí	24.23	45.90	11.19	6.08
Uña de gato	26.80	39.40	12.37	4.24

En cuanto al manejo del Torito, se pudieron registrar que dentro de la comunidad esta especie es sujeta a tres prácticas de manejo. La primera, es la de aquellos que la consideran como maleza y por lo tanto la eliminan del campo de cultivo (en este caso no la consideramos como una maleza, ya que tiene un uso dentro de la comunidad y no es considerada totalmente como dañina, razón por la cual, se usa el término malezoide); la segunda es la de quienes la toleran dentro del campo de cultivo para consumirla como alimento (tolerado); y la última, es la relacionada con la acción de fomentar la abundancia de esta planta, tanto arrojando los frutos aún con semillas de manera inconsciente o dispersando deliberadamente las semillas directamente en el campo (fomentado).

Conocimiento tradicional

El ejercicio de poner a prueba el reconocimiento de las plantas presentadas en el herbario de campo arrojó resultados interesantes. Así, se observa que los valores mayores de reconocimiento de las plantas lo tienen las mujeres y hombres mayores que tienen actividades relacionadas con el hogar y con el campo. Estas personas conocen mejor los nombres y usos de las plantas, mientras que los entrevistados más jóvenes reconocen menos los usos o nombres de las plantas útiles de la zona (Figura 7). Lo anterior puede atribuirse a que su actividad diaria les permite tener un contacto mucho más intenso con las plantas útiles como las medicinales y comestibles.

En el caso específico del Torito su identificación dependió fuertemente de la presencia del fruto en el ejemplar mostrado. Así, los informantes de ambos sexos reconocieron este ejemplar, mientras que el ejemplar con flores fue prácticamente desconocido para la totalidad de

los entrevistados, pues solo una mujer lo identifico de esta forma. Esto no es muy sorprendente, dado que los frutos son la parte utilizada y la forma del fruto es muy peculiar que difícilmente se confunde con los de otras especies (Figura 8).



Figura 7. Valores de identificación o reconocimiento de las plantas del herbario de campo

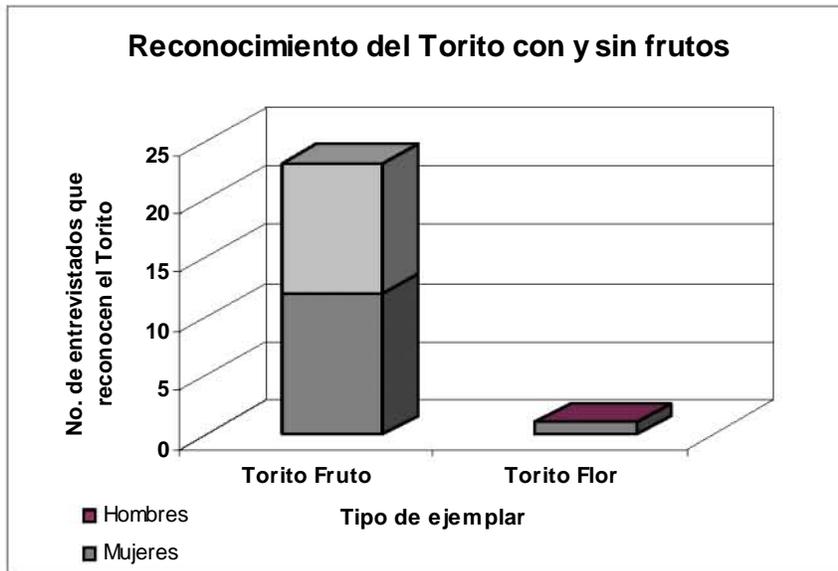


Figura 8. Comparación entre hombres y mujeres en la identificación de los ejemplares de Torito del herbario de campo

También cabe resaltar que el Torito con fruto se encuentra entre las especies que son reconocidas por la mayoría de los entrevistados. Otros ejemplos son plantas forrajeras como el Mezquite (*Prosopis laevigata*), el Cumito (*Mimosa luisana*), así como ornamentales como la Adelfa (*Nerium oleander*), medicinales como el Popote (*Gymnosperma glutinosum*) y comestibles como la Guayaba (*Psidium guajava*), la Pipicha (*Porophyllum tagetioides*) (Figura 9). El reconocimiento de estas plantas se encuentra relacionado con la importancia que tienen dentro de la zona, por ejemplo, entre las plantas más reconocidas se encuentran aquellas que presentan una gran importancia relativa, tienen más de un uso o tienen un uso muy reconocido (Paredes-Flores, 2001).

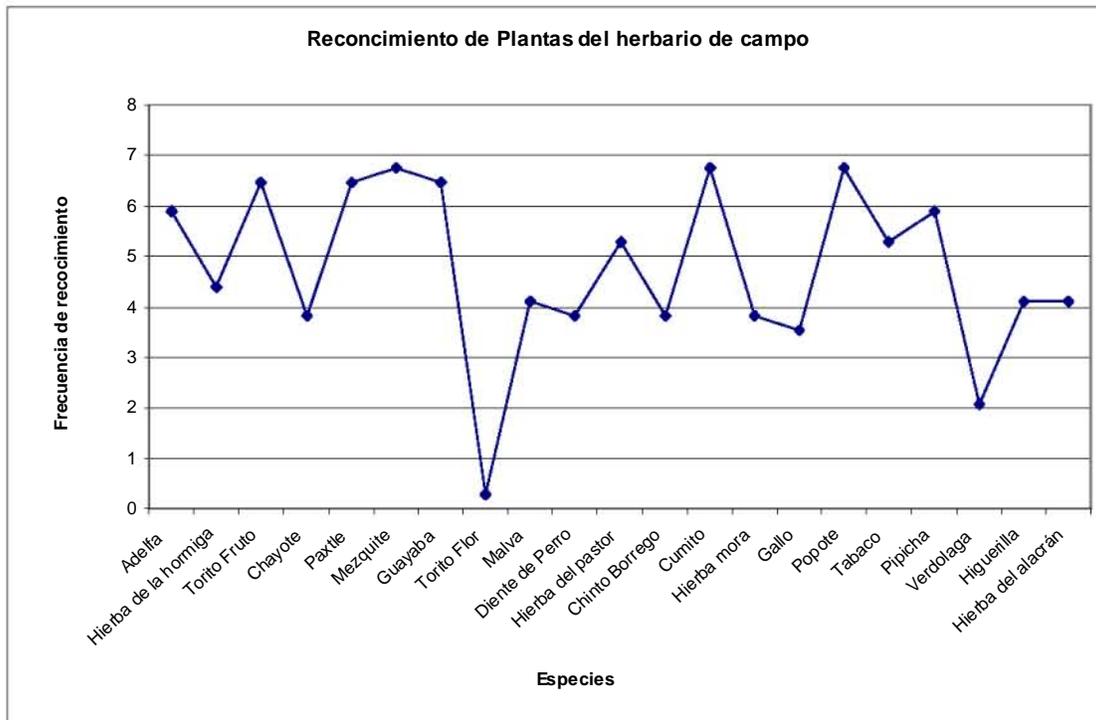


Figura 9. Frecuencia de reconocimiento de plantas del herbario de campo por los habitantes de Zapotitlán

Los Análisis de Conglomerados y de Coordenadas Principales corroboran los resultados observados con el valor de reconocimiento y hacen más evidente la conformación de grupos con diferentes grados de reconocimiento de las plantas. El Análisis de Conglomerados presenta la formación de tres grupos (Figura 10). En el primero se observan principalmente personas que están involucradas directamente en el uso de las plantas útiles, como lo son amas de casa,

campesinos y albañiles que también realizan actividades de campo. El segundo y tercer grupo están conformados por jóvenes estudiantes.

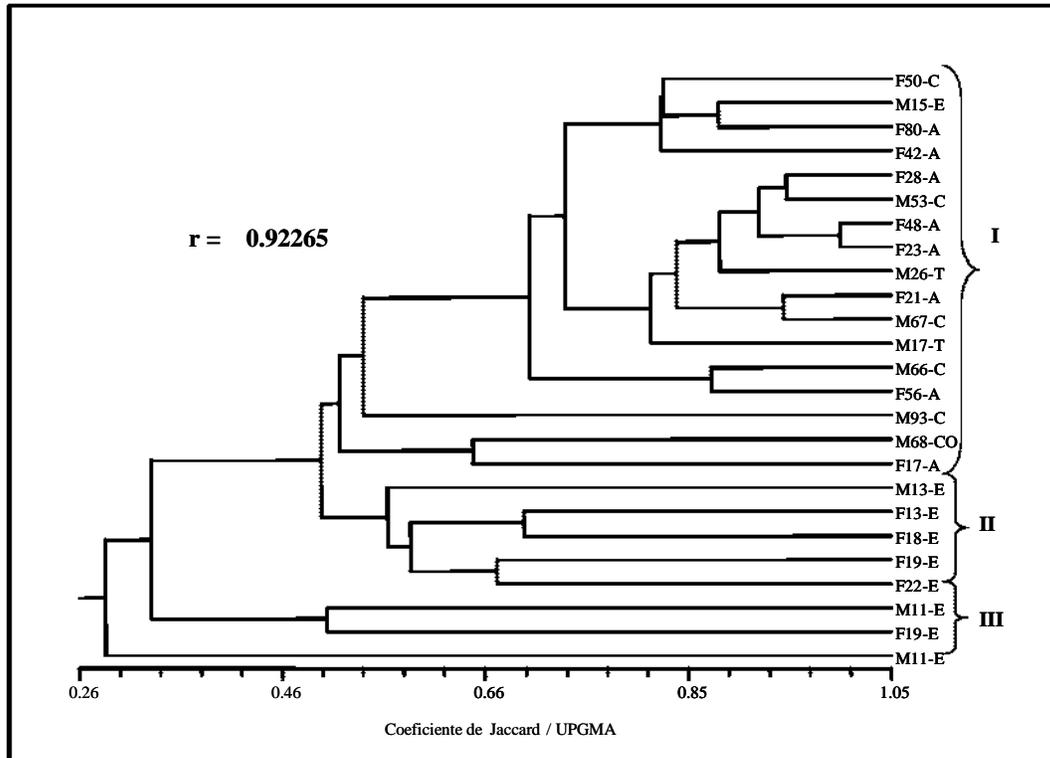


Figura 10. Análisis de Conglomerados con las respuestas de los entrevistados con el herbario de campo

El resultado de Análisis de Coordenadas Principales es congruente con el resultado anterior y es más específico al separar 4 grupos de informantes (Figura 11). Como puede verse en el Cuadro 9, el primer grupo lo integran amas de casa y campesinos con un promedio de edad mayor a los 50 años y quienes son los que mejor reconocen las plantas. Este mayor conocimiento pudiera explicarse porque son ellos quienes se encuentran más cercanos a los recursos y los manejan cotidianamente. El segundo grupo se conforma también principalmente por amas de casa y campesinos pero en general de menor edad que los de grupo I. Las excepciones en cuanto a la edad son los informantes M93-C y M67-C, quienes, no obstante ser ancianos, se encuentran en este grupo de menor conocimiento, porque durante la entrevista se notó que no veían claramente las plantas por deficiencia visual y posiblemente por ello no hayan reconocido un número mayor de plantas. El grupo III se encuentra integrado en su totalidad por estudiantes que en su mayoría son mujeres. Por último, el grupo IV se encuentra conformado en su mayoría por

hombres, quienes poseen muy poco conocimiento de las plantas útiles, lo cual pudiera explicarse porque muchos de ellos son jóvenes cuyas ocupaciones no están relacionadas con el campo. Esto incluso podría también estar relacionado con los patrones de migración, ya que los jóvenes que llegan a cierta edad tienden a emigrar hacia los Estados Unidos.

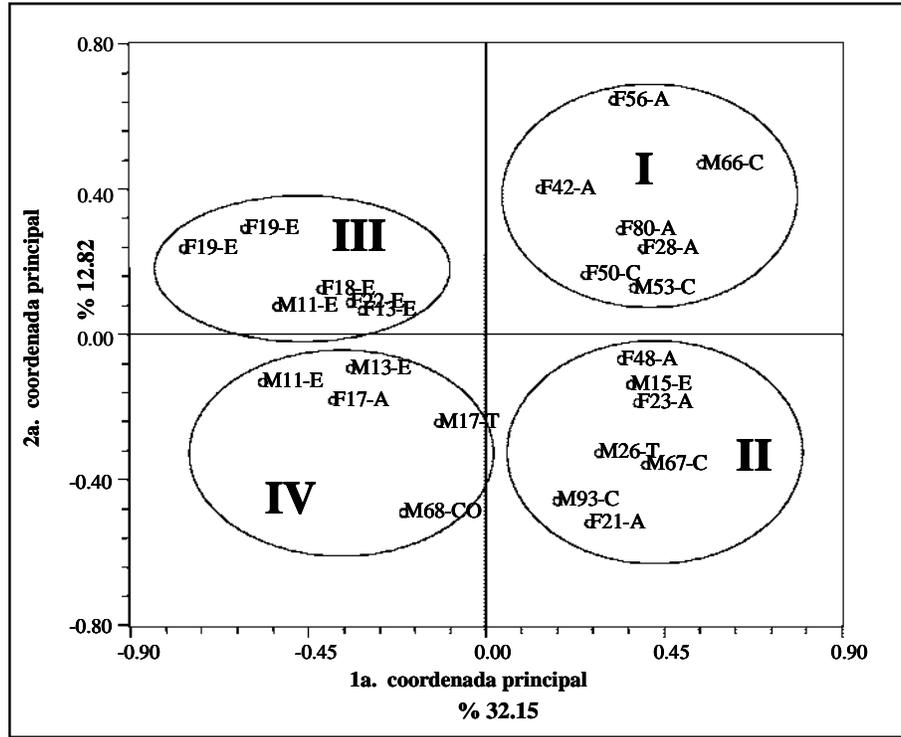


Figura 11. Análisis de Coordenadas Principales con los entrevistados en la comunidad de Zapotitlán

Cuadro 9. Datos de los grupos encontrados en el Análisis de Coordenadas Principales

Datos de cada grupo			
Informantes 6			
Grupo I	4 Mujeres	Edad Promedio	3 Amas de casa
	2 Hombres	58 años	3 Campesinos
Informantes 7			
Grupo II	3 Mujeres	Edad Promedio	3 Amas de casa
	4 Hombres	42 años	2 Campesinos 1 Albañil 1 Estudiante
Informantes 6			
Grupo III	5 Mujeres	Edad Promedio	6 Estudiantes
	1 Hombres	17 años	
Informantes 5			
Grupo IV	1 Mujeres	Edad Promedio	2 Estudiante
	4 Hombres	25 años	1 Amas de casa 1 Albañil 1 Comerciante

Diversidad de la flora arvense y la distribución espacio-temporal del Torito

El estudio florístico reveló la existencia de 85 especies de plantas arvenses pertenecientes a 76 géneros y 34 familias botánicas en 30 campos de cultivos de Zapotitlán Salinas. Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae (15 spp.), Poaceae (9 spp.), Cactaceae (8 spp.), Solanaceae y Malvaceae (ambas con 5 spp.). En cuanto a las formas de vida, la mayor parte (56 spp.) corresponde a las herbáceas, seguida por los arbustos (25 spp.) y árboles (4 spp.) (Apéndice 2; Cuadro 16).

Del total de especies, 55 (65%) tienen algún uso, que puede ser medicinal, forraje o comestible (Apéndice 2; Cuadro 16). El Torito se encuentra dentro de las plantas arvenses comestibles. Se observó que no es una especie muy conspicua dentro de los campos de cultivo de Zapotitlán. Su abundancia varía entre 1 y 10 plantas por campo, tanto en campos activos, como en campos de descanso (Cuadro 3). No se ha observado ninguna asociación clara con otras especies arvenses, sino que el Torito forma parte de la flora arvense en general de la zona de estudio. Se observó que el Torito se desarrolla mejor en los campos activos de Maíz, dado que las plantas encontradas en campos abandonadas son más pequeñas, con una menor cantidad de flores y frutos y se encuentran expuestas a ser consumidas por el ganado caprino de la región.

El Análisis de Conglomerados (Figura 12) muestra que la mayoría de los campos se dividen en dos grupos discretos: (1) los campos en descanso y (2) los campos activos. También se definió un grupo adicional, conformado por una combinación de campos activos y en descanso. La asociación de estos campos en un tercer grupo pudiera atribuirse a que estos campos son en su mayoría contiguos.

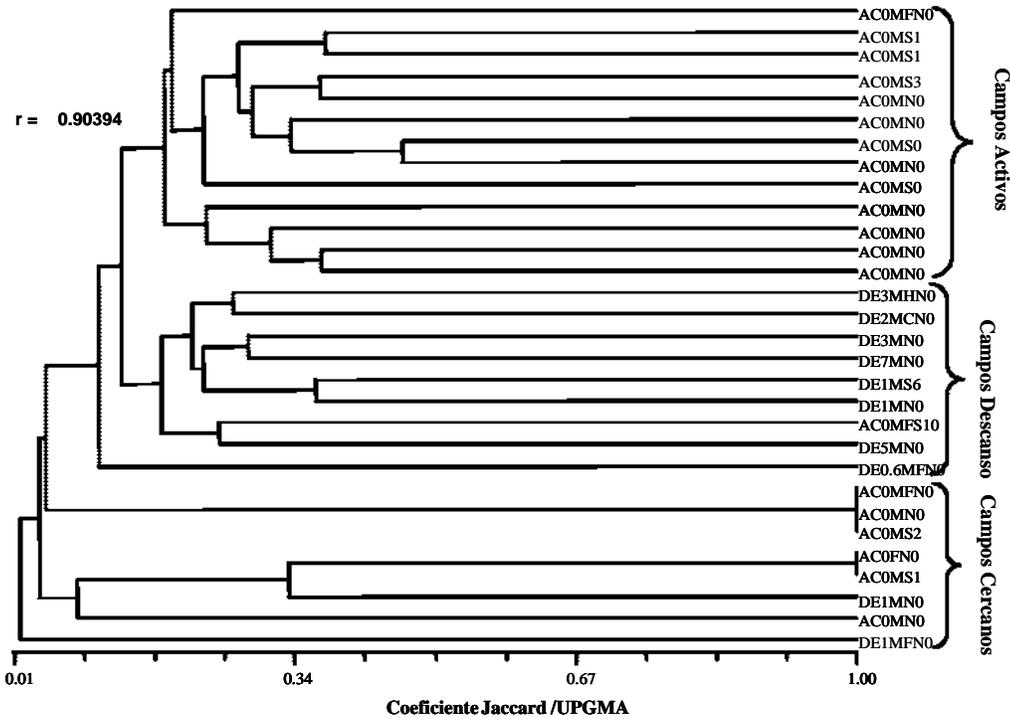


Figura 12. Análisis de conglomerados de los campos agrícolas de Zapotitlán

El Análisis de PCO (Figura 13), ejecutado con los 30 campos en total, muestra un sólo grupo central, excluyendo cinco campos (ACOMS2, ACOMN0, ACOMFN0, ACOMS1, ACOFN0). Dado que la posición extrema de estos campos no permite la separación de los campos centrales, se llevó a cabo el mismo análisis excluyéndolos. El nuevo resultado (Figura 14) muestra congruencia con el resultado del Análisis de Conglomerados, separando de manera similar los campos en descanso de los campos activos.

Una revisión del listado de especies de todos estos campos reveló que no hay especies exclusivas de campos activos o en descanso. Sin embargo, es posible identificar especies que se presentan con mayor frecuencia en los campos activos o en descanso. De esta manera, las especies asociadas con los campos activos son: *Amaranthus hybridus*, *Viguiera dentata* y *Solanum rostratum*. Las especies asociadas con los campos en descanso son: *Celtis pallida*, *Sanvitalia procumbens*, *Parthenium tomentosum* y *Zinnia periviana* (Cuadro 10).

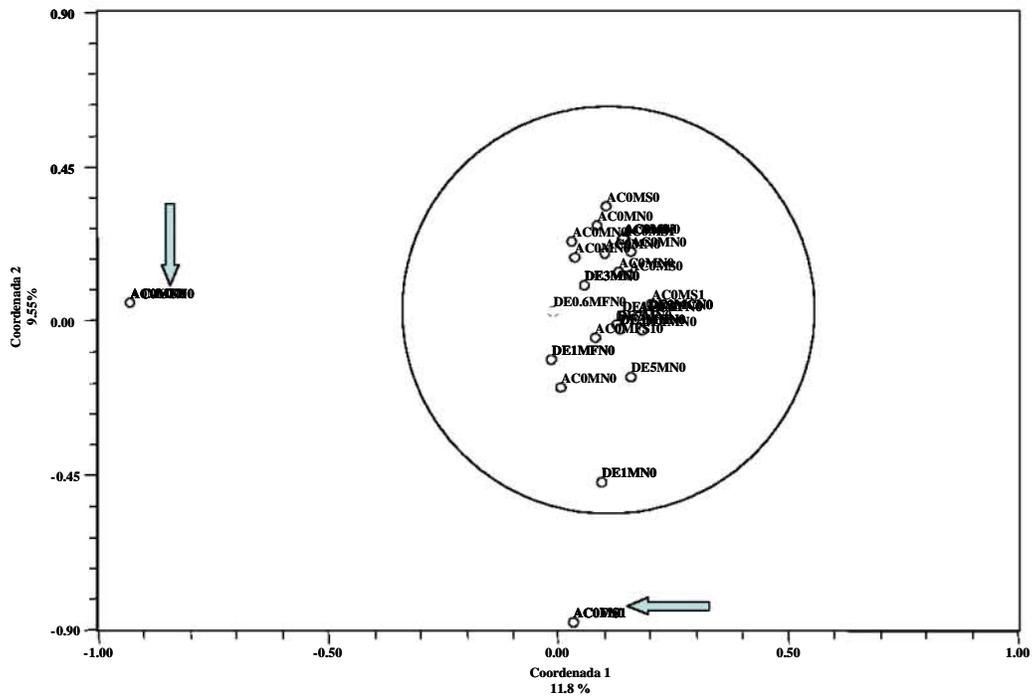


Figura 13. Análisis de PCO de los campos de Zapotitlán

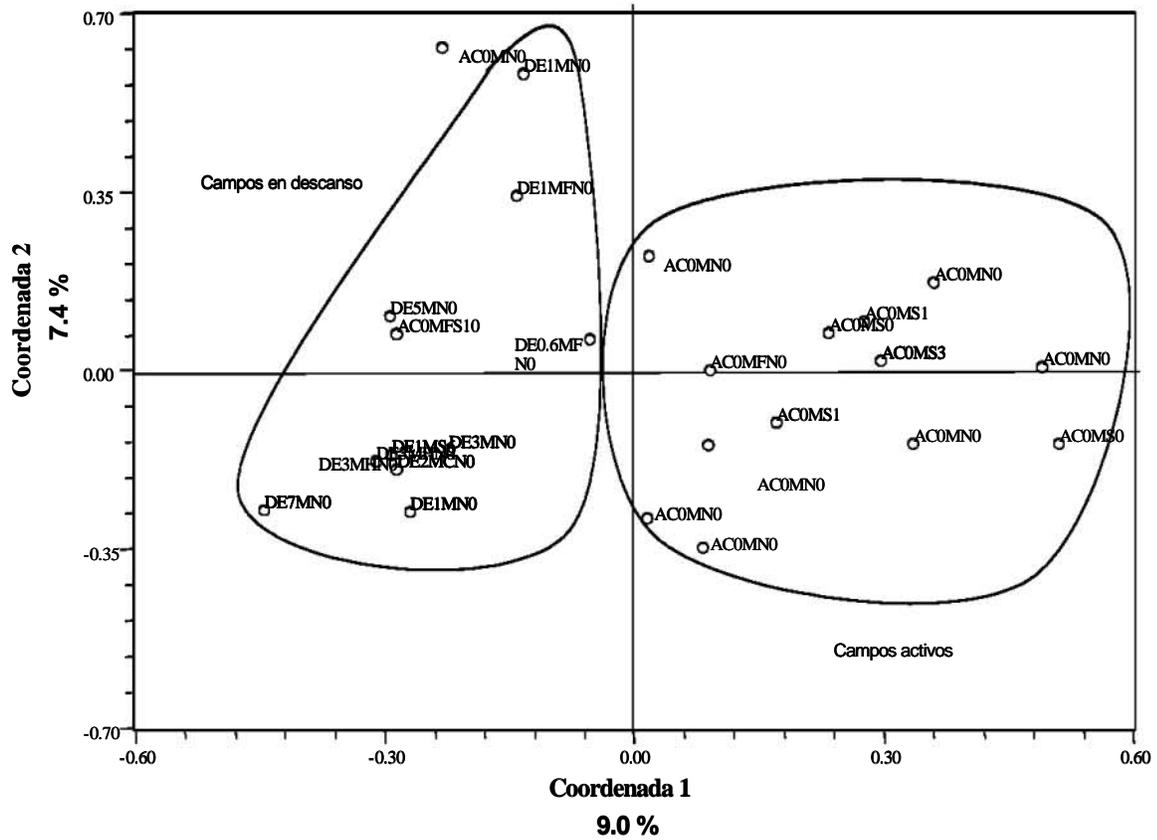


Figura 14. Análisis de PCO de los campos de Zapotitlán sin los campos extremos

Cuadro 10. Variación explicada por el Análisis de Coordenadas Principales y las plantas con más altos valores en cada coordenada principal

	Variación explicada (%)	Plantas involucradas en la variación
1a. Coordenada Principal	9.0	<i>Amaranthus hybridus</i> <i>Viguiera dentata</i> <i>Solanum rostratum</i> <i>Celtis pallida</i> <i>Zinnia peruviana</i>
2a. Coordenada Principal	7.4	<i>Gymnosperma glutinosum</i> <i>Parthenium tomentosum</i> <i>Sanvitalia procumbens</i> <i>Ipomoea purpurea</i>
3a. Coordenada Principal	6.2	<i>Opuntia decumbens</i> <i>Acalypha hederacea</i>

Finalmente, para analizar la posible asociación entre la separación de los campos y la riqueza de especies arvenses, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson. El valor obtenido de correlación fue muy bajo (-0.103242), indicando que la aparente separación entre campos activos y en descanso no se puede asociar con la riqueza de especies arvenses.

Importancia del banco de semillas y el manejo en la presencia y abundancia del Torito

El Torito depende principalmente de la germinación de sus semillas para su establecimiento (Figura 15), ya que no posee otra forma de reproducción (rizomas, tubérculos u otra forma reproducción vegetativa). Por esto, el banco de semillas reviste gran importancia para distinguir la influencia del manejo en la presencia y abundancia de ésta especie en los campos de cultivo.



Figura 15. Crecimiento del Torito a partir de una semilla de la parte lateral de un fruto desechado

De acuerdo a la información recabada durante las visitas a los campos de cultivo, las plantas de Torito aparecen poco antes de la época de lluvias y después de la preparación de los terrenos de cultivo (Cuadro 11). La germinación de estas plantas se presenta de manera discontinua y abarca el tiempo que duran las lluvias y aún después de estas, lo cual es una de las diferentes estrategias características de las plantas arvenses, que contribuyen a mejorar sus posibilidades de sobrevivencia (Mortimer, 1996). Las actividades agrícolas como la remoción de la tierra, la preparación del terreno para el cultivo y las lluvias, son los posibles factores que desencadenan la germinación del Torito. Sin embargo, no fue posible determinar si es un solo factor o la combinación de dos o más factores los responsables de la germinación del Torito.

Cuadro 11. Calendario aproximado de la fenología del Torito, las actividades agrícolas y las variaciones del clima en Zapotitlán

		Meses											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fenología del Torito	Planta												
	Flores												
	Frutos												
Actividades Agrícolas	Descanso												
	Preparación del terreno												
	Siembra												
	Deshierbe												
	Cosecha												
Clima	Seco frío												
	Lluvias												
	Seco calor												

La abundancia del Torito en relación con banco de semillas

El análisis de las muestras de suelo reveló que en 10 de los 30 campos muestreados (33.3%) se encontró banco de semillas del Torito. La abundancia de plantas de Torito tiene una relación muy estrecha con la cantidad de semillas encontradas en el banco. Así, como se puede observar en la figura 16, el mayor número de plantas corresponde con un mayor número de semillas encontradas en el banco. Los resultados sugieren que el manejo que hace la población de Zapotitlán, en este caso el fomento por medio de semillas (intencionalmente o no) dentro del campo de cultivo, influye en la cantidad de semillas que se encuentran dentro del banco de cada campo.

Esta influencia, sin embargo, no parece ser tan intensa ya que el número total de semillas encontradas en los 10 bancos es muy bajo (198 semillas). Esto puede estar determinado por dos factores. El primero sería el manejo de algunos campesinos de sus campos, quienes al quitar las malezas no les permiten alcanzar su madurez para que produzcan semillas. El segundo factor que puede determinar el número de semillas en el banco, puede ser la depredación que hacen las hormigas o los chivos presentes en los campos (Rios-Casanova *et al.*, 2004; Hensen, 2002; Vargas, 1991).

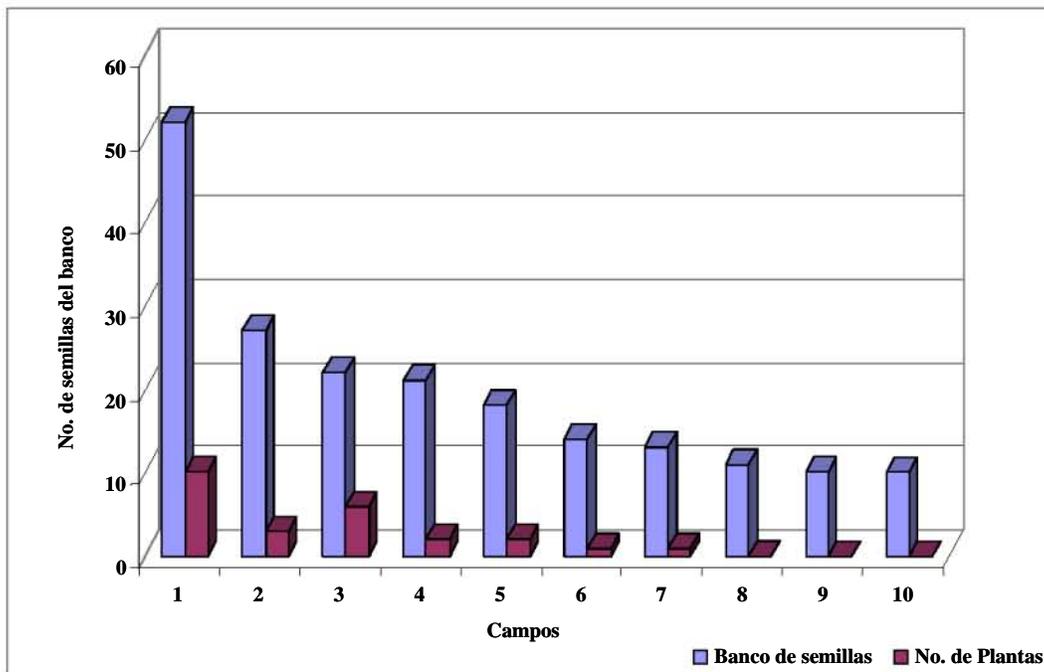


Figura 16. Abundancia de Torito respecto a las semillas presentes en el banco de semillas del suelo de los 10 campos de cultivo

Germinación e importancia del banco de semillas en la presencia del Torito en los campos de Zapotitlán Salinas

El estudio de germinación, por su parte, mostró que las semillas obtenidas de los frutos germinaron con mayor facilidad que las que se obtuvieron del banco de semillas. Así, como se muestra en la Figura 17, el mayor porcentaje de germinación (71%) se obtuvo de las semillas recolectadas directamente de los frutos y con escarificación, mientras que los porcentajes obtenidos en los restantes tratamientos fueron muy bajos (casi 18% en semillas del banco de semillas escarificadas, poco más de 15% en semillas de los frutos sin escarificación y 4.4% en semillas del banco sin escarificación) (Figura 17). El análisis de Varianza de estos resultados mostró la existencia de diferencias significativas en la germinación, las cuales están determinadas, principalmente, por el origen de las semillas y su escarificación, tanto por separado ($F = 36.72$; $P = 0.0000$; $gl = 1$ y $F = 42.14$; $P = 0.0000$; $gl = 1$, respectivamente), como por su combinación ($F = 10.35$; $P = 0.0027$; $gl = 1$).

El que las semillas del banco tengan una mayor resistencia para germinar, podría estar vinculado a una forma de latencia secundaria. Esta latencia se podría desarrollar cuando las semillas pasan un tiempo en el banco de semillas, lo cual es un mecanismo de sobrevivencia característico de muchas plantas arvenses (Benech-Arnold & Sánchez, 1995; Harper *et al.*, 1970).

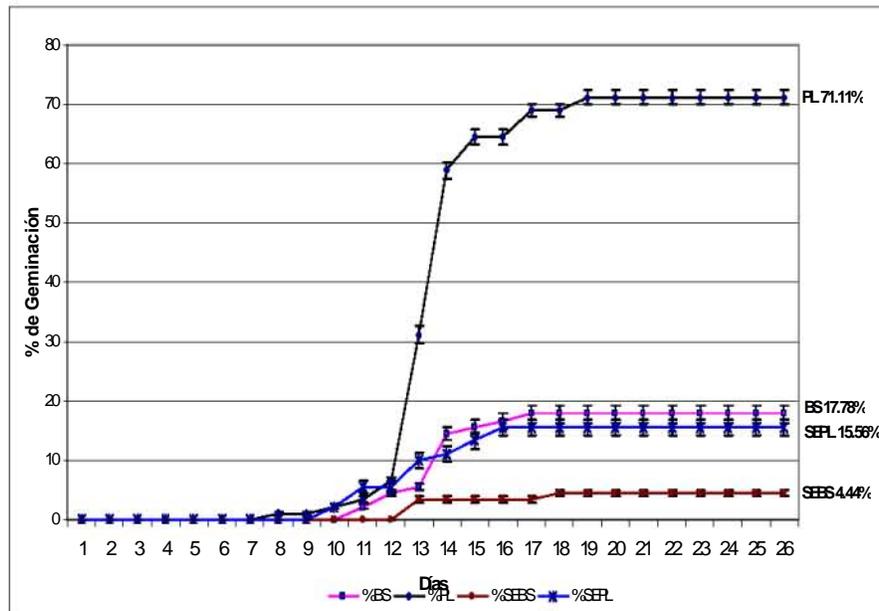


Figura 17. Germinación de semillas de diferente origen y tratamientos. BS = banco de semillas; PL = frutos frescos; SEBS = banco de semillas sin escarificación y SEPL = frutos frescos sin escarificación

Influencia del manejo en la morfología del Torito dentro de los campos agrícolas de Zapotitlán Salinas

Como ya se ha mencionado, la información etnobotánica obtenida durante el trabajo de campo mostró que los campesinos de Zapotitlán someten a las plantas de Torito a tres prácticas de manejo diferentes. La primera consiste en considerarla como maleza y por lo tanto eliminarla del campo; la segunda es tolerarla para consumirla como alimento; y la última, es el aumentar o fomentar su abundancia arrojando directamente en el campo de cultivo los frutos aún con semillas o las semillas solas. El estudio morfológico de las plantas recolectadas, por su parte, reveló que existe una relativamente alta plasticidad fenotípica en algunas de las características del Torito, como por ejemplo la longitud de sus hojas (3.2-11.2 cm) y las dimensiones de sus frutos (6.8-4.3 cm de largo y 2.9-1.5 cm de ancho), mientras que en otras esta variación no es tan pronunciada, como es el caso de la longitud de sus flores (4.5-5 cm).

Considerando la variabilidad desplegada por las plantas de Torito en Zapotitlán y el aparente contraste en intensidad entre las tres formas de manejo documentadas, un aspecto relevante a resolver fue determinar si existe correlación entre ambos aspectos. Para ello, se realizaron tres tipos de análisis multivariados, utilizando los datos morfológicos de las plantas recolectadas en campos de cultivo en donde se documentaron las formas de manejo. Estos análisis permitieron reconocer agrupaciones de las plantas estudiadas que sugieren la existencia de dicha correlación.

El primero de estos análisis fue un Análisis de Conglomerados, el cual definió tres grupos de plantas claramente correspondientes a las tres formas de manejo documentadas para el Torito en Zapotitlán, es decir plantas no sujetas a ningún tipo de manejo o malezoides, plantas toleradas y plantas fomentadas (Figura 18).

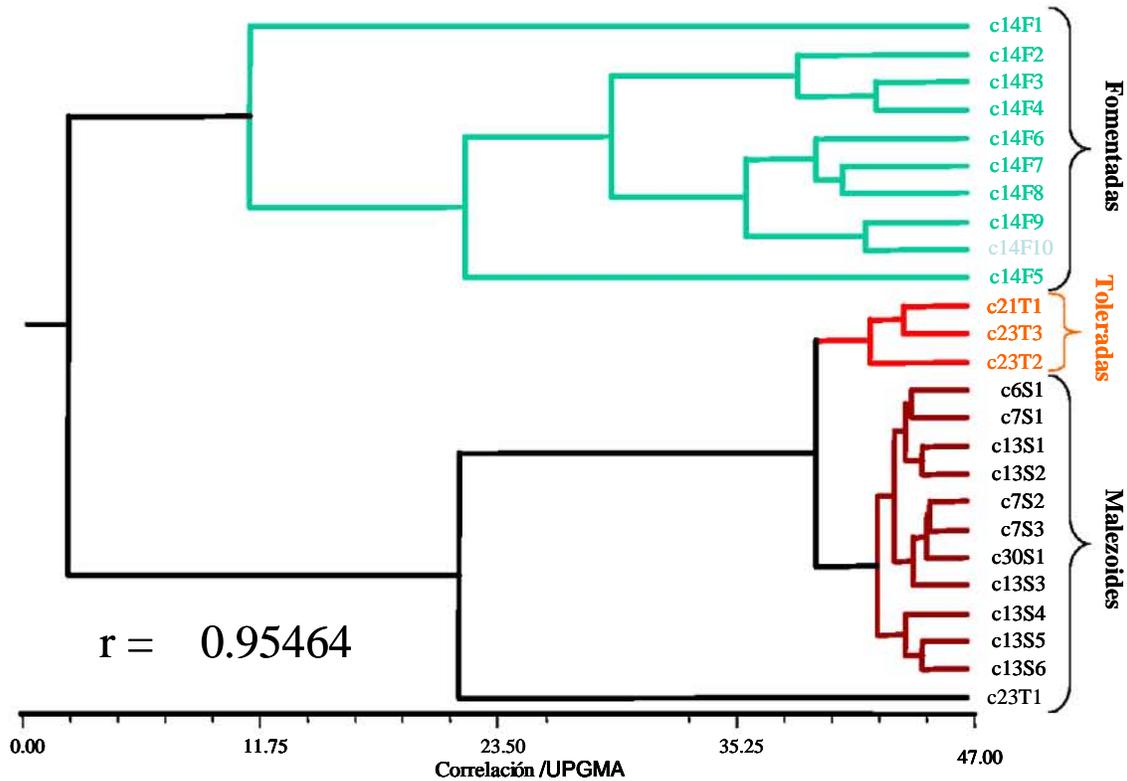


Figura 18. Análisis de conglomerados de las 25 plantas bajo diferentes formas de manejo

El segundo análisis fue el Análisis de Funciones Discriminantes, mediante el cual los mismos grupos fueron definidos y en el que la primera función discrimina a las plantas malezoides de las fomentadas y toleradas, mientras que la segunda función discrimina a las plantas fomentadas y toleradas (Figura 19). Esto comprueba que la separación de las plantas con diferentes tipo de manejo es correcta y que las diferencias que se presentan entre los grupos son significativas (Cuadro 12 y 13). Las características que más contribuyeron a estas agrupaciones corresponden, en su mayoría, a las partes utilizadas, como por ejemplo número de frutos por planta, el peso del fruto, ancho y grosor de las semillas (Cuadro 14).

Cuadro 12. Resultados del Análisis de Funciones Discriminantes con el 100 % de las plantas clasificadas correctamente

MANEJO		Grupo pronosticado para el análisis			Total
		1	2	3	
Original	Conteo				
	Fomentada	8	0	0	8
	Tolerada	0	4	0	4
	Malezoide	0	0	9	9
%	Fomentada	100.0	.0	.0	100.0
	Tolerada	.0	100.0	.0	100.0
	Malezoide	.0	.0	100.0	100.0

a. 100.0% casos del grupo original correctamente clasificados.

Cuadro 13. Análisis de Lambda de Wilks con los valores de significancia

Contraste de funciones	Wilks' Lambda	Chi -cuadrado	df	Sig.
1 a la 2	.000	101.219	36	.000
2	.010	43.517	17	.000

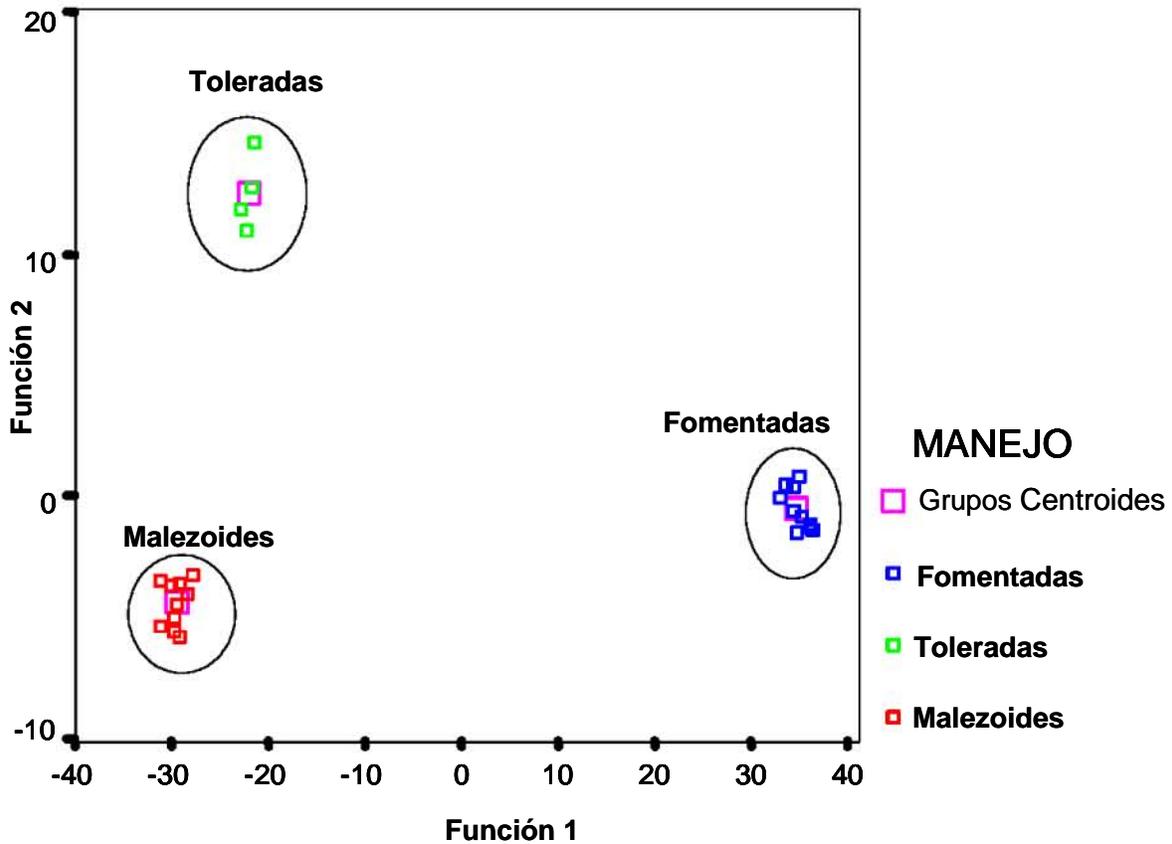


Figura 19. Análisis de Funciones Discriminantes de Torito bajo diferente formas de manejo (malezoide, tolerada y fomentada)

Cuadro 14. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas

Características	Función	
	1	2
Altura total de la planta	5.244	.649
Número de frutos	9.053	-4.701
Número de flores	-6.418	2.140
Ancho de la hoja	4.368	-1.422
Largo de la hoja	-.130	.057
Largo del pecíolo de la hoja	-7.309	.532
Largo de la flor	-3.929	3.086
Ancho de la flor	7.597	-2.901
Largo del fruto	-5.502	-.063
Grosor de fruto	-4.190	.647
Ancho del fruto	3.538	1.173
Longitud de los corniculos del fruto (curva)	6.649	1.826
Largo de los corniculos del fruto	-2.132	.209
Longitud de las ornamentaciones del fruto	4.417	-3.252
Altura de la ornamentaciones del fruto	-.574	-.097
Peso del fruto	-17.269	1.859
Número de semillas por fruto	-6.063	2.660
Largo de las semillas	-6.991	1.478
Ancho de las semillas	10.046	-1.396
Grosor de las semillas	9.685	-1.084
Promedio de la masa de semillas	1.948	-.241

El último análisis que se realizó fue el de Componentes Principales (PCA), en el cual sólo se incluyeron las características cuantitativas. No obstante, el resultado fue idéntico a los obtenidos en los otros dos análisis, ya que también se conformaron los mismos tres grupos de plantas (Figura 20). El análisis resultó ser bastante robusto, dado que el primer componente explicó el 53 % de la variación, mientras que el segundo el 10 %. Por su parte, las características que más contribuyeron a la conformación de estas agrupaciones fueron, de nuevo, aquellas involucradas en la selección por parte de los campesinos que hacen uso de este recurso alimenticio, es decir, peso, largo y ancho del fruto, y grosor y número de semillas (Cuadro 15).

Otras características que también contribuyeron a la conformación de las agrupaciones, tanto en el Análisis de Funciones Discriminantes, como en el de Componentes Principales, fueron algunas relacionadas al tamaño de las hojas (longitud del pecíolo y ancho de la hoja). Estas diferencias en características que no son motivo de selección artificial, pudieran explicarse simplemente por la gran variación morfológica reportada para esta especie (Taylor, 1983b) o bien corresponder a un efecto de lo que se conoce como selección indirecta, correlativa o inconsciente y que ya ha sido documentado para otras especies como *Proboscidea parviflora* y *Grindelia camporum* (Lande y Arnold, 1983 mencionado en Rendon & Nuñez-Farfán, 1998) o

como ya se ha mencionado por la variación ambiental inducida o también conocida como plasticidad fenotípica (Falconer, 1981, Rendon, 2000).

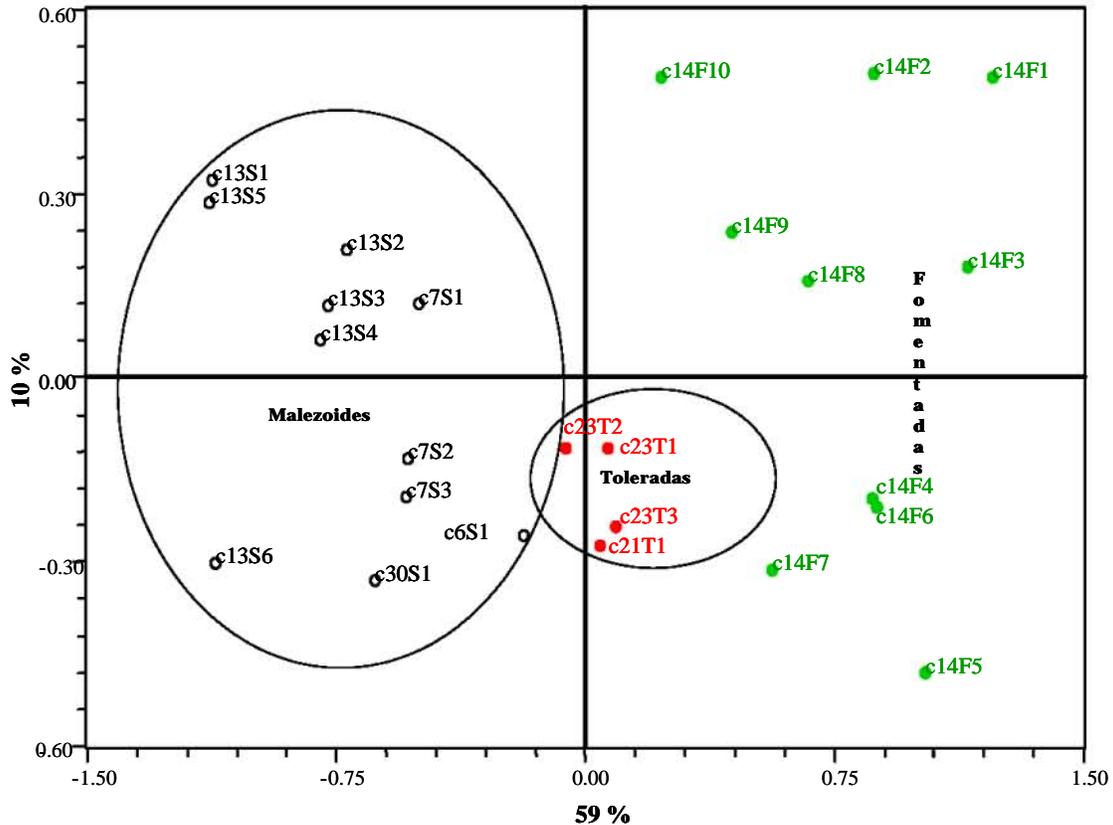


Figura 20. Análisis resultante del PCA de las plantas bajo diferentes formas de manejo

Finalmente, un análisis de ANOVA reveló la existencia de diferencias significativas entre las características del Torito que la población prefiere y que están involucradas en su uso, como son largo y ancho del fruto ($F= 32.63$; $P= 0.000$; $gl= 2$) y semillas ($F= 20.67$; $P= 0.000$; $gl= 2$). Esto significa que los frutos y las semillas comparativamente más grandes provienen, principalmente, de las plantas fomentadas, mientras que los frutos y semillas de menores dimensiones son producidos por las plantas que crecen de forma espontánea (malezoide) o incluso de aquellas que son toleradas. Una muestra de las claras diferencias en algunas de estas características, se presenta en la figura 21.

Cuadro 15. Valores de cada componente principal de PCA para los datos cuantitativos de la morfología

	Componentes		
	1	2	3
Altura total de la planta	0.8043	0.3422	0.0388
Número de frutos	0.9120	0.1903	-0.1129
Número de flores	0.9018	0.2115	-0.0777
Ancho de la hoja	0.8220	0.0197	-0.1733
Largo de la hoja	0.9404	0.1119	-0.0159
Largo del pecíolo de la hoja	0.8300	0.1485	-0.0696
Largo del pecíolo de la inflorescencia	-0.2720	0.7443	0.1034
Largo del fruto	0.9166	-0.0864	0.2418
Grosor de fruto	0.8261	0.1013	-0.1253
Ancho del fruto	0.3736	-0.5375	-0.6294
Longitud de los corniculos del fruto (curva)	0.8775	0.0317	0.2087
Largo de los corniculos del fruto	0.4182	-0.4760	-0.2417
Longitud de las ornamentaciones del fruto	0.7102	0.0491	0.0947
Altura de la ornamentaciones del fruto	0.5606	0.1329	-0.4875
Peso del fruto	0.9718	0.0537	0.0287
Número de semillas por fruto	0.8601	-0.0729	0.0936
Largo de las semillas	0.6181	-0.3429	0.2684
Ancho de las semillas	0.4632	-0.5998	0.5263
Grosor de las semillas	0.9097	0.0846	0.1186

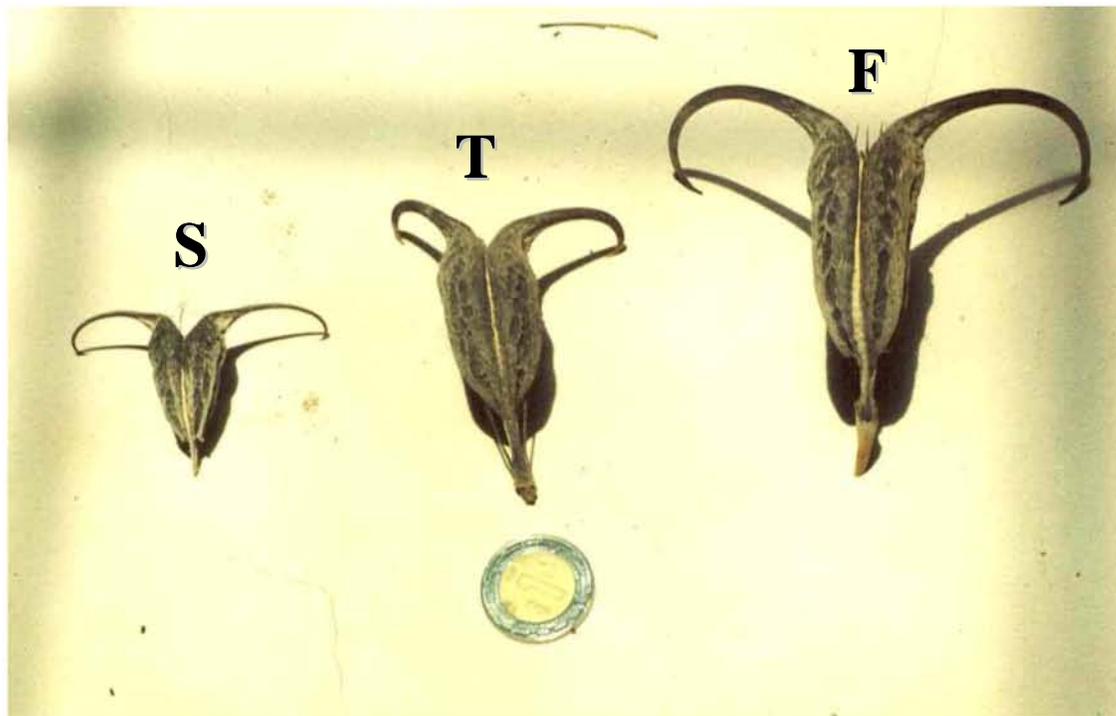


Figura 21. Comparación de los frutos de Torito derivados de plantas bajo diferentes formas de manejo: S= malezoide; T= tolerada; F= fomentada

Discusión General

En este trabajo se documentó el uso, conocimiento tradicional y manejo del Torito en Zapotitlán Salinas, Puebla, así como su distribución espacial y la variación morfológica detectada en esa zona del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. En cuanto al primer aspecto, los resultados permitieron confirmar el uso alimenticio de los frutos y semillas previamente registrados para la zona de estudio (Pardo-Nuñez, 2001; Paredes-Flores, 2001; Rosas-López, 2003). Adicionalmente, también fue posible documentar la importancia relativa de esta especie, respecto a muchas otras especies arvenses que prosperan en la zona de estudio y que también son conocidas y utilizadas por sus habitantes. Así, se encontró que las principales características que permiten discriminarla son las de sus frutos. En cuanto a la variación en el conocimiento de los entrevistados con respecto al Torito y varias especies arvenses, muestran diferencias según la actividad económica, de tal manera, que los que tienen una actividad relacionada con estos recursos, resultaron tener un mejor conocimiento de las plantas mostradas; solo un estudiante se incluye entre los que conocen mejor las plantas, esto es debido a que realiza actividades en el campo con su padre, que es campesino; la segunda determinante fue la edad, los que tenían un mayor conocimiento eran los de mayor edad; y por último el género de los entrevistados, así pues, entre los estudiantes, las mujeres tenían un mayor conocimiento que los hombres jóvenes. Para analizar los datos del conocimiento tradicional sobre el Torito, cabe recordar que los conocimientos tradicionales se transmiten de forma verbal de generación en generación. Los conocimientos transmitidos de esta forma dependen de varios factores como la edad, el sexo y las actividades económicas que realiza cada miembro de este grupo. Así por ejemplo, Garro (1986) realiza una comparación entre curanderos y no curanderos, la cual encuentra que la mayoría poseen un conocimiento general pero que difiere en cuanto a la calidad o profundidad del conocimiento, ya que los curanderos tienen un mayor conocimiento de las enfermedades y de las plantas medicinales. Otro ejemplo es el estudio realizado por Boster (1985), el cual estudia la diferencia en el manejo de la Yuca o Mandioca (*Manihot esculenta*). En este caso, el encuentra que son las mujeres las encargadas en manejar este recursos y que los hombre no participan. Las mujeres distinguen variedades de esta especie mientras que los hombres no lo hacen. En este caso los conocimientos son transmitidos de madre a hijas o entre familiares cercanos, por lo que

concluye que diferencias en el conocimiento están modeladas según la división sexual del trabajo, del conocimiento individual, y de los parentescos entre los miembros de una comunidad.

En el caso concreto del Torito no se reconocen diferentes variantes. Sin embargo, los campesinos que los consumen en los campos de cultivo seleccionan los frutos más grandes, dado que son más fáciles de abrir y contienen semillas de mayor tamaño que son consideradas de mejor calidad. Por lo anterior, son las plantas con frutos de mayor tamaño que son favorecidas a través del fomento (in)consciente de sus semillas. De esta manera, aunque no existen variantes del Torito, parece ser que el manejo diferenciado de los campesinos tiende a favorecer las plantas con frutos de mayor tamaño.

En cuanto a la distribución espacial del Torito en la zona de estudio, las plantas de esta especie crecen preferentemente en campos de cultivo activos, aunque también están presentes en otros hábitats de influencia humana, como basureros y huertos. Este tipo de distribución es congruente con lo que se ha registrado para otras especies de su género (Preciado, 1987) y para muchas otras plantas arvenses (Vieyra-Odilón & Vibrans, 2001). La capacidad de las arvenses de adaptarse y crecer abundantemente y la dificultad de su erradicación en lugares de perturbación humana, ha sido descrito por el grado *malezoide* (o “weediness”) (Harlan & de Wet, 1965). Ya que las plantas arvenses y las plantas domesticadas comparten el mismo hábitat, actividades humanas favoreciendo plantas domesticadas (por ejemplo, la aplicación de fertilizantes o prácticas de riego), también estimulan las plantas arvenses (Harlan & de Wet, 1965). No existen muchos trabajos que documentan tres formas de manejo incipiente para plantas arvenses, como se ha hecho en este trabajo (*malezoide*, tolerada y fomentada). Posiblemente sea el tipo de manejo el factor que haya propiciado la distribución de ésta planta arvense, puesto que el banco de semillas resulto tener poca relación con la presencia o ausencia de las plantas de Torito. Lo anterior se suma a que las semillas poseen una baja tasa de germinación. El que los campesinos toleren y en algunos casos fomenten la presencia y abundancia de algunas especies consideradas como malezas, ya ha sido documentado para otras especies de arvenses comestibles (Casas *et al.*, 1996; Davis & Bye, 1982; Williams, 1985; Bye, 1979; Bye, 1993). En este caso, se puede decir que el modelo de distribución y diferenciación de poblaciones de acuerdo al tipo de manejo, es bastante similar al que se ha registrado para especies anuales plenamente domesticadas o con diferentes niveles de domesticación, como el maíz, el frijol, algunas de las especies de calabaza domesticadas y otras plantas alimenticias (Nee, 1990; Bye, 1993; Harlan, 1992, Bye, 1979), así

como también para especies perennes, cuya incipiente domesticación ha sido también documentada en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, como el Huaje (*Leucaena esculenta*) y el Xoconostle (*Stenocereus stellatus*), entre otras (Casas & Caballero, 1996; Casas, 1992).

Como ya se señaló, en muchos de esos trabajos, diferentes tipos de evidencia han sugerido la existencia de procesos de domesticación incipiente (Harlan, 1965; Harlan & de Wet, 1965, Casas & Caballero, 1996; Casas, 1992). Los resultados obtenidos en este trabajo, igualmente apuntan en esa dirección, pues los análisis de la evidencia morfológica permitieron correlacionar la variación morfológica con la intensidad de manejo a que están sujetas las plantas de Torito. No obstante, las conclusiones en este sentido deben considerarse aún como preliminares y tentativas, pues los estudios de morfología también revelaron, tanto alta como baja o nula variación en rasgos vegetativos y reproductivos (hojas y flores respectivamente), que no corresponden a las partes de la planta de interés para el hombre y que simplemente pudieran corroborar lo dicho por otros autores en el sentido de que *P. louisianica* es una especie altamente polimórfica como todas las plantas arvenses (Begon *et al.*, 1996).

Conclusión General

El Torito es reconocido principalmente por sus frutos, los cuales también le dan el nombre. Es una especie de la que se consumen principalmente las semillas, sin embargo tiene otros usos dentro de la comunidad como juguete, o forraje. El manejo del Torito depende de las actitudes o preferencias de cada campesino para su consumo, y las dos principales formas de manejo a que está sujeta esta especie en la comunidad son tolerancia y fomento.

Los pobladores de mayor edad reconocen mejor esta especie y la consumen mayormente. En conjunto con esto, la ocupación o actividad económica y el sexo, son factores importantes para su reconocimiento y consumo. Así, por ejemplo, los jóvenes hombres que no tienen actividades relacionadas con el campo son los que menos reconocen el Torito y su uso. La gente mayor, tanto hombres como mujeres, relacionados a actividades en el campo, son los que mejor reconocen el Torito, consumen sus semillas y en algunos casos fomentan la planta dentro de sus campos de cultivo.

El Torito es una especie como otras del mismo género que necesitan perturbación natural o antropogénica para desarrollarse (Preciado, 1998). En Zapotitlán se distribuye principalmente dentro de los campos de cultivo. Forma parte de la flora arvense de la zona y de la flora útil de la zona. Esta especie se desarrolla casi exclusivamente dentro de los campos de cultivo activos, aunque se llega a desarrollar en los campos en descanso. Sin embargo, estas plantas son más pequeñas y producen menos frutos que los que se desarrollan en los campos activos.

A pesar de que el Torito posee un banco de semillas dentro de los campos de cultivo, este es muy pequeño. La conservación de este banco de semillas se debe posiblemente al fomento que hacen los campesinos arrojando semillas de forma intencional o no. La germinación de esta especie depende del origen de las semillas y de escarificación caliente. Así, las semillas que provienen directamente de los frutos germinan mejor que las que provienen del banco de semillas en el suelo.

El Torito es una especie con una alta plasticidad fenotípica. Sin embargo, las plantas presentan diferencias morfológicas que están relacionadas con el manejo (tolerado o fomentado). Estas diferencias morfológicas parecen estar más representadas en las partes útiles. Sin embargo, todavía no queda claro si la morfología es inducida o el resultado directo del manejo humano. Así, para alcanzar una conclusión más sólida en este aspecto, es necesario realizar otros estudios

que permitan eliminar el posible efecto de diversas variables ambientales en relación a la variación morfológica del Torito en Zapotitlán, como por ejemplo, experimentos de jardín común, trasplantes recíprocos y estudios de biología molecular (Antonovics & Primack, 1982; Bretting, 1986; Mapes *et al.*, 1997, 1996; Blanckaert, en proceso; Rendon, 2000).

Apéndice 1

Cuestionario sobre la distribución de las plantas útiles y el Torito en Zapotitlán Salinas

DATOS SOCIOECONÓMICOS

NOMBRE	
EDAD	
OCUPACIÓN	
SEXO	
ORIGINARIO	

DATOS SOBRE EL CONOCIMIENTO

Plantas que crecen en su Milpa o Campo de Cultivo

Usa alguna SI No

Cuales son la que usa y para qué?

Cuales plantas que crecen en su Milpa o cultivo se Comen?

Conoce estas plantas ?

Conoce el “Torito” SI NO

No.	Si	No	No.	Si	No
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Para que lo Ocupa?

Medicinal ____ Ornamental ____ Alimenticia ____ Forrajera ____

Otras Cuales? _____

Que parte Ocupa?

Flores ____ Frutos ____ Hojas ____ Tallos ____ Raíz ____

Otras Cuales? _____

¿En que Meses hay ¿

E F M A M J J A S O N D

En donde Crece?

Que tipo de suelo Necesita para crecer?

Hay diferentes Tipos? SI NO

Cuales?

Cuales son mejores?

Los siembra?

Apéndice 2

Lista de plantas arvenses en Zapotitlán Salinas

Cuadro 16. Plantas arvenses de los campos agrícolas de Zapotitlán Salinas, Puebla, México.

Usos: 1 = Forrajeras; 2 = Comestibles; 3 = Combustibles; 4 = Medicinales; 5 = Madera y Construcción; 6 = Ornamental; 7 = Cercas vivas; 8 = Fibras; 9 = Bebida alcohólicas; 10 = Tóxicas; 11 = Artesanías; 12 = Saporíferas; 13 = resinas y látex; 14 = Colorantes; 15 = Control de suelo; 16 = estimulantes; 17 = Melíferas; 18 = pegamento; 19 = Aromatizantes; 20 = Ceremonial; 21 = Sombra; 22 = Conservador de alimentos; 23 = Industrial; 24 = Bebida; 25 = Especie; 26 = Fermentador; 27 = Juguete. **Forma de Vida:** A = Árbol; Ar = Arbusto; H = Hierba.

<i>Nombre científico</i>	<i>Nombres comunes</i>	<i>Forma de Vida</i>	<i>Usos</i>
Acanthaceae			
<i>Carlowrightia neesiana</i> (Schauer ex Nees) T.F. Daniel		Ar	
<i>Ruellia hirsutoglandulosa</i> (Oerst.) Hemsl.	Betunia de monte	Ar	6
Agavaceae			
<i>Agave marmorata</i> Roezl	Pitzomel, pichu, quiote	H	2,9, 15
Amaranthaceae			
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite	H	1, 2
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	Cabezona o gobernadora	H	1, 4
Anacardiaceae			
<i>Schinus molle</i> L.	Pirúl	Ar	1, 3, 4, 5
Asphodelaceae			
<i>Aloe vera</i> Burm.	Sábila	H	4,6
Apocynaceae			
<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link	Chinto Borrego	Ar	2, 6
Asclepiadiaceae			
<i>Asclepias curassavica</i> L.		H	
Asteraceae			
<i>Bidens odorata</i> Cav.		H	4
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.	Popote, Kantakaxi	Ar	1,4
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	Cuapiojo	Ar	1,4
<i>Parthenium tomentosum</i> D.C.	Hierba de hormiga	H	1,4
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam	Ojo de Gallo	H	1,4
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Achicoria	H	1,4
<i>Senecio salignus</i> D.C.	Asomiate, Ntatsiokorva	Ar	1,4
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Acahual	Ar	1
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Sprengel	Chimalacate	H	1, 4, 6
<i>Xanthium strumarium</i> L.		H	
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Gallo	Ar	6
SP1		H	
<i>Flaveria trinervia</i> (Sprengel) C. Mohr.		H	
<i>Flaveria angustifolia</i> (Cav.) Pers.		H	
<i>Viguiera pinnatilobata</i> (Schultz-Bip.) S. F. Blake	Chimalacate	H	1, 4

Boraginaceae			
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roemer & Schultes.	Barredor	Ar	4
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray.	Hierba del alacrán	Ar	4
SP2		H	
Cactaceae			
<i>Coryphantha pallida</i> Britton & Rose	Virgen con vergüenza	H	6
<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose var. <i>spirabilis</i> (Karw. Ex Pheiff)	Biznaga de dulce	H	1,2,6
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britt et Rose	Pitahaya	H	2, 4
<i>Mytillocactus geometrizans</i> (C. Martius) Console	Garambuyo	A	1, 2, 3, 7, 9
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	Nopal de coyote	Ar	1,4
<i>Opuntia depressa</i> Rose.	Nopal de monte	Ar	2
<i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C. Weber) F. Buxb.	Baboso	Ar	2, 3, 5, 7
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeifer) Riccob.	Xoconostle	Ar	1, 2, 3, 7
Capparaceae			
<i>Cleome viscosa</i> L.		H	
Caesalpinaceae			
<i>Senna</i> sp.	guaje de ratón	H	1
<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav.) J. Hawkins	Manteco o Palo verde	A	1, 3, 4
Chenopodiaceae			
<i>Salsola iberica</i> Sennen & Pau			
<i>Chenopodium murale</i> (L.) W. A. Weber	Chahuaquelite	H	1, 4
Convolvulaceae			
<i>Ipomoea pauciflora</i> Mart. & Gral.	Coahuate	Ar	3, 4, 6, 10
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	Enredadera	H	1
Cucurbitaceae			
<i>Apodantera aspera</i> Cogn.	Calabaza amarga	H	2
<i>Echinopepon fluribundus</i> (Cong.) Rose	Meloncillo	H	
Euphorbiaceae			
<i>Acalypha hederacea</i> Torr.	Hierba del pastor	H	4
<i>Ricinus comunis</i> L.	Ricino	H	4
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Golondrina pequeña	H	
Hydrophyllaceae			
<i>Wigandia urens</i> (Ruíz & Pavón) Kunth	Tabaco	H	4
Malvaceae			
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schldl.	Alache	H	1, 2
<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	H	2, 4
<i>Sida rhombifolia</i> L.		H	1
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Briz.		H	1
<i>Sida abutilifolia</i> L.		H	1
Mimosaceae			
<i>Acacia constricta</i> Benth.	Guajillo	Ar	1, 3
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd	Huizache	Ar	1, 3, 4
<i>Prosopis leavigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd) M.C. Johnston	Mezquite	A, Ar	1,3,5
Myrtaceae			
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Ar	2, 4

Nyctaginacea			
<i>Commicarpus</i> sp.		H	
Papaveraceae			
<i>Argemone mexicana</i> L.	Chicalote	H	4
Passifloreae			
<i>Passiflora suberosa</i> L.	Passiflora	H	2
Pedaliaceae			
<i>Proboscidea louisianica</i> (Mill.) Thell. ssp. <i>fragans</i> (Lindl.) Bretting	Torito	H	1, 2
Poaceae			
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Pasto	H	1
<i>Eragrostis atrivirens</i> Nees.	Pasto	H	1
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign.	Pasto	H	1
SP3	pasto bolitas	H	1
<i>Chloris pluriflora</i> (Forn.) Clayton	Pasto	H	1
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Pasto	H	1
<i>Rynchelytrum repens</i> (Willd) C.E. Hubb.	Pasto	H	1
<i>Heterogon contortus</i> (L.) P. Beauv	Pasto	H	1
Polemoniaceae			
<i>Loeselia coerulea</i> G. Don.	Espinosilla, Katsjo morado	H	4
Primulaceae			
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Hierba del espanto	H	1,2,4
Portulacaceae			
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	H	2,6
Punicaceae			
<i>Punica granatum</i> L.	Granada	Ar	2
Rutaceae			
<i>Citrus nobilis</i> Lour var. <i>deliciosa</i> (Swingle) Hiroe	Mandarina	A	2
Sapindaceae			
<i>Dodonea viscosa</i> Jacq.		H	
Scrophulariaceae			
SP4		H	
Solanaceae			
<i>Datura stramonium</i> L.	Belladona o Tlapa	H	4
<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	Gigante, Ntagigante, Kandaxanttigani	Ar	4
<i>Solanum americanum</i> Millar	Hierba mora	H	2, 4
<i>Solanum rostratum</i> Dunal.	Diente de perro	H	4
<i>Solanum tridynamun</i> Dunal.	Diente de burro	H	4
Ulmaceae			
<i>Celtis pallida</i> Torrey	Biscolote o Hoja de parra	Ar	2
Verbenaceae			
<i>Lantana camara</i> L.	Cinco negritos	Ar	2, 4
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Oreganillo	Ar	2
Zygophyllaceae			
<i>Kallstroemia hirsutissima</i> Vail	Guizapoli	H	4

Bibliografía Consultada

- Aguilar Santelises, A., J. D. Echevers Barra, & J. Z. Castellanos Ramos.** 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. pp. 1-15. Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. Publicación especial No. 1. 213 p.
- Alcorn, Janis B.** 1984. Huastec Mayan Ethnobotany. University of Texas Press Austin, Texas, 982 pp.
- Alexiades, M.N.** 1996. Selected Guidelines for ethnobotanical Research: a field Manual. The New York Botanical Garden, Bronx, NY.
- Aldunate, C., J. Armesto, V. Castro & C. Villagrán.** 1981. Estudio etnobotánico en una comunidad precordillerana de Antofagasta: Tocone. Boletín Museo Historia Natural de Chile 38: 183-223.
- Anonimo.** 1999. Devil's claw a plant that hichhikes on big anomals.Wayne's Word 8(1). Disponible en: <http://waynesword.palomar.edu/ww0801.htm>.
- Antonovics, J & R. B. Primack** 1982. Experimental ecological genetics in *Plantago*. VI: the demography of seedling transplants of *P. lanceolata*. Journal of Ecology 70: 55-75
- Baker, H.G.** 1967. The evolution of weedy taxa in the Eupatorium microstemon species aggregate. Taxon 16: 293-300
- Begon, M., J.L. Harper, & C.R. Townsend.** 1996. Ecology – individuals, populations and communities, 3rd Edition. Blackwell Science Ltd, 1068p
- Benech-Arnold, R.L. & R.A. Sánchez.** 1995. Modeling weed seed germination. En: *Seed Development and Germination*, J. Kigel & G. Galili (ed), pp. 545-566. Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, Hong Kong. 853p
- Berlin, B., D. E. Breelove, y P.H. Raven.** 1973. General Principles of Classification and Nomenclature in Folk Biology. Am. Anthropol. 75: 214-243.
- Bernard, H.R.** 1994. Research methods in antropology. Qualitative and quantitative approaches. Altamira Press, Walnut Creek, California
- Bernard, H.R.** 1988. Research methods in cultural anthropology. Sage, Newbury Park, California
- Blanckaert I.** 2001. An ethnobotanic survey of homegardens in San Rafael Coxcatlán, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, Mexico. M.Sc. Thesis. Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, 83p.

Blanckaert I. En proceso. Etnobotánica, ecología y posibles procesos de domesticación de malezas útiles en diferentes agroecosistemas en Santa María Tecomavaca, Oaxaca, México. Tesis Doctoral. Posgrado en Ciencias Biológicas. UNAM-FES-Iztacala. México.

Blanckaert, I., Swennen, R., Paredes Flores, M., Rosas López, R. & Lira Saade, R. 2004. An ethnobotanic survey of homegardens in San Rafael Coxcatlán, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Journal of Arid Environments* 57: 39-62.

Boster, J. S.,1985 Requiem for the omniscient informant: *There's life in the old girl yet*. In Dougherty, J.W.D. (ed.) *Directions in Cognitive Anthropology*. University of Illinois Press, Urbana, IL. Pp. 177-197

Bretting, P. K. 1985a. Folk names and uses for martyniaceous plants. *Eco. Bot.* 38: 452-463.

Bretting, P.K. 1985b. Geographical intergradation in *Proboscidea parviflora* ssp. *sinaloensis* (Martyniaceae). *Southwest. Nat.* 30(3): 343-348.

Bretting, P.K. 1983. The taxonomic relationship between *Proboscidea louisianica* and *Proboscidea fragrans* (Martyniaceae). *Southwest. Nat.* 28(4): 445-449.

Bretting, P. K. 1982. Morphological differentiation of *Proboscidea parviflora* ssp. *parviflora* (Martyniaceae) under domestication. *Amer. J. Bot.* 60(10): 1531-1537.

Bretting, P. K. 1981. A systematic and ethnobotanical study of *Proboscidea* (Martyniaceae) and allied genera. Inpub. Ph.D., Indiana Univ., Bloomington. IN.

Bye, R. A. 1998. La intervención del hombre en la diversificación de las plantas en México. En: *Biodiversidad Biológica de México*, T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa (ed), pp. 689-713. Universidad Nacional Autónoma de México. 792p

Bye, R. A. 1993 The role of humans in the diversification of plants in Mexico. In: *Biological diversity of Mexico*. T.P. Rammamoorthy, R.A. Bye, A. Lot and J. Fa(ed). Oxford University Press New York, Oxford, 707-731.

Bye, R. A. 1981. Quelites-ethnoecology of edible green-past, present, and future. *J. Ethnobiol.* 1:109-123.

Bye, R. A. 1979. Incipient domestication of mustards in northwest México. *The Kiva* 44: 237-237.

Caballero, J., 1995. La dimension culturelle de la diversité végétale au Mexique. *Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquee, nouvelle série* 36: 145-158

Caballero, J. 1990. El uso de la diversidad vegetal en México. Tendencias y perspectivas. En: *leff, E. (ed.). Medio Ambiente y Desarrollo en México*. Centro de Investigaciones

Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM y Grupo Editorial Miguel Angel Porrúa. Pp. 203-248.

Caballero, J. 1984. Recursos comestibles potenciales. En: Reyna, T.(ed.). Seminario sobre alimentación en México. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Caballero, J. y C. Mapes. 1985. Gathering and subsistence patterns among the Purepecha Indians of Mexico. *J. Ethnobiology* 5: 31-47.

Casas, A. 1992. Etnobotánica y procesos de domesticación en *Leucaena esculenta* (Moc. et. Sessé ex A. DC.) Benth. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Casas, A. 1997. Evolutionary trends in *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Riccobono under domestication. Inglaterra, The University of Reading.

Casas, A., A. Valiente-Banuet, J.L. Viveros, J. Caballero, L. Cortés, P. Davila, R. Lira, & I. Rodríguez. 2001. Plant resources of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 55(1): 129-166

Casas, A., B. Pickersgill, J. Caballero & A. Valiente-Banuet. 1997a. Ethnobotany and domestication in xoconochtili, *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), in the Tehuacán Valley and La Mixteca Baja, Mexico. *Economic Botany* 51: 279-292.

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

Casas A. y J. Caballero. 1996. Traditional management and morfological variation in *Leucaena esculenta* (Moc. et. Sessé ex A. DC.) Benth. (Leguminosae:Mimosoideae) in the Mixtec region of Guerrero, Mexico. *Economic Botany* 50 (2): 167-181.

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

Casas, A. M. C. Vázquez, J. L. Viveros y J. Caballero. 1995. Domesticación de plantas y orígenes de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias-* 40: 36-45.

Casas, A. y A. Valiente-Banuet. 1995. Etnias, recursos genéticos y desarrollo sustentable en zonas áridas de México. En: Anaya, M. y F. Díaz-Calero (eds.). IV curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Red de Información Ambiental para América Latina y el Caribe (PNUMA) / Red de Cooperación Técnica en Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (FAO) / Colegio de Postgraduados (CP). México.

Casas, A, J. L. Viveros, E. Katz y J. Caballero. 1987. Las plantas en la alimentación mixteca: una aproximación etnobotánica. *América Indígena* 47: 317-343.

Castetter, E. F. & W. H. Bell. 1942. Pima and Papago Indian Agriculture. Univ. N. Mex. Press; Albuquerque. *Inter-American Studies* 1. 245 pp.

Chacón J.C. & S.R. Gliessman, 1981. Use of the “non-weed” concept in traditional tropical agroecosystems of south-eastern Mexico. *Agro-Ecosystems* 8: 1-11.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología; Universidad Nacional Autónoma de México; Agrupación Sierra Madre, S.C., 847p

Colunga-García Marín, P. 1984. Variación morfológica, manejo agrícola y grados de domesticación de *Opuntia* spp. En el Bajío Guanajuatense. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. P.p.204.

Davis, T. & R. Bye. 1982. Ethnobotany and progressive domestication of Jaltomata (*Solanaceae*) in Mexico and Central America. *Economic Botany* 36: 225-241

Daubenmire RF. 1968. *Plant Communities: A Textbook of Plant Synecology*. Harper and Row, New York.

Díaz-Betancourt, M.E. L. Ghermandi, A.H. Ladio, López Moreno I.R., Raffaele E. & E. H. Rapoport. 1999. Weeds as a source for human consumption. A comparison between tropical and temperate. Latin America. *Revista Biología Tropical* 47: 329-384

Dimmitt, M.A. 2000. Pedaliaceae (sesame family). Disponible en: http://www.desertmuseum.org/asdmpress/natural_history/plants/pedaliaceae.html

Egley, G.H. 1995. Seed germination in soil: dormancy cycles. En: *Seed Development and Germination*, J. Kigel & G. Galili (ed), pp. 529-543. Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, Hong Kong. 853p

Espino Ocampo, J. M. 2002. Estudio de los ensambles de roedores de Zapotitlán Salinas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México. Pp. 47.

Falconer D.S. 1981 *Introduction to quantitative genetic*. 2nd. Ed., Logman, London.

Felger R. y M.B. Moser, 1976. Seri Indian food plant: Desert subsistence without agricultura. In *ecology of food and nutrition* 5, 13-27. Science Publisher Ltd.

Fryer J. D. 1979. Key factors affecting important weed problems and their control. *European Weed Research Society Symposium The influence of different factors on the development and control of weeds* 1: 13-24.

- Foley, M.E.** 2001. Review article. Seed dormancy: an update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. *Weed Science* 49: 305-317
- García, M. M.G.** 2001. Mapeo y caracterización de las terrazas aluviales del valle de Zapotitlán de las Salinas Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México, 96 pp.
- Garro, L.** 1986. Intracultural variation in folk medical knowledge: a comparison between curers and noncurers. *American Anthropologist*. 88: 351-370.
- Granados S. D.** 1981. Etnobotánica de los Agaves de las zonas áridas y perspectivas de la biología y aprovechamiento integral del henequén y otros Agaves. CICY- CONACYT. Mérida, Yuc. Mexico.
- Grant, W.F.**, 1967. Cytogenetic factors associated with the evolution of weeds. *Taxon* 16: 283-293
- Gragson, T.L.** 1997. The use of underground plant organs and its relation to habitat selectin among the Pumé indians of Venezuela. *Economic Botanic* 51: 377-384
- Grime, J.P.** 1989. Seed banks in ecological perspectiva. En: *Ecology of Soil Seed Banks*, M.A. Leck, V.T. Parker & R.L. Simpson (ed), pp. xv-xxii. Academic Press
- Harlan J. R.** 1992. Origin and processes of domestication. In Chapman G. P. (ed). *Grass evolution and domestication*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Harlan, J.R.** 1965. The possible role of weed races in the evolution of cultivated plants. *Euphytica* 14: 173-176.
- Harlan, J.R. & J.M.J. de Wet.** 1965. Some thoughts about weeds. *Economic Botany* 19: 16-24.
- Harper, J.L.** 1959. The ecological significance of dormancy and its importance in weed control. *Proceedings, 4th Internacional Conference Crop Protection*, pp. 415-520
- Harper, J.L., P.H. Lovell & K.G. Moore.** 1970. The shapes and sizes of seeds. *Annual Reviews of Ecology and Systematics* 1: 327-356
- Hawkes, J.G.** 1983. *The Diversity of Crop Plants*. Cambridge, Massachusetts. USA: Harvard University Press.
- Hensen, I.** 2002 Seed predation by ants in south-eastern Spain (Desierto de Tabernas, Almería) Universidad de Murcia, España. *Anales de Biología* 24: 89-96
- Hernández-Xolocotzi, E, 1993.** Aspects of plant domestication in Mexico in Mexico: a personal view. In: *Biological diversity of Mexico: oigins and distribution*, T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot and J. Fa (eds), Oxford University Press, New York, Oxford, pp. 733-753.

- Hernández-Xolocotzi, E.** 1970. Exploración Etnobotánica y su Metodología. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 69 pp.
- Hidalgo B., M. Saavedra y L. García-Torres.** 1990. Weed flora of dryland crops in the Cordoba region (Spain). *Weed Research* 30: 309-318.
- Hodgson, W.C.** 2001. Food plants of the Sonoran Desert. University of Arizona Press, Tucson.
- Höft, M., S.K. Barik & A.M. Lykke.** 1999. Quantitative Ethnobotany. Applications of multivariate and statistical analyses in ethnobotany. People and Plants working paper 6: 14.
- INEGI.** 2005. Censos de población y vivienda. México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. www.inegi.gob.mx
- Kent, M., & P. Coker.** 1992. Vegetation description and analysis. A practical approach. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd. 363p.
- Lira, R. & A. Casas.** 1998. Uso y manejo en *Ibervillea millspaughii* (Cogn.) C. Jeffrey, *Melothria pendula* L. y otras especies silvestres de la familia Cucurbitaceae: posibles procesos de domesticación incipiente. Boletín de la Sociedad Botánica de México 62: 77-89
- Lira, R.** 1988. Cucurbitaceae de la Península de Yucatán: Taxonomía y etnobotánica. Tesis de Maestría en Ciencias (Ecología y Recursos Bióticos). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz . P.p.329.
- Lira, R.** 1997. Aspectos etnobotánicos de las Cucurbitaceae silvestres de México. In Resúmenes II Congreso Internacional Etnobotánica 97. Mérida, Yucatán. P.p. 123-124.
- Lockhart J.A.R, A. Samuel y M.P. Greaves.** 1990. The evolution of weed control in British agriculture. In: R.J. Hance y K. Holly (Eds.), *Weed Control Handbook: Principles*, pp 43-74. 8th edn. Blackwell Scientific Publications.
- Mapes, C., F. Basurto & R. Bye,** 1997. Ethnobotany of Quintonil: knowledge, use and management of edible greens of *Amaranthus spp.* (Amaranthaceae) in the Sierra Norte de Puebla, Mexico. *Economic Botany* 51(3): 293-306
- Mapes C., J. Caballero, E. Espitia and R. A. Bye** 1996. Morphophysiological variation in some Mexican species of vegetable *Amaranthus*: Evolutionary tendencies under domestication. *Genetic Resources and Crop Evolution* 43(3): 283-290.
- Martin, G.J.** 1995. Ethnobotany. People and Plants Conservation Manuals 1. WWF International, UNESCO, Royal Botanic Gardens, Kew. Chapman & Hall. 268 pp.
- Martinez-Alfaro, M. A.** 1994. Estado actual de la investigaciones etnobotánicas en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 55:65-74.

- 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. D. & A. Colma.** 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D.C.: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. 163p.
- Miranda, F.** 1948. Datos sobre la vegetación en la Cuenca alta del Papaloapan. Anales del Instituto de Biología. 19: 333-364.
- Morin-Valdes, C. A.** 2003. Estudio florístico de las terrazas aluviales del Río el Salado en el valle de Zapotitlán, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Biología. ENEP-Iztacala. UNAM. México, 83 pp.
- Mortimer, A. M.,** 1996. Capítulo 2. La clasificación y ecología de las malezas. En: *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo*, (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120), R. Labrada, J.C. Caseley & C. Parker (ed), pp. 26-41. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 321p. Disponible en URL: <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s06.htm>
- Mortimer A. M.** 1990. The biology of weeds. En: R.J. Hance y K. Holly (Eds.), *Weed control handbook: Principles*, pp 1-42. 8va edn. Blackwell Scientific Publications.
- Mueller-Dombois, D., & H. Ellenberg.** 1974. Aims and methods of vegetation ecology. USA: John Wiley & Sons Ltd. 547 pp
- Nabhan, G. A., W. H. Dobyns, R. H. Hevley, & R. Euler.** 1981. Devil's claw domestication: evidence from southwestern Indian fields. *J. Ethnobiol.* 1(1): 135-164.
- Nee M.** 1990. The domestication of *Cucurbita* (Cucurbitaceae). *Economic Botany* 44 (3 supplement): 56-68.
- Neri, G. D. Ma. C.** 2000. Caracterización hidrológica de la subcuenca baja del Río Zapotitlán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Biología. ENEP-Iztacala. UNAM. México, 85 pp.
- Nikolaeva, M.G.** 1977. Chapter 4. Factors controlling the seed dormancy pattern. En: *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*, A.A. Khan, pp. 51-74 . North-Holland
- Osorio-Beristain, O, A. Valiente-Banuet, P. Dávila & R. Medina.** 1996. Tipos de vegetación y diversidad β en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 59: 35-58.
- Pardo Nuñez J.** 2001. Diagnostico de las plantas silvestres, arvenses y ruderales que se emplean como alimento por los habitantes de cuatro localidades del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México, 102 pp.

- Paredes-Flores M.** 2001. Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México, 96 pp.
- Preciado, M. C.** 1998. Aspectos ecológicos y datos etnobotánicos de la "Uña de gato" *Proboscidea parviflora* (woot.) woot. & Stnndl. (martyniaceae) en Sonora. Tesis Licenciatura (Biólogo). Universidad Autónoma de Guadalajara, Escuela de Biología. Guadalajara, Jal., México, 106 pp.
- Rea, A.** 1997. At the desert's green edge: an ethnobotany of the Gila River Pima. University of Arizona Press, Tucson.
- Rendon, B. J.** 2000. Diferenciación genética e interacción genotipo-ambiente en *Anoda cristata*: su importancia en el contexto de la domesticación. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología. UNAM. México, 164 pp.
- Rendon, B. J., Núñez-Farfan.** 1998. Genética evolutiva del proceso de domesticación en plantas. Bol. Soc. Bot. México. 63: 131-151
- Rohlf F. J.** 1993. NTSYS-pc numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.0. Exeter Software, Setauket, New York.
- Riffle, M. S., G.R. Waller & D.S. Murray.** 1991. Composition of essential oil from *Proboscidea louisianica* (Martyniaceae). Proc. Okla. Acad. Sci. 71: 35-42.
- Rios-Casanova L., A. Valiente-Banuet & V. Rico-Gray** 2004. Las hormigas del Valle de Tehuacán (Hymenoptera: Formicidae): Una comparación con otras zonas áridas de México Acta Zoológica mexicana (n.s.) 20(1): 37-54
- Rivas, R. A.** 2003. Levantamiento edafológico semidetallado de la porción norte del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México, 95 pp.
- Rosas-López, R.** 2003. Estudio etnobotánico de San Rafael Coxcatlán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México, 95 pp.
- Rzedowski, Calderón de, G. & J. Rzedowski.** 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional de Bajío, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp702-703, 1406p.
- Rzedowski, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Puebla.** 1988. Los Municipios de Puebla. En: Enciclopedia de los municipios de México., Puebla, México. 1178pp.
- Shreve, F. and Wiggins, I.L.** 1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Stanford University Press, Stanford, Calif., U.S.A. 2 vols., 1740 pp.

- Sokal, R. R. & J. Rohlf.** 1995. *Biometry*, third ed. W. H. Freeman & Company, New York, USA.
- Taylor, K. R.** 1983a. Flora de Veracruz (Pedaliaceae). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Fascículo 29. Xalapa, Veracruz, 5p.
- Taylor, K. R.** 1983b. Flora de Veracruz (Martyniaceae). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Fascículo 30. Xalapa, Veracruz, 11p.
- Vargas Mendoza, M. C.** 1991. Sobre la depredación de semillas de arvenses por hormigas, roedores y aves. *Agrociencia serie Recursos Naturales Renovables* 1(2): 73-85.
- Vázquez, M. C.** 1986. El uso de plantas silvestres y semicultivadas en la alimentación tradicional en dos comunidades campesinas del sur de Puebla. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. P.p 86.
- Vieyra-Odilón, L. & H. Vibrans,** 2001. Weeds as crops: the value of maize field weeds in the Valley of Toluca, México. *Economic Botany* 55: 426-443
- De Wet, J. M. J. & J. R. Harlan,** 1975. Weeds and domesticates: evolution in the man-made habitat. *Economic Botany* 29: 99-107
- Went, F. W., G. Juhren & M. C. Juhren.** 1952. Fire and biotic factors affecting germination. *Ecology*. 33:3. 351- 364.
- Wickens, G.E.** 1993. Vegetation and ethobotany of the Atacama Desert and adjacent Andes in northern Chile. *Opera Botanica* 121:291-307.
- Williams, D. E.** 1985. Tres Solanaceae comestibles y sus procesos de domesticación en el Estado de Tlaxcala, México Tesis Profesional. Colegio de postgraduados Chapingo. México.
- 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