

Informe final* del Proyecto BE010 Estudio etnobotánico de las malezas útiles presentes en diferentes agroecosistemas en el municipio de Santa María Tecomavaca, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México

Responsable: Dr. Rafael Lira Saade

Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala
Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos
Laboratorio de Recursos Naturales

Dirección: Av de los Barrios s/n, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Mex, 54090 , México

Correo electrónico: rlira@servidor.unam.mx

Teléfono/Fax: Tel: 5623 1137, 5623 1134 Fax: 565 7275

Fecha de inicio: Marzo 31, 2003

Fecha de término: Abril 27, 2006

Palabras clave: Etnobotánica, Malezas útiles, Agroecosistemas, Tehuacán-Cuicatlán

Principales resultados: Base de datos, Informe final

Forma de citar el informe final y otros resultados:** Lira Saade, R. y I. Blanckaert, 2006. Estudio etnobotánico de las malezas útiles presentes en diferentes agroecosistemas en el municipio de Santa María Tecomavaca, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BE010. México.

Resumen:

Desde el inicio de las actividades agrícolas, los humanos han cultivado plantas en diferentes formas alrededor del mundo, dando lugar con ello a los distintos sistemas agrícolas. Así mismo, ya sea que los agricultores hayan experimentado con uno o dos cultivos en uno o más campos al mismo tiempo o bien hayan criado animales o no, o empleen o no el riego para sus cultivos, siempre han tenido que enfrentar a las llamadas "malezas". Aunque aún no existe acuerdo acerca de la correcta definición de maleza, en general son descritas como plantas impopulares o indeseables que crecen en los campos agrícolas y compiten con los cultivos por luz, agua, espacio, nutrientes, etc. No obstante este concepto, en México, mucha gente aún recolecta y usa productos de poblaciones de plantas tipo maleza. De hecho, se sabe que 45% de las plantas medicinales que se venden en los mercados de la ciudad de México son malezas. Así, en contraste con la agricultura moderna que considera a todas las malezas como nocivas, los agricultores tradicionales entienden el importante papel y la utilidad de las plantas no cultivadas e incluso recientemente se ha documentado su valor y potencial económico y en consecuencia han desarrollado varias prácticas para su manejo y aprovechamiento. Por ejemplo, durante la limpieza o deshierbe en los campos de cultivo, los agricultores usualmente toleran plantas de algunas de las especies que ellos consideran útiles y algunas de ellas incluso pueden ser protegidas. Recientes estudios etnobotánicos en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, han registrado manejo incipiente y varios usos (alimento, combustible, forraje, medicina) de especies que crecen espontáneamente en diferentes agroecosistemas, pero ningún esfuerzo ha sido hecho hasta ahora para documentar y determinar en detalle el verdadero papel de estas plantas en la subsistencia de las comunidades humanas de la zona y mucho menos el posible papel del manejo humano en su evolución. El proyecto de investigación que sometemos a su consideración, aspira a contribuir al conocimiento de estos aspectos. Su propósito general es documentar y desarrollar una base de datos de las especies tipo maleza que son utilizadas en tres comunidades del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, las cuales conforman el Municipio de Tecomavaca, ubicado en la región de La Cañada, en el Distrito de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. Así mismo, se pretende contribuir al entendimiento del uso, manejo y ecología de dichas especies en los diferentes agroecosistemas de la zona de estudio. Para la recopilación de la

información etnobotánica se emplearán básicamente entrevistas, tanto libres como estructuradas, con las que se buscará recopilar datos acerca del informante (perfiles personal y sociocultural, etc.), nombres locales de las plantas (lengua, traducción literal, etc.), usos (medicinal, comestible, etc.), partes usadas de las plantas, y manejo (cultivada, tolerada, protegida, etc.). Las colectas se harán en los tres poblados del municipio y tres diferentes sistemas de agricultura serán investigados: (1) campos agrícolas de riego, (2) campos de agricultura temporal y (3) plantaciones de frutales, los cuales, si se requiere, podrán ser divididos en subcategorías. Los informantes serán elegidos de la manera más objetiva que sea posible. En el caso particular del poblado de Santa María Tecomavaca, además de las colectas, la presencia y abundancia de las malezas será registrada en cada sitio de estudio, utilizando para ello transectos y/o cuadrantes ubicados en diferentes posiciones dentro de cada sitio. En las tres comunidades y con el permiso de los agricultores, se buscará que cada número de colecta incluya al menos tres duplicados para la determinación taxonómica y posterior depósito en herbarios. El trabajo de campo se realizará durante 12 meses, para también recopilar los datos ecológicos y fenológicos en forma continua a lo largo del ciclo de vida de las plantas a estudiar. Se proyecta desarrollar una base de datos que incluya cerca de 1000 registros para las cerca de 250 especies que se esperan registrar. Los datos recopilados serán analizados utilizando métodos multivariados tales como el Análisis de Conglomerados y el Análisis de Componentes Principales. Con la primera técnica se examinarán las similitudes dentro de los diferentes agroecosistemas y entre ellas, mientras que la segunda permitirá revelar posibles patrones de los individuos en cada sitio y con ello detectar posibles diferencias entre las poblaciones estudiadas (sistemas agrícolas, formas de manejo, etc.), así como también detectar los factores que determinan dichos patrones. Los productos que se obtendrán incluyen el inventario de las malezas útiles presentes en diferentes agroecosistemas de las tres comunidades, la base de datos con cerca de 1,000 registros de cerca de 250 especies y un análisis comparativo de las especies formas de uso y manejo por los grupos humanos y en los diferentes agroecosistemas de las tres comunidades. Con esta información se planea producir al menos un artículo de investigación.

- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [Hwww.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
- ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

ESTUDIO ETNOBOTÁNICO DE LAS MALEZAS ÚTILES PRESENTES EN DIFERENTES AGROECOSISTEMAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA TECOMAVACA, VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN, MÉXICO.

DATOS DEL RESPONSABLE: Dr. Rafael Lira Saade. Profesor Titular B, Unidad de Biotecnología y Prototipos, UNAM Campus Iztacala, Avenida de los Barrios No.1, Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, México. Tel. oficina: 5623-1137 y 5623-1134, Tel. domicilio: 5682-5658, Email rlira@servidor.unam.mx

DATOS DEL CORESPONSABLE: M. en C. Isabelle Blanckaert. Estudiante de Doctorado del Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. Unidad de Biotecnología y Prototipos, UNAM Campus Iztacala, Avenida de los Barrios No.1, Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, México. Tel. oficina: 5623-1134, Tel. domicilio: 04455-2116-5331 Email: isabelle.blanckaert@advalvas.be, isa_blanckaert@hotmail.com

RESUMEN DEL PROYECTO

Desde el inicio de las actividades agrícolas, los humanos han cultivado plantas en diferentes formas alrededor del mundo, dando lugar con ello a los distintos sistemas agrícolas. Asimismo, ya sea que los agricultores hayan experimentado con uno o dos cultivos en uno o más campos al mismo tiempo o bien hayan criado animales o no o empleen o no el riego para sus cultivos, siempre han tenido que enfrentar a las llamadas “malezas”. Aunque aún no existe acuerdo acerca de la correcta definición de maleza, en general son descritas como plantas impopulares o indeseables que crecen en los campos agrícolas y compiten con los cultivos por luz, agua, espacio, nutrientes, etc. No obstante este concepto, en México, mucha gente aún recolecta y usa productos de poblaciones de plantas tipo maleza. De hecho, se sabe que 45% de las plantas medicinales que se venden en los mercados de la ciudad de México son malezas. Así, en contraste con la agricultura moderna que considera a todas las malezas como nocivas, los agricultores tradicionales entienden el importante papel y la utilidad de las plantas no cultivadas e incluso recientemente se ha documentado su valor y potencial económico y en consecuencia han desarrollado varias prácticas para su manejo y aprovechamiento. Por ejemplo, durante la limpieza o deshierbe en los campos de cultivo, los agricultores usualmente toleran plantas de algunas de las especies que ellos consideran útiles y algunas de ellas incluso pueden ser protegidas. Recientes estudios etnobotánicos en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, han registrado manejo incipiente y varios usos (alimento, combustible, forraje, medicina) de especies que crecen espontáneamente en diferentes agroecosistemas, pero ningún esfuerzo ha sido hecho hasta ahora para documentar y determinar en detalle el verdadero papel de estas plantas en la subsistencia de las comunidades humanas de la zona y mucho menos el posible papel del manejo humano en su evolución.

Este proyecto de investigación contribuye al conocimiento de estos aspectos. Su propósito general es documentar y desarrollar una base de datos de las especies tipo maleza que son utilizadas en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán y en particular en el Municipio de Tecomavaca, ubicado en la región de La Cañada, en el Distrito de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. Asimismo, se contribuye al entendimiento del uso, manejo y ecología de dichas especies en los diferentes agroecosistemas de la zona de estudio. Para la recopilación de la información etnobotánica se emplearon básicamente entrevistas, tanto libres como estructuradas, con las que se recopilaron datos acerca del informante (perfiles personal y sociocultural, etc.), nombres locales de las plantas (lengua, traducción literal,

etc.), usos (medicinal, comestible, etc.), partes usadas de las plantas, y manejo (cultivada, tolerada, protegida, etc.). Las colectas se hicieron en los diferentes sistemas de agricultura del municipio: (1) campos agrícolas de riego, (2) campos de agricultura temporal, (3) plantaciones de frutales, (4) huertos familiares y (5) terrenos en descanso. Los informantes fueron elegidos de la manera más objetiva que sea posible. Con el permiso de los agricultores, se colectaron al menos tres ejemplares de cada especie encontrada para la determinación taxonómica y posterior depósito en herbarios. Se realizaron recorridos en 19 diferentes campos de cultivo (5 de milpa, 6 de frutal de limón, 5 de frutal de papaya y 2 de monocultivo de melón) para registrar la flora arvense mediante el método de Canfield. Se realizaron 10 transectos lineares de 10m cada uno, resultando en una distancia total muestreada de 100m en cada campo. El trabajo de campo se realizó durante 12 meses. Se desarrolló una base de datos que incluye 750 registros para 36 familias, 91 géneros y 129 especies.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Desde el inicio de las actividades agrícolas, los humanos han cultivado plantas en diferentes formas alrededor del mundo, dando lugar con ello a los distintos sistemas agrícolas. Asimismo, ya sea que los agricultores hayan experimentado con uno o dos cultivos en uno o más campos al mismo tiempo o bien hayan criado animales o no o empleen o no el riego para sus cultivos, siempre han tenido que enfrentar a las llamadas “malezas”.

Aunque aún hay cierta discusión acerca de la correcta definición de maleza (Baker, 1965; Harlan & de Wet, 1965), en general pueden ser descritas como plantas impopulares o indeseables que crecen en los campos agrícolas y compiten con los cultivos por luz, agua, espacio, nutrientes, etc. Durante muchos años, el uso de sustancias químicas y otras técnicas avanzadas se han desarrollado para controlar a estas plantas. No obstante todos estos esfuerzos, las malezas no han podido ser controladas y continúan llamando la atención de los científicos.

Malezas útiles. La interrelación entre los humanos y las plantas se refleja de manera muy clara en la forma en que la gente maneja sus recursos vegetales. Las actividades humanas en relación con las plantas se pueden ubicar en tres categorías principales: (1) recolección o extracción de productos útiles de plantas silvestres y malezas, (2) manejo incipiente in situ de comunidades y poblaciones de plantas silvestres y malezas y, (3) cultivo y selección de variedades y razas locales de plantas domesticadas (Bye, 1993; Caballero, 1995; Casas & Caballero, 1996; Casas et al., 1996, 1997a, 1997b, 2001; Hernández-Xolocotzi, 1993). En México, mucha gente aún recolecta productos de poblaciones de plantas tipo maleza. Así, por ejemplo, Bye & Linares (1983) mencionan que 45% de las plantas medicinales que se venden en los mercados de la ciudad de México son malezas, mientras que Bye (1993) señala que el manejo incipiente de las malezas es común en México. Así, en contraste con la agricultura moderna que considera a todas las malezas como nocivas, los agricultores tradicionales entienden el importante papel y la utilidad de las plantas no cultivadas (Chacón & Gliessman, 1981) e incluso recientemente se ha documentado su valor y potencial económico (Vieyra-Odilón & Vibrans, 2001). Por ejemplo, durante la limpieza o deshierbe en los campos de cultivo, los agricultores usualmente toleran plantas de algunas de las especies que ellos consideran útiles. (Casas et al., 1996; Davis & Bye, 1982; Williams, 1985). Adicionalmente, ciertas malezas comestibles pueden incluso ser protegidas, como son los casos descritos por Bye (1979) para *Brassica campestris* y *Lepidium virginicum* en Chihuahua. Recientes estudios etnobotánicos en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, han registrado manejo incipiente y varios usos (alimento,

combustible, forraje, medicina) de especies que crecen espontáneamente en diferentes agroecosistemas (Blanckaert, 2001; Blanckaert et al., en revisión; Casas et al., 2001; Paredes-Flores, 2001; Paredes-Flores et al., en revisión).

Plantas silvestres, plantas tipo maleza y plantas domesticadas. Las tres fases evolutivas de las plantas, silvestres, tipo maleza y domesticadas, son generalmente reconocidas, aun cuando todavía hay dudas acerca de los detalles de su evolución y aún de sus límites ecológicos (Bye, 1993; de Wet & Harlan, 1975; Higgs & Jarman, 1969).

No obstante, algunos patrones pueden ser reconocidos:

1. En general, las plantas silvestres crecen de manera natural en sitios alejados de la perturbación humana y cuando éstos últimos son permanentes no pueden invadirlos exitosamente. En la mayoría de los casos, las especies silvestres son colonizadoras agresivas, formando parte de la vegetación pionera que crece en habitats perturbados.
2. Las malezas, por su parte, no pueden competir por habitats naturales con los organismos silvestres, pues están adaptadas a los habitats inestables sujetos a perturbaciones frecuentes. En caso de que los habitats pioneros no estén frecuentemente sujetos a perturbación, las plantas tipo maleza pronto son remplazadas por colonizadoras silvestres.
3. Las plantas domesticadas difieren de las malezas en su total dependencia del hombre para su propagación. La mayoría de estas especies no pueden mantenerse por si mismas sin la continua ayuda del hombre, en virtud de que han perdido la capacidad natural de dispersar sus semillas o de reproducirse vegetativamente.

Aunque aun no es totalmente claro cómo ocurrió la domesticación, es probable que una de las posibles rutas haya sido la siembra por parte del hombre de generaciones sucesivas de plantas que trajera consigo una secuencia de fases de plantas silvestres a plantas tipo maleza y, finalmente, a la fase de plantas domesticadas (Anderson, 1953; de Wet & Harlan, 1975; Sauer, 1952; Vavilov, 1926). Otros autores sostienen la hipótesis de que la secuencia pudo más probablemente haber sido de plantas silvestres a complejos de plantas cultivadas y tipo maleza, con algún grado de introgresión entre las formas cultivadas y las de tipo maleza (Chacón & Gliessman, 1981, Davis & Bye, 1982; de Wet & Harlan, 1975; Harlan & de Wet, 1965).

Lo que si es claro es que la domesticación de plantas es un proceso continuo y no un evento aislado que ocurrió una sola vez en la historia. De hecho, la domesticación está aun ocurriendo en nuestros días. Las malezas invaden las áreas de cultivo desde la vegetación circundante o incluso son trasplantadas de las poblaciones silvestres a los campos agrícolas o los huertos familiares (Blanckaert, 2001; Blanckaert et al., en revisión; Lira & Casas, 1998; Casas et al., 2001; Paredes-Flores, 2001; Paredes-Flores et al., en revisión). Algunas de estas plantas, incluso, muestran indicios de haber estado bajo un proceso de domesticación. Tal es el caso de *Jaltomata procumbens* (Davis & Bye, 1982), *Solanum nigrescens*, *Anoda cristata*, *Phytolacca icosandra* y *Chenopodium berlandieri* (Bye, 1993), *Leucaena esculenta* (Casas, 1992; Casas & Caballero, 1996), *Stenocereus stellatus* (Casas et al., 1997a, 1998), *Neobuxbaumia tetetzo* (Chávez et al., 1999; Chávez, 2000), *Ibervillea millspaughii*, *Melothria pendula* y otras especies de la familia Cucurbitaceae (Lira, 1988; Lira & Casas, 1998), entre otras. El estudio de éstas fases iniciales de la evolución es crucial para mejorar el entendimiento de la domesticación de plantas y el origen de la agricultura.

El papel de las malezas en la conservación de la biodiversidad. En la actualidad, la mayor parte del suministro de alimentos en el mundo depende fuertemente de un número reducido de especies vegetales llamadas en conjunto los “megacultivos” (Wilkes, 1995). La agricultura intensiva tiende a basarse en plantas altamente especializadas y destinadas al monocultivo, con lo cual también se tiende a la reducción de la diversidad genética de las plantas cultivadas (Cox et al, 1979; Rzedowski, 1978). La pérdida de diversidad en los sistemas de cultivo se piensa que traerá consecuencias negativas en detrimento de la dieta y nutrición de la gente (Hernandez et al., 1974) y llevará a una dependencia cada vez mayor de productos alimenticios, usualmente importados y de bajos valores nutricionales (Dewey, 1979). Afortunadamente, existen otras plantas que desde hace mucho tiempo sirven para satisfacer muchas de las necesidades humanas y entre las que están varias de las consideradas como malezas (Blanckaert, 2001; Blanckaert et al., en revisión; Caballero, 1984; Casas et al., 1994; 2001; Coulston, 1967; Paredes-Flores, 2001; ; Paredes-Flores et al., en revisión; Rzedowski, 1978).

Las malezas también han tenido y tienen un papel preponderante en la evolución de las plantas domesticadas, principalmente como reservorios de germoplasma. La relación actual entre maíz y teosinte (*Zea mays ssp. mexicana* (Schrad.) Iltes) es un notable ejemplo de ello (Harlan and de Wet, 1965). Otro ejemplo es la hibridación de la maleza *Solanum x edinense* con la domesticada *S. tuberosum* en el centro del Valle de México, la cual se sabe que es la causa principal de la variabilidad de las razas locales de las papas cultivadas (Ugent, 1968). El entendimiento de la agroecología, manejo y usos locales de las malezas puede contribuir al fortalecimiento de la agricultura tropical en el futuro, con mucho mayor grado de capacidades de manejo integral, algo que los agricultores tradicionales han desarrollado durante siglos. Más aun, dicho conocimiento puede también proporcionar herramientas a la agricultura de zonas templadas para un mejor manejo y aprovechamiento de sus malezas. Adicionalmente, el estudio detallado del impacto del hombre en la evolución de las malezas, pudiera clarificar algunos aspectos de la evolución vegetal y revelar información acerca de las estrategias locales de manejo ambiental que a su vez contribuyan a diseñar mejores estrategias de conservación.

México es un país muy adecuado para llevar a cabo estudios sobre las malezas, pues a lo largo de una historia cultural de probablemente más de 14,000 años, los grupos humanos que han habitado el territorio de este país han desarrollado el extraordinario complejo de formas de interacción con las plantas. Para ello, han contado con una amplia gama de posibilidades representada por su flora vascular conformada por más de 25 000 especies. Esto ha llevado a considerar a México como uno de los centros de domesticación de plantas más importantes del mundo (Bye, 1993; Hernández-Xolocotzi, 1993). Una de las zonas de México que llaman más la atención en este contexto es el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Este valle constituye una zona árida localizada en el sureste del estado de Puebla y el noreste de Oaxaca, entre los 17°39' y los 18°53' de latitud norte y los 96° 55' y 97° 44' de longitud oeste. Con un promedio anual de precipitación de 300 mm y una vegetación principalmente de tipo matorral xerófilo, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán es considerado como una de las zonas de mayor diversidad vegetal y cultural de México, pues en un área relativamente pequeña (10,000 km²) confluyen cerca de 3000 especies de plantas (casi 10% de ellas endémicas) y siete (Nahuas, Popolocas, Mazatecos, Chinantecos, Ixcatecos, Cuicatecos y Mixtecos) de los 52 grupos étnicos que aún existen en el país.

Adicionalmente, esta región ha tenido gran importancia para la reconstrucción de la prehistoria de la región cultural conocida como Mesoamerica, pues en algunas de sus cuevas se ha

encontrado la evidencia mas antigua de domesticación de plantas y origen de agricultura en el Nuevo Mundo (MacNeish, 1967, 1992). Por todo lo antes mencionado, entre otras cosas, este valle es considerado como un centro de megadiversidad y endemismo a nivel mundial por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y recientemente ha sido decretado como una Reserva de la Biosfera. Adicionalmente, estudios recientes han revelado que más de 800 especies son utilizadas por la gente en todo el Valle de Tehuacan-Cuicatlán y que muchas de ellas son plantas que pudieran considerarse como malezas (Casas et al., 2001; Paredes-Flores, 2001; Paredes-Flores et al., en revisión). Ningún esfuerzo, sin embargo, ha sido hecho hasta ahora para determinar en detalle el verdadero papel de estas plantas en la subsistencia de las comunidades humanas de la zona y mucho menos el posible papel del manejo humano en su evolución.

El Área de Estudio. Para la realización de este proyecto se ha elegido el municipio de Santa María Tecomavaca, el cual forma parte de la Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacan-Cuicatlán, y se ubica en la región de la Cañada, en el Distrito de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. Territorialmente, está conformado por tres localidades: Santa María Tecomavaca, que es la cabecera municipal, Buena Vista con categoría de núcleo rural y, la localidad de Santiago el Viejo, catalogada como ranchería. Las tres localidades reconocidas por el municipio presentan una población total de 1,837 habitantes. De las 539 personas reportadas como población ocupada en el año 2000, 323 se dedican a labores agropecuarias, por lo cual su manutención se deriva básicamente del aprovechamiento de los suelos y el agua para producir bienes destinados al autoconsumo y para su venta. Del resto de la población ocupada, 60 trabajan en el sector secundario y 153 en el terciario. Según el censo del 2000, entre 307 y 310 personas mayores de 5 años hablaban lengua indígena, cifra que representa 19.26% de la población mayor de esa edad. De ellas, 8 personas fueron registradas como monolingües; 204 residen en la cabecera, 70 en Buena Vista y 33 en Santiago el Viejo. De esta manera tenemos que en la cabecera predominan los hablantes de español, mientras que en términos relativos en las dos agencias la lengua indígena sigue siendo un medio vigente de comunicación.

Si bien es cierto que la vegetación predominante en la zona es la Selva Baja Caducifolia, conformado por *Pachycereus marginatus*, *Cephalocereus columna-trajani*, *Mitrocereus fulviceps*, *Plumeria rubra*, *Bursera morelensis*, *B. schlechtendalii*, *B. submoniliformis*, *B. aptera*, *Acacia angustissima*, *Amphipterygium adstringens*, *Actinocheita filicina*, *Stenocereus stellatus*, *Mammillaria sphacellata*, *M. supertexta*, *M. haageana*, *Ferocactus flavovirens*, *F. recurvus*, entre otras, también existen áreas en las que prosperan otros tipos de vegetación como el Cardonal de *Pachycereus weberi*, el Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*, el Bosque de Encinos con vegetación secundaria, el Bosque de Galería y Vegetación Riparia (Grupo Mesófilo, 2001).

Además de este mosaico vegetacional, lo que también hace particularmente interesante a Tecomavaca en el contexto de éste proyecto, es la coexistencia de la agricultura tradicional con sistemas agrícolas de riego, y de los cuales se obtienen numerosos productos agrícolas, entre los que están maíz (*Zea mays*), caña de azucar (*Saccharum officinarum*), limón (*Citrus aurantifolium*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita* sp.), melón (*Cucumis melo*), chile (*Capsicum* spp.), tomate (*Physalis philadelphica*), jitomate (*Lycopersicon esculentum*), mango (*Mangifera indica*), papaya (*Carica papaya*), chicozapote (*Manilkara zapodilla*) y sandía (*Citrullus lanatus*) (Grupo Mesófilo, 2001). Esta diversidad de sistemas agrícolas, seguramente también encierra numerosas estrategias de manejo de las plantas que crecen espontáneamente en ellos. De acuerdo con Villaseñor y Espinosa (1998) más de 400 especies consideradas como malezas prosperan en los

cultivos antes mencionados como comunes en el municipio de Tecomavaca. Siendo conservadores, se esperaría que poco más del 50% de esas especies pudieran ser registradas con uso durante el desarrollo de este proyecto.

OBJETIVOS

Considerando este marco de referencia, los objetivos principales del proyecto son:

1. Documentar las especies tipo maleza que son utilizadas en el Municipio de Tecomavaca.
2. Contribuir al entendimiento del uso, manejo y ecología de dichas especies en los diferentes agroecosistemas de la zona de estudio.

Como objetivos específicos se han contemplado los siguientes:

1. Construir una base de datos de las malezas presentes en los diferentes agroecosistemas del área de estudio.
2. Describir el uso y las prácticas de manejo de que son objeto las malezas.
3. Investigar la posible influencia de las prácticas de manejo en la presencia y distribución de las malezas útiles en los distintos agroecosistemas

MÉTODOS

Investigación Etnobotánica. La investigación Etnobotánica se inscribe en el marco de referencia de la llamada observación participativa (Martín, 1995). Para la recopilación de la información etnobotánica se emplearon básicamente entrevistas, tanto libres como estructuradas (Alexiades, 1996; Bernard, 1988, 1994; Hernández-Xolocotzi, 1970; Martín, 1995). Las preguntas recopilan datos acerca del informante (perfiles personal y sociocultural, etc.), nombres locales de las plantas (lengua, traducción literal, etc.), usos (medicinal, comestible, etc.), partes usadas de las plantas, y manejo (cultivada, tolerada, protegida, etc.). Las colectas se hicieron en los diferentes sistemas de agricultura del municipio: (1) campos agrícolas de riego, (2) campos de agricultura temporal, (3) plantaciones de frutales, (4) huertos familiares y (5) campos en descanso. Los informantes fueron elegidos de la manera más objetiva que sea posible, aunque el muestreo estricto al azar o estratificado al azar es usualmente imposible en la realidad (Alexiades, 1996). Con el permiso de los agricultores, se colectaron al menos tres ejemplares de cada especie encontrada para la determinación taxonómica y posterior depósito en herbarios. Se realizaron recorridos en 19 diferentes campos de cultivo (5 de milpa, 6 de frutal de limón, 5 de frutal de papaya y 2 de monocultivo de melón) para registrar la flora arvense mediante el método de Canfield. Se realizaron 10 transectos lineales de 10m cada uno, resultando en una distancia total muestreada de 100m en cada campo. El trabajo de campo se realizó durante 12 meses. Un juego completo de los ejemplares será depositado en el herbario IZTA de la FES-Iztacala y los duplicados serán depositados en los herbarios MEXU y ENCB, cuando menos.

Trabajo de herbario y gabinete. Incluye la determinación de los materiales recolectados, la realización de los análisis de la información generada, así como también la captura de información a la base de datos. Los campos que conforman la base de datos son los mismos que se encuentran

en la base de datos florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán derivada de otros proyectos, además de una serie de campos en los que se incorpora la información etnobotánica, los cuales son: nombre (s) común (es), especificaciones del (los) uso (s), parte (s) usada (s), forma (s) de uso, grado de manejo, y la disponibilidad a lo largo del año de la (s) parte (s) utilizadas. Todo lo anterior se hizo con el programa BIOTICA.

Análisis de datos. Los datos recopilados fueron analizados utilizando métodos multivariados tales como el Análisis de Conglomerados y el Análisis de Componentes Principales. Con la primera técnica se examina las similitudes dentro de los diferentes agroecosistemas y entre ellas, mientras que la segunda permita revelar posibles patrones de los individuos en cada sitio y con ello detectar posibles diferencias entre las poblaciones estudiadas (sistemas agrícolas, formas de manejo, etc.), así como también determinar los factores que determinan dichos patrones. Para realizar estos análisis se usó el programa NTSYS (Rohlf, 1997).

RESULTADOS

En total, se han colectado 1,300 ejemplares de especies arvenses dentro de diferentes sistemas agrícolas en Santa María Tecomavaca, de los cuales 795 (61.2%) son especies que tienen uno o varios usos registrados. De los ejemplares con uso registrado, todos (100%) están determinados hasta nivel de especie. Todos los ejemplares están georreferenciados.

La base de datos contiene 795 registros de ejemplares colectados y 19 registros del Herbario Nacional MEXU, representando a 37 familias, 94 géneros y 142 especies. Las familias más representadas son: Poaceae (22 sp.), Asteraceae (17 sp.), Malvaceae (13 sp.), Solanaceae (12 sp.), Fabaceae (11 sp.) y Euphorbiaceae (10 sp.) (Ilustración 1).

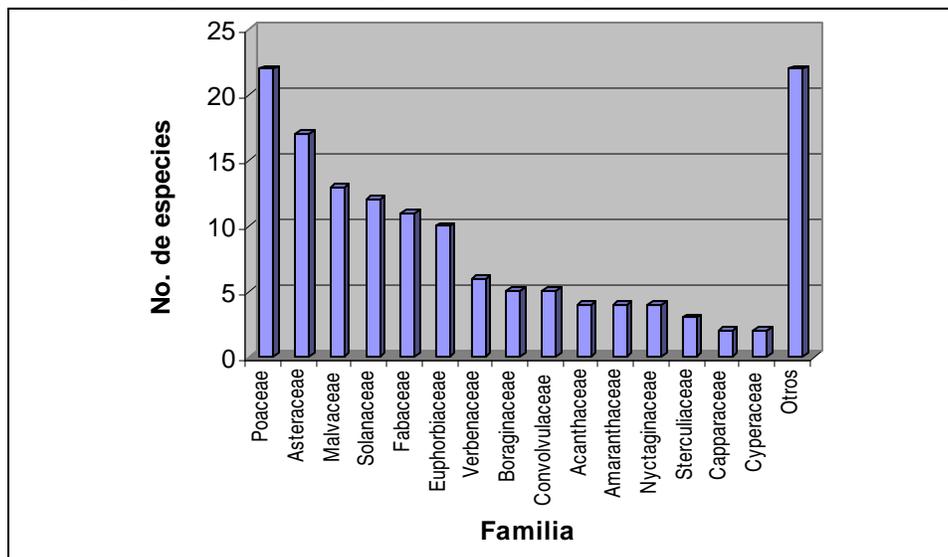


Ilustración 1 Las familias representadas en la base de datos.

Formas de uso. Del total de los 142 especies colectadas durante el trabajo de campo, todas presentan algún uso. Se encontraron 109 especies forrajeras (76.8%), 30 especies medicinales

(21.1%), 15 especies comestibles (10.6%), 8 especies ornamentales (5.6%) y 12 especies (8.5%) con otro tipo de uso (doméstico, juguete y materiales) (Tabla 1).

Tabla 1 Formas de uso (Nota que el porcentaje total es mayor que 100% ya que la mayoría de especies presentan más usos simultáneamente)

Uso	No. de especies	Porcentaje
Forraje	109	76.8%
Medicinal	30	21.1%
Comestible	15	10.6%
Ornamental	8	5.6%
Otro	12	8.5%
TOTAL	174	122.6%

Formas de manejo. Dentro de las formas de manejo que se ejercen sobre las plantas herbáceas, se pueden describir las siguientes: tolerado, protegido, fomentado y cultivado. La categoría “silvestre” se refiere a plantas arvenses que también se encuentran en la vegetación natural y no sólo en los terrenos de cultivo o el pueblo. Se encontraron 51 especies silvestres (35.9%), 22 especies tolerados (15.5%), 7 especies protegidos (4.9%), 5 especies cultivados (3.5%) y 1 especie fomentado (0.7%) (Tabla 2).

Tabla 2 Formas de manejo

Forma de manejo	No. de especies	Porcentaje
Tolerado	22	15.5%
Protegido	7	4.9%
Cultivado	5	3.5%
Fomentado	1	0.7%
TOTAL	35	24.6%

Los campesinos de Santa María Tecomavaca reconocen la utilidad de las hierbas que crecen dentro de sus campos de cultivo. Sin embargo, desde el momento que dichas plantas perjudican el cultivo o obstruyen las actividades agrícolas, ellas son eliminadas. Si a caso se encuentran algunas especies toleradas o protegidas, generalmente se encuentran en los márgenes del terreno o en un lugar dentro del terreno que no está utilizado. Los ejemplos más comunes de plantas toleradas o protegidas son: ‘quelite’ (*Amaranthus hybridus* L.), ‘hierba mora’ (*Solanum americanum* L.), ‘pápaloquelite’ (*Porophyllum ruderale* Jacq. Cass) y ‘epazote’ (*Chenopodium ambrosioides* L.). Por consecuencia, la mayoría de las plantas arvenses en los campos de cultivo son espontáneas, seguido por una pequeña cantidad de plantas toleradas, protegidas, fomentadas o cultivadas.

Cabe mencionar que dentro de los huertos familiares se establece un manejo más intenso. En los huertos se han encontrado plantas espontáneas, trasplantadas, toleradas, protegidas, fomentadas e incluso cultivadas. Unos ejemplos son: ‘pápaloquelite’, ‘epazote’, ‘hierba de chepil’ (*Crotalaria longirostrata* L.), ‘albahacar’ (*Ocimum basilicum* L.), entre otros.

Distribución de plantas arvenses en diferentes sistemas agrícolas. A continuación, se presenta el análisis de los datos obtenidos por un método de muestreo llamado el método de Canfield en 28 campos de cultivo. Para esto, se analizó una base de datos más amplia que la base en BIÓTICA, debido a que el método de muestreo no sólo detecta plantas útiles, sino que todas las plantas arvenses presentes. Sin embargo, esto no afecta el objetivo de éste análisis.

Se encontró que la diversidad de plantas arvenses disminuye en sistemas agrícolas que presentan un manejo agrícola más intenso. Por lo tanto, la diversidad arvense es la más alta en la milpa, disminuyendo en los campos de limón y papaya hasta encontrar su valor mínimo en los campos de melón. En contraste a esto, la proporción de plantas útiles versus plantas no-útiles se mantiene constante en los distintos sistemas agrícolas (0.6), indicando que aunque la diversidad de plantas arvenses disminuye en sistemas más intensivos, la flora sigue siendo útil. Una tendencia similar se observa en la proporción de plantas comestibles, medicinales, ornamentales: su proporción se mantiene igual en los distintos sistemas agrícolas (con valores de 0.1, 0.5 y 0.3 respectivamente) (Ilustración 2, Ilustración 3 y Ilustración 4).

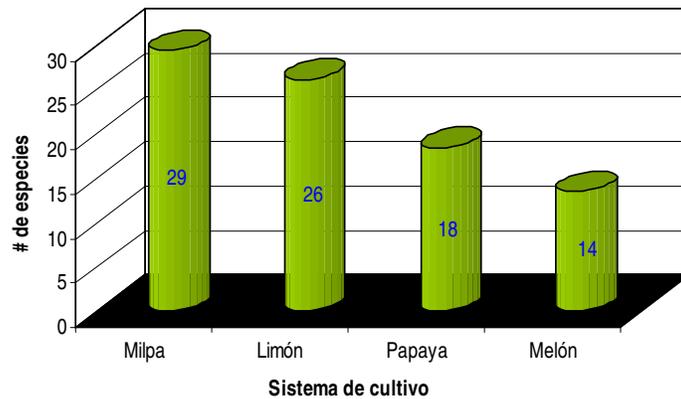


Ilustración 2 Número de especies en diferentes sistemas de cultivo

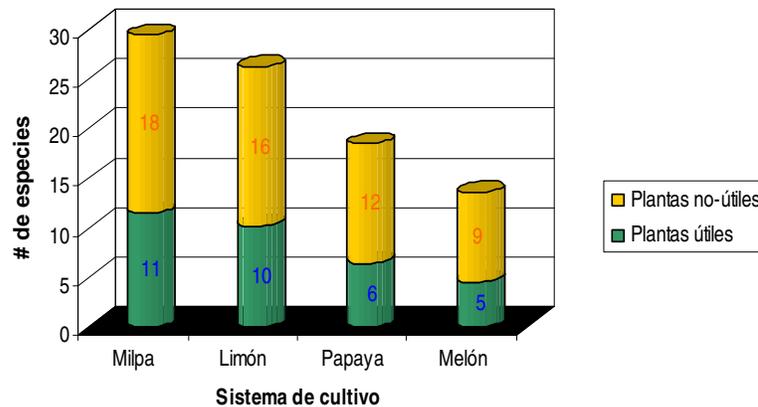


Ilustración 3 Proporción de especies útiles y no-útiles en diferentes sistemas de cultivo

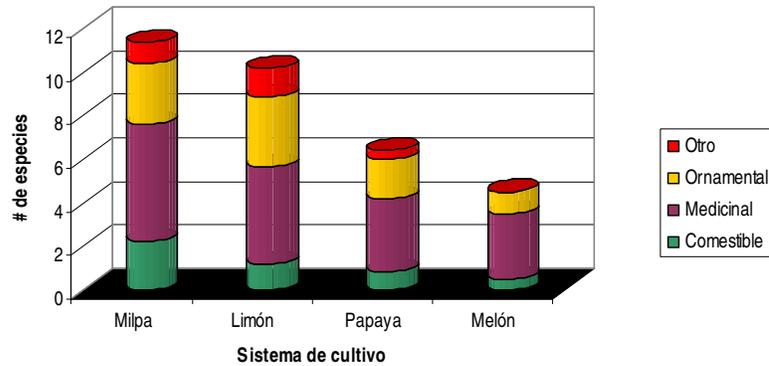


Ilustración 4 Proporción de especies con distintas formas de usos en diferentes sistemas de cultivo

La estructura florística en los cuatro distintos sistemas agrícolas es muy variable. Solo 13 especies crecen dentro de más de 14 de los campos estudiados. Ninguna especie arvense creció en todos los campos muestreados. La más amplia distribución fue de una especie (*Chloris gayana* Kunth; Poaceae) que se encontró en 21 campos. Las especies arvenses más dispersas fueron: *Chloris gayana* Kunth (Poaceae), *Chamaesyce hypericifolia* (L.) Millsp. (Euphorbiaceae), *Boerhavia erecta* L. (Nyctaginaceae), *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. (Convolvulaceae), *Malvastrum americanum* (L.) Torr. (Malvaceae), *Amaranthus hybridus* L. (Amaranthaceae), *Panicum hirsutum* Sw. (Poaceae), *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae), *Cyperus flavescens* L. (Cyperaceae), *Euphorbia heterophylla* L. (Euphorbiaceae), *Rhynchosia minima* (L.) DC. (Fabaceae), *Desmanthus virgatus* (L.) Willd. (Mimosaceae) y *Trianthema portulacastrum* L. (Aizoaceae).

La Ilustración 5 muestra el resultado del Análisis de Correspondencias ejecutado con los datos de cobertura de las plantas arvenses encontradas en los distintos sistemas agrícolas. El resultado del análisis con la matriz de datos completa no resultó en una ordenación fácil de interpretar. Por lo tanto, se volvió a correr el análisis con una matriz de datos excluyendo las especies que aparecen solamente en uno o dos campos agrícolas (Ilustración 5).

En general, todos los sistemas agrícolas se encuentran agrupados, excepto el campo de milpa Mi2s, el cual se separa de los demás. Sin embargo, los campos de sistemas agrícolas similares tienden a agruparse. En particular, los campos de limón se agrupan hacia arriba, mientras que los campos de melón se encuentran hacia abajo. Los campos de milpa y papaya tienden a dispersarse un poco más, aunque se queden aparentemente más centrados en la gráfica. El segundo eje discrimina dos grupos: (1) limón y milpa con cuatro campos de papaya, y (2) melón con dos campos de papaya. Se puede concluir que los campos de melón se separan de los sistemas de milpa y limón, mientras que los campos de papaya son los más cercanos.

Examinando la matriz básica de datos, se encontraron diferencias entre los sistemas agrícolas con respecto a las especies arvenses que los dominan. La flora arvense dominante es más diversa en los sistemas de milpa y limón que en los de papaya y melón (17 sp., 17 sp., 8 sp. y 1 sp., respectivamente). Similarmente, la cantidad de recursos útiles sigue la misma tendencia. Eso indica que la diversidad de recursos arvenses útiles disminuye según el siguiente gradiente: milpa, limón, papaya y melón.

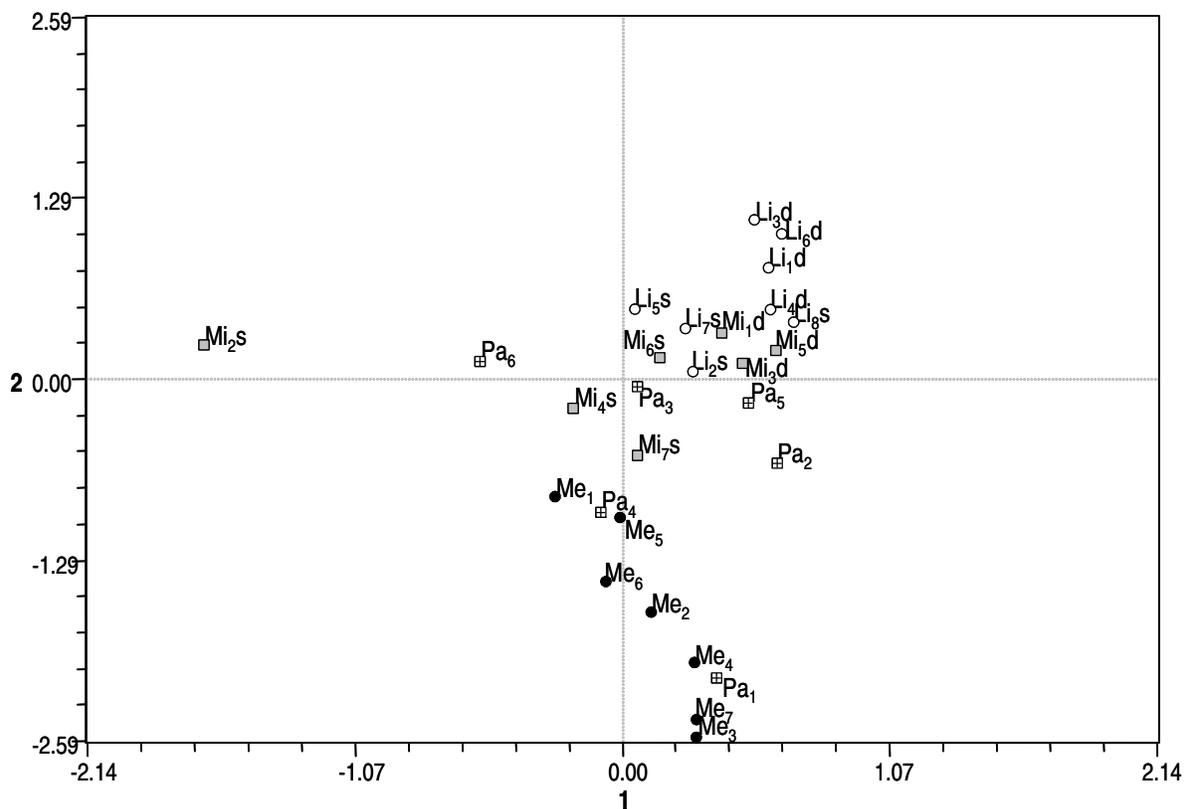


Ilustración 5 Análisis de Correspondencias utilizando data de cobertura (milpa [Mi□], lime [Li○], papaya [Pa▣] and melon [Me●]),

CONCLUSIONES

Dentro de los sistemas agrícolas de Santa María Tecomavaca, 142 especies presentan uno o más tipos de uso, presentados aquí en orden de importancia: forraje (109 sp.), medicinal (30 sp.), comestible (15 sp.) y ornamental (8 sp.).

Se encontró que la diversidad de plantas arvenses útiles disminuye en sistemas más intensivos, siendo máxima en la milpa y disminuyéndose en los campos de limón y papaya hasta encontrar su valor mínima en los campos de monocultivo de melón. Sin embargo, las proporciones de plantas útiles versus no-útiles, y de plantas medicinales versus comestibles versus ornamentales no muestran tendencias en el gradiente de sistemas agrícolas menos o más intensivos.

La mayoría de las plantas arvenses en los campos de cultivo son espontáneas, con algunas plantas toleradas, protegidas, fomentadas o cultivadas. La mayoría de las plantas fomentadas o cultivadas se encuentran dentro de las huertos familiares.

BIBLIOGRAFÍA

Alexiades, M.N., 1996. Selected Guidelines for ethnobotanical Research: a field Manual. The New York Botanical Garden, Bronx, NY.

- Anderson, E., 1953. Introgressive hybridization. *Biol. Rev.* 28: 280-307.
- Baker, H.G., 1965. Characteristics and modes of origin of weeds. In: *The genetics of colonizing species*. H.G. Baker and G.L. Stebbins (eds.). Academic Press, New York, pp. 146-168.
- Bernard, H.R., 1988. *Research methods in cultural anthropology*. Sage, Newbury Park, California
- Bernard, H.R., 1994. *Research methods in anthropology. Qualitative and quantitative approaches*. Altamira Press, Walnut Creek, California
- Blanckaert, I., 2001. An ethnobotanic survey of homegardens in San Rafael Coxcatlán, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, Mexico. M.Sc. Thesis, F.L.T.B.W., Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.
- Blanckaert, I., R. Swennen, M. Paredes-Flores, R. Rosas-López & R. Lira. En revision. Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlan, Puebla, Mexico. *Journal of Arid Environments*.
- Bye, R., 1979. Incipient domestication of mustards in northwest Mexico. *The Kiva* 44: 237-256.
- Bye, R.A., 1993. The role of humans in the diversification of the plants in Mexico. In: *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*, T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa (eds), Oxford University Press, New York, Oxford, pp. 707-731.
- Bye, R.A. & E. Linares, 1983. The role of plants found in the Mexican markets and their importance in ethnobotanical studies. *Journal of Ethnobiology* 3: 1-13.
- Caballero, J., 1984. Recursos comestibles potenciales. In: *Seminario sobre la alimentación en México*. T.T. Reyna (ed.). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 114-125.
- Caballero, J., 1995. La dimension culturelle de la diversité vegetalle au Mexique. *Journal d'Agriculture Traditionelle et de Botanique Apliquee, nouvelle série* 36: 145-158
- Cárdenas, J. & L. Coulston, 1967. *Weeds of Mexico*. Mimeo 67-3. Corvallis, OR: Oregon State Univ., U.S. Agency for International Development
- 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., J.L. Viveros & J. Caballero, 1994. *Etnobotánica Mixteca: sociedad, recursos naturales y subsistencia en la Montaña de Guerrero*. Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes, Instituto Nacional Indigenista, México.
- Casas, A. & J. Caballero, 1996. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Fabaceae: Mimosoideae) in the Mixtec Region of Guerrero, Mexico. *Economic Botany* 50: 167-181.

- Casas, A., M.C. Vázquez, J.L. Viveros & J. Caballero, 1996. Plant management among the Nahuatl and the Mixtec from the Balsas River Basin: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24: 455-478.
- 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., A. Valiente-Banuet & J. Caballero, 1998. La domesticación de *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Riccobono (Cactaceae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 62: 129-140.
- 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: 129-166.
- 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.
- Chávez, B., V.P. Alejos, J. Campos, M. Martínez, H.A. Mendoza, J. Simpson & B. Zuñiga, 1999. Estudio de la variabilidad genética para *Neobuxbaumia tetetzo* en la región del valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. *Memorias del I Congreso Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y Otras Plantas Suculentas*.
- Chávez, B., 2000. Estudio de variabilidad genética poblacional del cactus columnar *Neobuxbaumia tetetzo* en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM, Mexico
- Cox, G.W. & M.D. Atkins, 1979. Ecological features of intensive agriculture. In: *Agricultural Ecology*. G.W. Cox, and M.D. Atkins (eds.). Freeman, San Francisco, pp. 140-157.
- Dávila, P., J.L. Villaseñor; R. Medina, A. Ramírez, A. Salinas, J. Sánchez-Kén y P. Tenorio. 1993. Listados florísticos de México. X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología, UNAM. México.
- Davis, T. & R. Bye, 1982. Ethnobotany and progressive domestication of *Jaltomata* (Solanaceae) in Mexico and Central America. *Economic Botany* 36: 225-241.
- de Wet, J.M.J. & J.R. Harlan, 1975. Weeds and domesticates: evolution in the man-made habitat. *Economic Botany* 9: 99-107.
- Dewey, K.G., 1979. Agricultural development: impact on diet and nutrition. *Ecol. Food Nutr.* 8: 247-253,

- Grupo Mesófilo, 2001. Ordenamiento territorial de la comunidad de Santa María Tecomavaca, Teotitlán, Oaxaca. Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México (Procymaf), México.
- 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.
- Hernandez, M., C. Perez, J. Ramirez, H. Madrigal & A Chavez, 1974. Effect of economic growth on nutrition in a tropical community. *Ecol. Food Nutr.* 3: 283-291.
- Hernández-Xolocotzi, E., 1970. Exploración Etnobotánica y su Metodología. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Hernández-Xolocotzi, E., 1993. Aspects of plant domestication in Mexico: a personal view. In: Biological diversity of Mexico: origins and distribution, T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa (eds), Oxford University Press, New York, Oxford, pp. 733-753.
- Higgs, E.S. & M.R. Jarman, 1969. The origins of agriculture: a reconsideration. *Antiquity* 43: 31-41.
- Höft, M., S.K. Barik & A.M. Lykke, 1999. Quantitative Ethnobotany. Applications of multivariate and statistical analyses in ethnobotany. People and Plants working paper, UNESCO, Paris.
- 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 Bioticos. Xalapa, Veracruz.
- 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.
- Martin, G.J., 1995. Ethnobotany. A methods manual. WWF International, UNESCO, Royal Botanic Gardens, Kew, UK. Chapman & Hall.
- MacNeish, R.S. 1967 A summary of the subsistence. In: Byers, D.S. (ed.). The prehistory of the Tehuacan Valley. Volume one: Environment and subsistence. University of Texas Press. Austin, Texas. pp: 290-231.
- MacNeish, R.S. 1992. The origins of agriculture and settled life. University of Oklahoma Press. Norman and London.
- Paredes-Flores, M., 2001. Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, Mexico. Tesis de Licenciatura, FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Paredes-Flores, M., R. Lira & P. Dávila. En revisión. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta Botanica Mexicana*.

- Rohlf, F.J., 1997. NTSYSpc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.0. Applied Biostatistics Inc. Exeter Software, New York.
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- Sauer, C.O., 1952. Agricultural origins and dispersals. Amer. Geogr. Soc. Publ.
- Ugent, D., 1968. The potatoe in Mexico: geography and primitive culture. Economic Botany 22: 108-123.
- Vavilov, N.I., 1926. Studies on the origin of cultivated plants. Cul. Appl. Bot. Plant Breed., Leningrad 16: 1-248.
- 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.
- Villasenor J.L. & Espinosa F.J. 1998. Catalogo de malezas de Mexico. Ediciones Científicas Universitarias. Serie Texto Científico Universitario. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico.
- Wilkes, H.G., 1995. The ethnobotany of artificial selection in seed plant domestication. In: Ethnobotany: evolution of a discipline. R.E. Schultes and S. Von Reis (ed.). Portland, OR, Discorides Press
- Williams, D.E., 1985. Tres arvenses Solanáceas comestibles y su proceso de domesticación en el Estado de Tlaxcala, México. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.