

**LAS PLANTAS SUCULENTAS ÚTILES DE SANTO DOMINGO TONALÁ,
HUAJUAPAN, OAXACA, MÉXICO**

**THE USEFUL SUCCULENT PLANTS OF SANTO DOMINGO TONALA,
HUAJUAPAN, OAXACA, MEXICO**

**Magali Martínez-Cortés¹, Gladys Isabel Manzanero-Medina²,
y Hermes Lustre-Sánchez³**

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. Calle Hornos núm. 1003, col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. CP 71230. Correo electrónico: magali.m.cortes@gmail.com

RESUMEN

Se realizó el estudio etnobotánico de las plantas suculentas en Santo Domingo Tonalá, Oaxaca. El trabajo de campo consistió en recorridos mensuales durante un año, a sitios con presencia de estas plantas, y entrevistas semiestructuradas (dos eventos) a 20 colaboradores claves; posteriormente, se llevó a cabo el análisis de los datos etnobotánicos utilizando el método etnográfico de enlistado libre y el índice de valor de uso. Fueron registradas 44 especies, incluidas en seis familias botánicas: Cactaceae, Agavaceae, Nolinaceae, Crassulaceae, Euphorbiaceae y Fouquieriaceae; sobresale Cactaceae, tanto por el número de especies como por los usos asignados. De un total de 21 categorías de uso, las más importantes fueron: comestible, ornamental y medicinal; y la principal forma de manejo es la recolección de plantas de la vegetación natural. Se identificó un grupo de siete especies como las de mayor importancia cultural. Dentro de las plantas suculentas se torna un grupo con gran potencial, como una alternativa de aprovechamiento sustentable por parte de las comunidades; sin embargo, es necesario llevar a cabo es-

tudios que proporcionen información sobre las tasas de extracción de las especies y el estado actual de sus poblaciones. Existe una pérdida incalculable de especies vegetales y desaparición del conocimiento sobre su uso y manejo.

En Santo Domingo Tonalá se identificó un importante número de plantas suculentas útiles, por lo cual, para esta región es prioritario diseñar estrategias que contribuyan a la conservación de estos recursos vegetales, así como al rescate y valoración del conocimiento tradicional.

Palabras clave: plantas suculentas, usos, conocimiento tradicional, valor cultural.

ABSTRACT

It was made a ethnobotanical study of succulent plants in Santo Domingo Tonalá, Oaxaca. The field work consisted of monthly courses for a year, to places where there is presence of these plants; to learn about their use and traditional management, structured interviews (two events) were applied to 20 key employees; subsequently it conducted

the analysis of the main ethnobotanical data using the ethnographic method of free listed index and value in use. They were recorded 44 species of useful succulent plants, including six botanical families: Cactaceae, Agavaceae, Nolinaceae, Crassulaceae, Euphorbiaceae and Fouquieriaceae; which stands Cactaceae, therefore the number of species as assigned applications. Of a total of 21 categories of use, the main ones were edible, ornamental and medicinal; while the main form of management is the collection of plants in the natural vegetation. Because of the wide variety of uses for the succulent plants are used, a group with great potential becomes, and as an alternative for sustainable use by the communities; however, it is necessary to conduct studies that provide information on cups extraction of the species and the current status of their populations. There is a crisis of loss of plant species and disappearance of knowledge about their use and management. In Santo Domingo Tonala a number of useful succulent plants identified, therefore, this region is a priority for designing strategies that contribute to the conservation of these vegetable resources and the rescue and assessment of traditional knowledge.

Key words: succulents plants, uses, traditional knowledge, cultural value.

INTRODUCCIÓN

Las plantas suculentas se distinguen por su capacidad de almacenar agua en los tallos, hojas o raíces, en forma de jugos mucilaginosos (Reyes, 2009), además, presentan el metabolismo fotosintético CAM (Metabolismo ácido de crasuláceas), en el cual los estomas se cierran durante el día y se abren en la noche, con lo que se reduce

la pérdida de agua (González, 2012). Estas características les permiten sobrevivir y reproducirse en ambientes áridos donde la disponibilidad de agua es baja y el periodo de sequía es prolongado (González, 2012; Arias-Toledo *et al.*, 2011). En este grupo se incluyen a las familias Agavaceae, Cactaceae, Crassulaceae, Euphorbiaceae, Fouquieriaceae, y Nolinaceae (Oldfield, 1997; Reyes, 2009). Se tiene registro que existe una gran diversidad de usos para los cuales se han empleado las suculentas, restos arqueológicos demuestran el aprovechamiento que el hombre les ha dado; un claro ejemplo de ello son las cactáceas y los agaves. Evidencias halladas en excavaciones de cuevas del Valle de Tehuacán indican que varias especies de Cactaceae fueron un recurso utilizado por los antiguos pobladores, predominando restos de especies del género *Opuntia* y de varias cactáceas columnares como *Pachycereus*, *Stenocereus* y *Cephalocereus* (Smith, 1967). Para Agavaceae, se tienen registros que datan de 9 000 a 7 000 a.C. en los cuales aparecen los primeros utensilios elaborados a base de fibras de especies de *Agave* (Smith y Kerr, 1968), además de haberse utilizado como una fuente importante de alimento (Flannery, 1986). Las evidencias arqueobotánicas y la información de códices, han demostrado que la interacción entre las poblaciones humanas y las plantas es muy antigua; es decir, el uso de los recursos provenientes de la vegetación natural es producto del conocimiento desarrollado a través del tiempo (Cavendish, 2001; Campbell y Luckert, 2002), el cual va transmitiéndose y cambiando de generación en generación (Rangel y Lemus, 2002), además, la riqueza cultural de cada lugar influye de manera significativa en la forma de concebir y aprovechar los recursos que el medio natural les provee. Oaxaca es una de

las regiones de México donde converge una alta riqueza cultural y biológica (Ordóñez y Rodríguez, 2008); esta combinación de factores ha propiciado el desarrollo de una vasta tradición etnobotánica, la cual incluye el conocimiento, el uso y el manejo de una gran cantidad de especies vegetales mediante complejas formas de interacción entre las comunidades locales y su entorno vegetal (Caballero *et al.*, 2004). El estado de Oaxaca se encuentra dividido en ocho regiones socioculturales, una de ellas es la Mixteca, que a su vez y tomando como criterio la altura sobre el nivel del mar, se divide en Mixteca Alta, Mixteca Baja y Mixteca de la Costa. De manera general, esta región se caracteriza por presentar gran diversidad ecológica, étnica y cultural (Mindek, 2003), por ello, ha sido de gran interés para llevar a cabo diversos estudios, destacando los de carácter etnobotánico como los realizados por Martínez (1989), Luna (1999), López (2008), Solano (2009) y Tapia (2011), en la Mixteca Baja. Esto da muestra de la riqueza etnobotánica que en esta región se alberga. Una particularidad de la subregión de la Mixteca Baja es el predominio de ecosistemas áridos, en los cuales se encuentran formaciones vegetales como el bosque tropical caducifolio y el matorral xerófilo (sensu Rzedowski, 1978), los cuales se caracterizan por el predominio de plantas suculentas; cabe resaltar que dicho grupo se encuentra bien representado para Oaxaca, tanto por la riqueza de especies como por el número de endemismos (García-Mendoza y Meave, 2011), aunado a ello, Euphorbiaceae y Cactaceae se encuentran incluidas dentro de las familias etnobotánicamente más importantes para el estado (Caballero *et al.*, 2004). Las suculentas han sido un recurso determinante para la subsistencia de las civilizaciones establecidas en zonas áridas como

lo es la Mixteca, sin embargo, se enfrentan a una grave problemática: la extracción ilegal y la destrucción de su hábitat (Hernández y Godínez, 1994; Oldfield, 1997; Álvarez *et al.*, 2004; Godínez-Álvarez y Ortega-Báez, 2007), sumado a esta situación, se manifiesta de manera paralela la degradación del conocimiento tradicional asociado, el cual posee un valor intrínseco cultural, que debe ser rescatado (Linares, 1994). Por ello, la presente investigación constituye un aporte a la etnobotánica de la flora suculenta de la región, ya que se obtuvo el listado de las especies útiles y se recopiló información sobre el manejo tradicional que las personas de la comunidad de Santo Domingo Tonalá, realizan con el recurso; además, se estimó el valor de uso, con base en la percepción local, como indicador de la importancia cultural de las especies; todo esto con el objetivo de documentar el conocimiento tradicional que se tiene sobre estas plantas y con ello contribuir a su valorización, conservación y aprovechamiento, al ser éste uno de los grupos más representativos de México.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

Ubicación geográfica. La comunidad de Santo Domingo Tonalá, pertenece al distrito de Huajuapán de León, en la región de la Mixteca Baja del estado de Oaxaca, México. Se ubica entre las coordenadas 97.96° oeste y 17.68° norte y a una altitud promedio de 1390 m s.n.m. (fig. 1).

Clima. Presenta un clima de tipo semicálido subhúmedo A(C)w0 con lluvias en verano según la clasificación de Köppen modificado por García (1988), y con temperatura promedio de 18 a 22°C (INEGI, 2010).

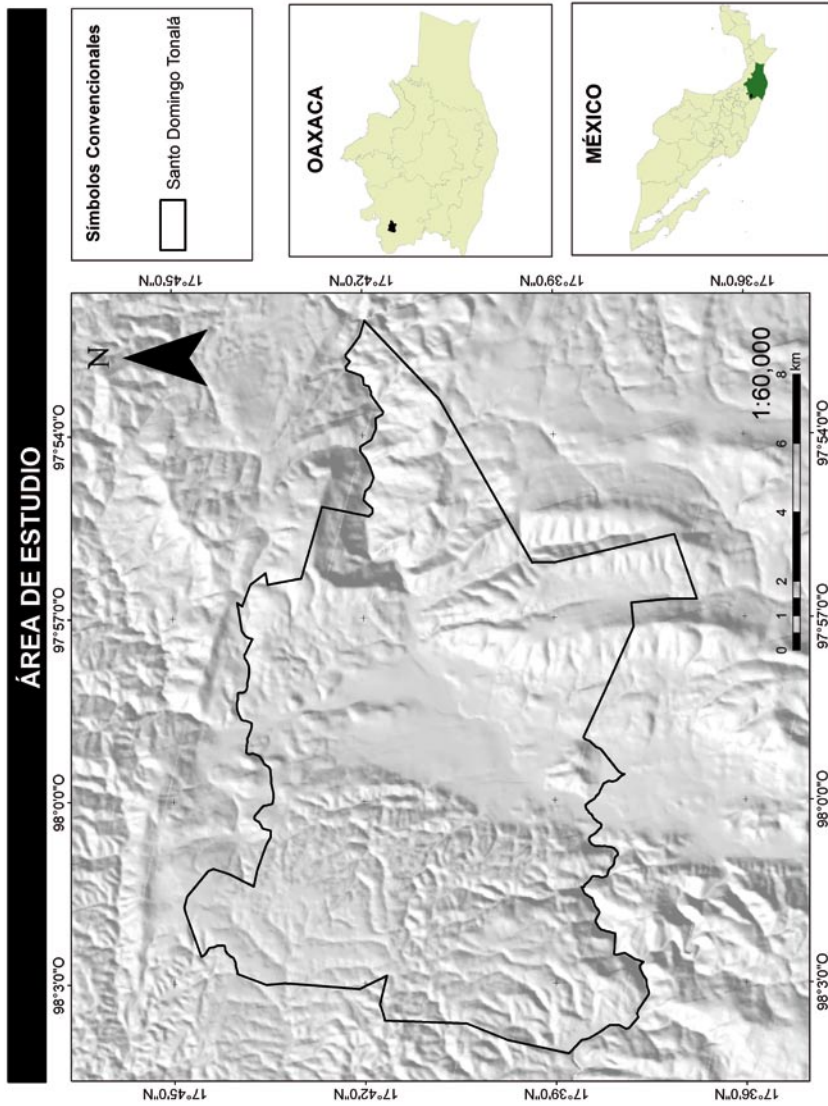


Fig. 1. Ubicación de Santo Domingo Tonalá, Oaxaca, México.

Suelo. Respecto al tipo de suelo, en la zona predomina el Leptosol, el cual se caracteriza por ser delgado, pedregoso y poco desarrollado, y con gran cantidad de material calcáreo; en menor proporción se encuentran los del tipo Vertisol, Phaeosem, Fluvisol y Regosol (INEGI, 2010).

Vegetación. El tipo de vegetación predominante corresponde al bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978), sin embargo, se presentan zonas de transición dominados por bosques de coníferas y encinos, además de formaciones de matorral crasicaule, el cual está conformado por especies de tallos carnosos (Oviedo, 2002).

Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó de octubre de 2011 a septiembre de 2012 con salidas de tres días por mes. Las actividades que se desarrollaron contemplaron aspectos metodológicos propuestos por Martín (2000), como las entrevistas semiestructuradas y la observación participante. Inicialmente, se llevó a cabo el acercamiento con aquellas personas que son reconocidas por la misma comunidad como poseedoras de un mayor conocimiento sobre la utilización de las plantas, con la finalidad de tener mayor calidad y confiabilidad de la información (Hurtado *et al.*, 2006; Hurtado y Morales, 2010), es decir “conocedores botánicos” y que en este trabajo fueron nombrados como colaboradores locales (CL). Mediante pláticas con ellos, se reconocieron seis sitios de importancia por la presencia de plantas suculentas, los cuales fueron: cerro del Bquerón-la Huerta, cerro del Palomo, cerro de la Cuchara-Yucununi, cerro de Itoqué-la Cañada, cerro de la Mañana, y cerro del Rico, donde se llevó a cabo el registro *in situ*

de las especies para localizarlas de manera inequívoca (Canales *et al.*, 2006). Para la colecta de especies suculentas, una de las dificultades que se presentan es que al llevar a cabo la herborización, sus órganos cambian considerablemente su aspecto, debido a la pérdida de turgencia, por ello y tomando como base las recomendaciones de Walther (1972) y Gutiérrez-Salazar y García-Mendoza (2000), se trabajó con ejemplares vivos, recién colectados y en cultivo, para lo cual fueron tomadas muestras de estructuras vegetativas y/o reproductivas, ya que no todas las especies contaban con ellas al momento de la colecta; de cada especie se registraron datos morfológicos y ecológicos. Aunado a ello, se llevó a cabo un registro fotográfico de las plantas, para posteriormente observar los caracteres morfológicos que no es posible conservar en los ejemplares herborizados (Gutiérrez-Salazar y García-Mendoza, 2000). Fue elaborado un catálogo fotográfico de las especies útiles registradas, cada imagen fue respaldada con sus características morfológicas y ecológicas.

Para la identificación de las especies se utilizaron las claves de Bravo (1978), Gentry (1982), Bravo y Mejorada (1991), Ezcurra y Medina (1997), Meyrán (2003), Rzedowski y Rzedowski (2005), García-Mendoza (2010), García-Mendoza (2011), Rivera-Lugo y Solano (2012). Además de llevarse a cabo consultas en la base de datos de García-Mendoza y Meave, 2011, y la revisión de ejemplares en el herbario OAX. También se contó con el apoyo expertos de cada una de las familias botánicas incluidas en este estudio. El material biológico colectado fue resguardado en el Jardín Botánico Regional “Cassiano Conzatti” del CIIDIR-IPN-Unidad Oaxaca. Para la obtención de los datos etnobotánicos se aplicaron

entrevistas semiestructuradas de acuerdo a la técnica propuesta por Martin (2000), previo a la entrevista se realizó un guión de preguntas basado en Martin (2000), Flores y Albizu (2005), López (2008), mediante el cual se le solicitaba a cada colaborador local sus datos personales y que mencionara lo referente a las plantas suculentas útiles, como el nombre común, usos y manera de emplearse, estructura utilizada, disponibilidad de planta y forma de manejo tradicional. Las entrevistas se realizaron en español o en mixteco (con la ayuda de un traductor), dependiendo del idioma del colaborador, y se utilizó el catálogo fotográfico de las especies como apoyo visual. Fueron entrevistados 20 CL, 10 hombres y 10 mujeres, a cada uno se les aplicaron dos entrevistas, con un intervalo de dos meses, esto con el objetivo de confirmar y ampliar la información recopilada durante la primera entrevista (Canales *et al.*, 2006). También se utilizó la técnica de observación participante (Martin, 1995; Alexiades, 1996; Cunningham, 2001), la cual consistió en presenciar las actividades cotidianas, tanto en el campo como en su casa, con lo cual se pudo registrar cómo es que interactúan y manejan las plantas.

Análisis de la información

La información obtenida se organizó en una base de datos en el programa Microsoft Office Excel (2007). Fueron considerados los campos sugeridos por Martin (2000), siendo éstos: número de registro, lugar de registro, familia, nombre científico, nombre común, categoría de uso, estructura usada, forma de uso, y colaborador local. Para tener una aproximación sobre la importancia relativa de las plantas, se utilizó el método etnográfico de listado libre (Alexiades, 1996). A cada persona entrevistada se le solicitó

que mencionara una lista 10 a 25 especies de plantas suculentas que fueran empleadas para algún uso tradicional. Para conocer la importancia cultural de las especies, se llevó a cabo la estimación del valor de uso a partir de la percepción local mediante la aplicación de los índices propuestos por Phillips y Gentry (1993).

Valor de uso por un conocedor local

$$VUis = \sum Uis/nis$$

donde:

$VUis$ es el valor de uso (VU) atribuido a una especie particular (s) por un conocedor local (i). Este valor se calcula, sumando todos los usos mencionados en cada evento por conocedor local (Uis) y dividiendo entre el número total de eventos en que ese conocedor local proporcionó información sobre la especie (nis).

Valor de uso para todos los conocedores locales

$$UVis = \sum iUVis/ns$$

donde:

$UVis$ = número de usos mencionados por cada conocedor local (i), para cada especie(s) ns = número de informantes entrevistados (Phillips y Gentry, 1993).

Categorías de uso y manejo tradicional

Las plantas son utilizadas de una gran variedad de formas, por ello, ha sido necesario clasificarlas de acuerdo a su uso, para este estudio se utilizaron las categorías de uso propuestas por Flores y Albizu (2005), Paredes *et al.* (2007), Luna-José y Rendón-Aguilar (2008), Solano (2009) y Soto (2010), con

algunas modificaciones. Parte importante de este trabajo también incluyó el manejo de los recursos vegetales, proceso que implica un conjunto de acciones o prácticas encaminadas a disponer de poblaciones o fenotipos individuales dentro de poblaciones de especies vegetales útiles (González-Insuasti y Caballero, 2007). El aprovechamiento de estos recursos vegetales involucra plantas bajo diferente forma de manejo, en el presente estudio se ha empleado la clasificación propuesta por Bye, 1998; Caballero *et al.*, 1998 y Caballero y Cortés, 2001, la cual reconoce tres categorías de manejo de las plantas, las cuales son: plantas recolectadas, bajo manejo incipiente (grado intermedio) y cultivadas (Bye, 1998; Caballero *et al.*, 1998; Caballero y Cortés, 2001). La recolección consiste en cosechar las plantas útiles de la vegetación natural. El manejo incipiente incluye varias prácticas como: tolerancia, protección y promoción o fomento. La tolerancia implica dejar en pie a las plantas de interés, es decir, no son removidas durante la apertura de terrenos a la agricultura y otras actividades productivas, la tolerancia es generalmente hacia individuos arborescentes. La protección implica realizar acciones como la eliminación de competidores, la exclusión de depredadores o la protección de las plantas contra las heladas y algunas otras formas de cuidado que dan ventaja a las plantas de interés antropogénico sobre sus competidores silvestres. Por otro lado, la promoción de los individuos de interés, consiste en acciones dirigidas a aumentar la densidad de la población vegetal, como la poda o escarda, preparación del suelo, aplicación de fertilizantes o la dispersión intencional de semillas. El cultivo, por su parte, involucra la total modificación de las condiciones ambientales con el fin de promover la máxima productividad y reproduc-

ción de las plantas involucradas (Bye, 1998; Caballero *et al.*, 1998; Caballero y Cortés, 2001; González-Insuasti *et al.*, 2008).

RESULTADOS

Con base en las entrevistas realizadas a 20 colaboradores locales, el listado de plantas suculentas útiles está integrado por un total de 44 especies, incluidas en seis familias botánicas, de las cuales Cactaceae es la mejor representada con 23 especies, seguida de Agavaceae con 12, Crassulaceae y Nolinaceae con tres, Euphorbiaceae con dos y Fouquieriaceae sólo con una especie (tabla 5).

Categorías de uso

Fueron identificadas 21 categorías de uso de las plantas, la comestible fue para la cual se emplea el mayor número de especies (37), seguida de ornamental (32). Con respecto a las demás categorías de uso están representadas con un número de especies menor, el cual osciló en un intervalo de 1-11 (fig. 2). Por especie, el número de usos osciló en un intervalo de 7-1; siendo *Agave angustifolia*, *A. rhodacantha* y *A. seemanniana* las especies con mayor uso, y sólo *Stenocereus dumortieri* es empleada para un uso, el ornamental; por lo cual se constata el uso múltiple de la mayoría de las especies registradas (fig. 3).

Las familias Cactaceae y Agavaceae son las que cuentan con el mayor número de categorías de uso y de especies (tabla 1).

Se identificaron diez estructuras útiles de las plantas, toda la planta, tallo y fruto son las partes que de un mayor número de especies se utilizan, tal como se observa en la tabla 2. Respecto al número de usos por estruc-

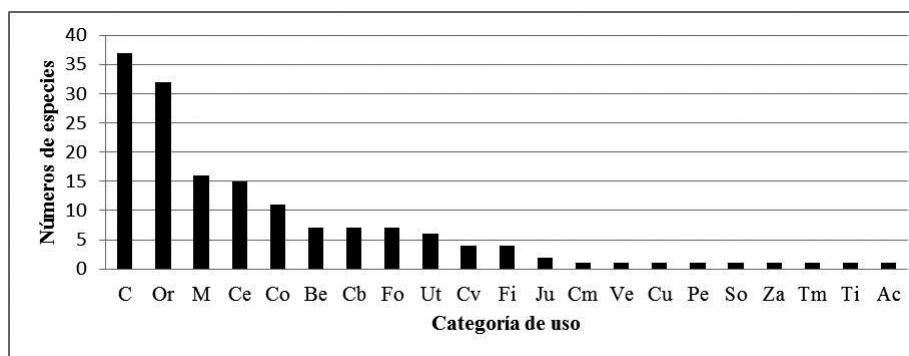


Fig. 2. Número de especies por categoría de uso. Categorías de uso: Ac: anticorrosivo, Be: bebida alcohólica, C: comestible, Cb: combustible, Ce: ceremonial, Cm: cosmético, Co: construcción, Cu: cuajo, Cv: cerco vivo, Fi: fibra, Fo: forraje, Ju: material para juguetes, M: medicinal, Or: ornamental, Pe: pegamento, So: sombra, Ti: tintórea, Tm: trampa, Ut: utensilio, Ve: veterinario, Za: zacatera.

tura, el tallo tiene más usos (12), seguida de hoja (8) (tabla 3). Que estas estructuras sean las más utilizadas se puede deber a que en ellas existe una mayor cantidad de tejido mucilaginoso, por lo cual puede hacerlas más versátiles para su utilización. **Tallo:** es la estructura útil con el mayor número de usos, los tallos de *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *Pachycereus weberi* son empleados como material de construcción y cerco vivo; anteriormente las herramientas de trabajo como los machetes, se incrustaban en los tallos de *Marginatocereus marginatus* para evitar la oxidación del metal, es decir se usaba como un anticorrosivo natural; también los tallos se cortaban de manera circular y se usaban como carritos de juguete. Los tallos de los agaves o comúnmente llamados “piñas” son preparados en un dulce tradicional, además de emplearse como materia prima para la elaboración de bebidas alcohólicas; mientras que los cladodios de

Opuntia sp. es uno de los recursos comestibles de uso más frecuente en la región. **Hoja:** las hojas de *Echeveria gigantea* son reconocidas para aliviar los síntomas de la diabetes, de los padecimientos oculares y óticos, y para curar golpes externos; anteriormente se empleaban para la limpieza dental y para mitigar la sed cuando las personas se encontraban en el campo, además de ser uno de los elementos ornamentales más comunes en los jardines de las viviendas. De los agaves, las hojas se han utilizado para extraer fibras y con ellas elaborar cuerdas; mientras que la savia se ha utilizado como un recurso medicinal para curar golpes internos. La especie *Dasyilirion serratifolium* tiene un uso ceremonial importante ya que las hoja se emplean para elaborar adornos en celebraciones religiosas, mientras que la base de la hoja anteriormente se utilizaba como cuchara para servir las comidas en las fiestas importantes.

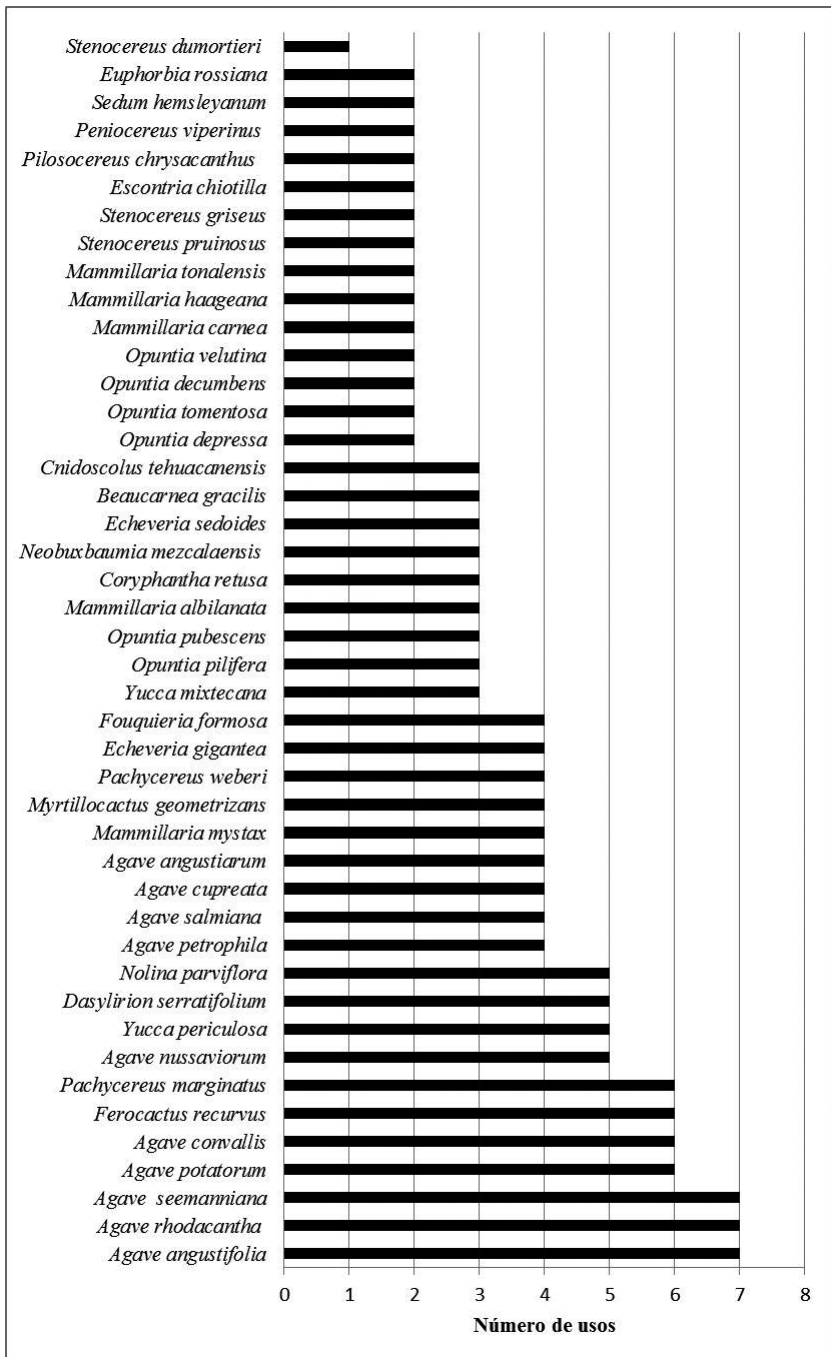


Fig. 3. Número de usos por especie.

Tabla 1. Categorías de uso por familia botánica.

Familia	Número de especies	Categorías de uso	Total
Cactaceae	23	C,Or,Ce,Co,Cb,Ju,Fo,Ut,M,Cv,Ti,Tm,Za,Ac	14
Agavaceae	12	Be, C, Or, M, Ce, Co, Fo, Fi, Ut, Cu, Cv	11
Nolinaceae	3	Ut,CeC,Or,Fo,So	6
Euphorbiaceae	2	Or,Pe,Cu,C,M	5
Crassulaceae	3	C,Or,M,Cm	4
Fouquieriaceae	1	Cv,Or,Cb,ve	4

Categorías de uso. Ac: anticorrosivo, Be: bebida alcohólica, C: comestible, Cb: combustible, Ce: ceremonial, Cm: cosmético, Co: construcción, Cu: cuajo, Cv: cerco vivo, Fi: fibra, Fo: forraje, Ju: material para juguetes, M: medicinal, Or: ornamental, Pe: pegamento, So: sombra, Ti: tintórea, Tm: trampa, Ut: utensilio, Ve: veterinario, Za: zacatera.

Tabla 2. Partes usadas de las plantas.

Partes usadas	Número de especies	Porcentaje de especies respecto al total
toda la planta	30	24
tallo	27	21.6
fruto	26	20.8
hoja	15	12
flor	11	8.8
tallo floral	10	8
espina	2	1.6
látex	2	1.6
semillas	1	0.8
corteza	1	0.8
	125	100

Tabla 3. Usos por parte de la planta.

Parte útil	Usos	Número de usos
tallo	C,Be,M,Tm,Ce,Fo,Cb,Co,Za,Ju,Ac,Cv	12
hoja	Co,Fi,M,C,Ut,Cm,Ce,So	8
toda la planta	Or,Ce,Cv,Fo	4
tallo floral	C,Co,Ut	3
fruto	C,Ti,M	3
espina	M,Ut,Ju	3
flor	C,Ce	2
látex	Pe,Cu	2
semillas	C	1
corteza	Ve	1

Categorías de uso. Ac: anticorrosivo, Be: bebida alcohólica, C: comestible, Cb: combustible, Ce: ceremonial, Cm: cosmético, Co: construcción, Cu: cuajo, Cv: cerco vivo, Fi: fibra, Fo: forraje, Ju: material para juguetes, M: medicinal, Or: ornamental, Pe: pegamento, So: sombra, Ti: tintórea, Tm: trampa, Ut: utensilio, Ve: veterinario, Za: zacatera.

Se considera importante mencionar algunos de los usos de las plantas suculentas que se han dejado de practicar, años atrás eran usos frecuentes e importantes, sin embargo, la aparición de productos industriales sustituyó su empleo. Anteriormente, las espinas de *Ferocactus recurvus* se usaban como juguete, a manera de un pequeño toro, ya que por su forma asemejaban a este animal. Las mismas espinas también se usaban como utensilio para cortar finamente y de manera longitudinal las hojas de la palma con la cual se elaboraban sombreros. El látex de la especie *Euphorbia rossiana* era comúnmente utilizado como pegamento de papel. De *Cnidoscolus tehuacanensis* se empleaba el látex como “cuajo”, es decir: para

propiciar la coagulación de la proteína de la leche con la cual se elaboraban quesos. El fruto de *Opuntia decumbens*, al encontrarse maduro presenta color púrpura, por lo cual se mezclaba con el nixtamal para darle una coloración rosa a la masa con la cual se elaboraban las tortillas. Los cladodios de *Opuntia pubescens* por poseer numerosas espinas, eran colocados en lugares estratégicos para que animales indeseados quedaran atrapados ahí. La corteza de *Fouquieria formosa* tenía un uso veterinario, era macerada y se dejaba remojar en agua, de esta preparación se colocaban algunas gotas en la nariz de los perros con el fin de que desarrollaran un mejor olfato.

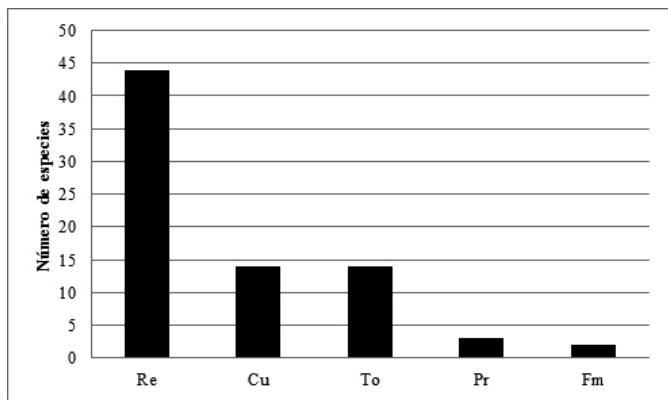


Fig. 4. Número de especies por grado de manejo. Grados de manejo: Re: recolectada, Cu: cultivada, To: tolerada, Pr: protegida, Fm: fomentada.

Manejo tradicional

Con respecto al grado de manejo, se pudieron identificar plantas recolectadas, cultivadas, toleradas, y protegidas (fig.4), de las cuales predominan las recolectadas de la vegetación natural (44). Las especies registradas muestran más de una forma de manejo de manera simultánea, tal como *P. weberi*, que se tolera durante la apertura de terrenos de cultivo, para posteriormente cosechar sus frutos, además de ser cultivada en algunos huertos familiares. Los pitayos *Stenocereus pruinosus* y *Stenocereus griseus* se cultivan debido a que sus frutos, las pitayas, son muy apreciados para el autoabasto y para la comercialización local. Estas plantas son fomentadas mediante la aplicación de fertilizantes tradicionales como ceniza y el estiércol de los animales domésticos, esto con la finalidad de “calentar” la planta y así produzca mayor cantidad de frutos y de mejor calidad; también se realizan prácticas de protección, son colocadas bolsas de

papel o tela para evitar que los frutos sean consumidos por las aves.

Enlistado libre

Mediante el método etnográfico de enlistado libre se identificaron 21 especies de importancia cultural, de las cuales ocho muestran el mayor número de menciones (20), como: *A. angustifolia*, *Opuntia decumbens*, *Mammillaria albilanata*, *S. pruinosus*, *S. griseus*, *P. weberi*, *N. mezcalaensis*, *D. serratifolium*, siendo estas especies las de mayor importancia cultural con base en los resultados de esta técnica. Sólo dos especies tuvieron el número mínimo de menciones (13) (tabla 4).

Valor de uso general

En la estimación del valor de uso para las 44 especies, los valores oscilaron entre 2.02 y 0.05, tomando como base estos intervalos, se considera a las especies de valores

Tabla 4. Importancia relativa de las plantas suculentas en Santo Domingo Tonalá
Muestra de 20 entrevistados.

Especie	Menciones	Porcentaje de menciones
<i>Agave angustifolia</i>	20	100
<i>Opuntia decumbens</i>	20	100
<i>Mammillaria albilanata</i>	20	100
<i>Stenocereus pruinosus</i>	20	100
<i>Stenocereus griseus</i>	20	100
<i>Pachycereus weberi</i>	20	100
<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	20	100
<i>Dasyllirion serratifolium</i>	20	100
<i>Coryphantha retusa</i>	19	95
<i>Marginatocereus marginatus</i>	19	95
<i>Ferocactus recurvus</i>	18	90
<i>Escontria chiotilla</i>	18	90
<i>Opuntia pilifera</i>	17	85
<i>Agave potatorum</i>	16	80
<i>Mammillaria haageana</i>	16	80
<i>Echeveria gigantea</i>	16	80
<i>Agave rhodacantha</i>	15	75
<i>Mammillaria mystax</i>	15	75
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	14	70
<i>Agave seemanniana</i>	13	65
<i>Yucca periculosa</i>	13	65

superiores a 1.0 como las de valor de uso más alto, conformándose así un grupo de once, donde sobresale *D. serratifolium* con el valor de uso más alto (2.02), seguido de *Agave angustifolia* (1.7). Se puede observar que Cactaceae, además de ser la familia que cuenta con el mayor número de especies útiles (23), también contribuye con más especies de valores de uso alto (8), mientras que la representatividad de Nolinaceae a nivel general es de tres especies, una de ellas, *D. serratifolium* es la de mayor importancia cultural por tener el valor de uso más alto,

mientras que las dos restantes *Nolina parviflora* y *Beaucarnea gracilis* se encuentran en el grupo con los valores de uso bajos. Las trece especies que se encontraron en el intervalo de 0.97 a 0.5, son consideradas con un valor de uso intermedio, de estas, siete pertenecen a Cactaceae, cuatro a Agavaceae, una a Euphorbiaceae y Crassulaceae respectivamente. Las especies dentro del intervalo de 0.45 a 0.05 son de valor de uso bajo, aquí se incluye un mayor número de especies (20), de ellas, *Pilosocereus chrysacanthus* y *S. dumortieri* mostraron el valor más bajo

Tabla 5. Listado de plantas suculentas en Santo Domingo Tonalá.

Familia	Especie	Nombre común	Manejo	Usos	Valor de uso total
Agavaceae	<i>Agave angustiarum</i> Trel.	maguey	Re	Ce, Co, Fi, Or	0.4
	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	agave espadilla	Re, To, Cu	Be, C, Co, Fi, M, Or, Ut	1.7
	<i>Agave convallis</i> Trel.	maguey de lazo	Re	C, Ce Co M, Fi, Or	0.45
	<i>Agave cupreata</i> Trel. & A. Berger	papalometl	Re, To	Be, C, M, Or	0.35
	<i>Agave nussaviorum</i> García-Mend.	papalometl	Re	Be, C, Co M, Or	0.42
	<i>Agave petrophila</i> García-Mend. & E. Martínez	magueycito	Re, Cu	Ce, Co, Fo, Or	0.4
	<i>Agave potatorum</i> Zucc.	papalomé	Re, To, Cu	Be, C, Co Ce, Or, M	0.9
	<i>Agave rhodacantha</i> Trel.	agave espadilla	Re	Be, C, Co, Fi, M, Ut	1
	<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck	pichamel	Re	Be, C, M, Or	0.65
	<i>Agave seemanniana</i> Jacobi	papalometl	Re, To	Be, C, Ce, Cu, M, Or, Ut	0.65
	<i>Yucca mixtecana</i> García-Mend.	izote	Re, To	C, Ce, Or	0.4
	<i>Yucca periculosa</i> Baker	izote	Re, To	C, Ce, Cv, Or, Ut	0.67
Cactaceae	<i>Coryphantha retusa</i> (Pfeiff.) Britton & Rose	biznaga, uña de gato	Re, Cu	C, Ce, Or	1.2
	<i>Escontria chiotilla</i> (F.A.C. Weber) Rose	jiotilla	Re	C, Cb	0.85
	<i>Ferocactus recurvus</i> (Mill.) Borg	biznaga	Re, Cu	C, Ce, Ju, Fo, Or, Ut	1.37
	<i>Mammillaria albilanata</i> Backeb.	viejito, biznaga	Re, Cu	C, Ce, Or	1.65

Tabla 5. Continuación.

Familia	Especie	Nombre común	Manejo	Usos	Valor de uso total
	<i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiff.	biznaga	Re, Cu	C, Or	0.35
	<i>Mammillaria haageana</i> Pfeiff.	cabeza de viejo	Re, Cu	C, Or	0.97
	<i>Mammillaria mystax</i> Mart.	biznaguita	Re, Cu	C, Ce, M, Or	0.85
	<i>Mammillaria tonalensis</i> D.R. Hunt	pitayito	Re, Cu	C, Or	0.5
	<i>Marginatocereus marginatus</i> (DC.) Backeb.	chimalayo, sholacate	Re, To	Ac, C, Cv, Ju, M, Or	1.47
	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Console	gatambullo	Re, To	C, Cb, Cv, Or,	0.82
	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i> (Bravo) Backeb.	órgano	Re, To	C, Cb, Co	1.47
	<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	chiquiyaye, nopal	Re	C, Ti	0.97
	<i>Opuntia depressa</i> Rose	nopal de vaca	Re	C, Fo	0.15
	<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	nopal de zorro, nopal prieto	Re, To	C, Fo, M	0.82
	<i>Opuntia pubescens</i> J.C. Wendl. ex Pfeiff.	alguacil, chiche de perro	Re	Ce, M Tm	0.25
	<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	nopal	Re	C, Fo	0.17
	<i>Opuntia velutina</i> F.A.C. Weber	nopal de vaca	Re, To	C, Fo	0.3
	<i>Pachycereus weberi</i> (J.M. Coult.) Backeb.	chiquito	Re, To, Cu, Pr	C, Cb, Co, Za,	1.12
	<i>Peniocereus viperinus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.	pitayito	Re	C, Or	0.07
	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i> (F.A.C. Weber ex Schum.) Byles & G.D. Rowley	pitayo	Re	C, Or	0.05
	<i>Stenocereus dumortieri</i> (Scheidw.) Buxb.	pitayo	Re	Or	0.05

Tabla 5. Conclusión.

Familia	Especie	Nombre común	Manejo	Usos	Valor de uso total
	<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	pitayo de mayo	Re, Cu, P, To, Fm	C, Cb	1.05
	<i>Stenocereus pruinosis</i> (Otto ex Pfeiff.) Buxb.	pitayo de agosto	Re, Cu, Pr, To, Fm	C, Cb	1.02
Crassulaceae	<i>Echeveria gigantea</i> Rose et Purpus	siempre viva, lengua de vaca, oreja de conejo	Re, Cu	C, Cm, M, Or,	0.95
	<i>Echeveria sedoides</i> E. Walther	siempre viva	Re	C, M, Or	0.32
	<i>Sedum hemsleyanum</i> Rose	siempre viva	Re	M, Or,	0.42
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus tehuacanensis</i> Breckon	mala mujer	Re	C, Cu, M	0.62
	<i>Euphorbia rossiana</i> Pax	candelilla	Re	Or, Pe	0.22
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	palo santo	Re	Cv, Cb, Or, Ve	0.4
Nolinaceae	<i>Beaucarnea gracilis</i> Lem.	pata de elefante	Re	C, Ce, Or	0.37
	<i>Dasylyrion serratifolium</i> (Karw. ex Schult. f.) Zucc.	cucharilla	Re, To	C, Ce, Fo, Or, Ut	2.02
	<i>Nolina parviflora</i> (Kunth) Hemsl.	sotolín	Re	C, Ce, Or, So	0.42

Manejo: Cu: cultivada; Fm: fomentada; Pr: protegida; Re: recolectada; To: tolerada. **Categorías de uso:** Ac: anticorrosivo,

Be: bebida alcohólica, C: comestible, Cb: combustible, Ce: ceremonial, Cm: cosmético, Co: construcción, Cu: cuajo, Cv: cerco vivo, Fi: fibra, Fo: forraje, Ju: material para juguetes, M: medicinal, Or: ornamental, Pe: pegamento, So: sombra, Ti: tintórea, Tm: trampa, Ut: utensilio, Ve: veterinario, Za: zacatera.

(0.05) (tabla 5). Un grupo de seis especies de agaves tuvieron valores relativamente cercanos de 0.45 a 0.37. El valor de uso reportado para *Mammillaria tonalensis* es bajo (0.5), lo cual podría ser un indicador de que su utilización no es intensa, situación favorable para sus poblaciones silvestres, ya que de acuerdo con la NOM-059-2010, se encuentra amenazada.

DISCUSIÓN

La comunidad de Santo Domingo Tonalá alberga un importante número de plantas suculentas, registrándose en este estudio un total de 44 especies, la familia Cactaceae es la mejor representada con 23 especies. En otros estudios realizados en la región mixteca, Paredes *et al.* (2007) reportan 24 especies de cactáceas, cifra cercana a lo reportado en este trabajo, mientras que Guízar *et al.* (2005), López (2008) y Solano (2009), reportan menos de 17 especies. De las 21 categorías de uso identificadas en esta investigación, la comestible es para la que se emplean un mayor número de especies (37). Existe una tendencia sobre la gran proporción de plantas que son utilizadas como alimento, la cual ha sido reconocida en varios trabajos etnobotánicos cercanos al sitio de estudio, como el de Paredes *et al.* (2007), quien reporta para Zapotitlán de las Salinas, Puebla, un total de 24 especies de suculentas comestibles, López (2008), para Santo Domingo Yodohino, Oaxaca, 20 especies, en ambos estudios las plantas se incluyen en cinco de las seis familias reportadas en este trabajo. Mientras que Solano (2009), para Asunción Cuyotepeji, Oaxaca, reporta 14 especies incluidas en seis familias. Cabe resaltar que en el presente trabajo se reporta un número mayor de especies suculentas comestibles. De las 37 especies de suculen-

tas comestibles reportadas, 12 de ellas son compartidas con Paredes *et al.* (2007), nueve con López (2008) y sólo seis con Solano (2009); las especies suculentas comestibles que son comunes en todos los trabajos mencionados, incluyendo éste, son: *Agave potatorum*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Escontria chiotilla* y *Stenocereus pruinosus*, cuyo uso comestible fue vital desde tiempos ancestrales (Smith, 1967), esto demuestra que aún en la actualidad continúan teniendo un gran valor como fuente tradicional de alimento en las comunidades situadas en regiones áridas. La siguiente categoría de importancia es la ornamental, que si bien no responde a cubrir una necesidad básica, si es reflejo del papel que tienen las plantas suculentas como recurso estético de los hogares y lugares culturalmente importantes dentro de la comunidad, por lo cual, este uso es considerado de gran valor, tal como lo reconoce Paredes *et al.* (2007).

El empleo de especies suculentas en la medicina tradicional es una práctica vigente y arraigada en la región, ya que de acuerdo a las personas no causa efectos secundarios porque provienen de una fuente natural. De las plantas reconocidas como medicinales, el uso de los agaves (*Agave* spp.), de los nopales (*Opuntia* spp.), la siempre viva (*Echeveria gigantea*) y el cactus columnar (*Marginatocereus marginatus*) fueron de los más consistentes y mencionados como efectivos para aliviar dolencias, por lo tanto, pueden considerarse de las especies suculentas más importantes como recurso terapéutico local para la comunidad de Santo Domingo Tonalá. Los trabajos de López (2008) y Solano (2009), sobre plantas útiles en zonas áridas, y el realizado por Canales *et al.* (2006) sobre plantas medicinales en San Rafael Coxcatlán, en el Valle de Tehuacán-

Cuicatlán, también reportan el uso medicinal de especies del género *Agave* para aliviar efectivamente golpes externos (hematomas) e internos.

Otra categoría de uso importante es la ceremonial; varias especies son empleadas en festividades religiosas como Navidad, Semana Santa y fiestas patronales. La recolección se hace específicamente en esas temporadas, como es el caso de plantas del género *Agave* y *Mammillaria*, que frecuentemente se usan en la temporada decembrina para decorar nacimientos. Un alto porcentaje de especies de familias suculentas son utilizadas durante esta festividad, dentro de las principales razones por las cuales se emplean recurrentemente es debido a su resistencia, lo que les permite permanecer turgentes por mayor tiempo (Cabrera-Luna *et al.*, 2007).

La especie *D. serratifolium* tiene un valor ceremonial importante, ejemplares adultos son extraídos completamente para elaborar con la base de la hoja adornos para arcos en las iglesias y calles durante la Semana Santa; el mismo uso ha sido reportado por López (2008), también para la región de la mixteca oaxaqueña. Sin embargo, su empleo en festividades religiosas no se restringe a un área en particular, ya que existen registros del uso ceremonial para otros estados. De acuerdo con Cabrera-Luna *et al.*, (2007), especies del género *Dasylyrion* son comercializadas para la elaboración de coronas en época decembrina en varios municipios de Querétaro. Dado que para utilizar estas plantas en este tipo de actividades se extrae el ejemplar completo, es importante llevar a cabo estudios demográficos que aporten información sobre el estado actual de estas especies.

Respecto a los usos por familia, sólo para Cactaceae y Agavaceae existe una relación entre el número de especies y usos ya que son las mejor representadas para ambos parámetros, lo cual podría deberse al tamaño de las familias (Caballero *et al.*, 2004). Sin embargo, para otras familias este tipo de relación no se cumple, por ejemplo, Nolinaceae con tres especies tiene siete usos, y Fouquieriaceae que está representada sólo por una especie tiene cuatro. En el trabajo etnobotánico de Luna-José y Rendón-Aguilar (2008), reportan que no existe relación entre el número de usos por familia y el número de especies útiles, ya que familias representadas por un menor número de especies tuvieron el mismo número de usos que aquellas con una mayor representatividad. Con ello se sugiere que la diversidad de usos no está determinada únicamente por el número de especies que representan a la familia, sino que también depende directamente de la forma en que los pobladores empleen las plantas.

En relación a los usos por especie, *A. angustifolia*, *A. rhodacantha*, y *A. seemanniana*, son las especies que se destinan para un mayor número de usos. Cabe mencionar que debido a la similitud que tiene *Agave rhodacantha* con *Agave angustifolia*, es reconocida como una misma especie debido a la similitud de sus hojas, por lo cual es llamada con el mismo nombre común: agave espadilla; por tanto, fueron asignados casi los mismos usos. Esta asignación de un mismo nombre genérico a un determinado grupo de plantas con características similares, es parte de lo que algunos investigadores han llamado Categorías de Clasificación Folk, que es una forma de organización taxonómica que parte de la concepción que tienen las personas de su medio (Hunn, 1982).

Para Agavaceae, en el estudio etnoecológico realizado por García (2011), se reconoce a “maguey” como una categoría folk, agrupando aquí a las plantas que crecen en forma de roseta y que tienen inflorescencia, esta categoría se puede considerar más amplia que la reconocida en el presente estudio, ya que los caracteres físicos considerados permiten la inclusión de más especies, mientras que la categoría de “agave espadilla” toma como único carácter de clasificación la forma de las hojas de los agaves.

La presente investigación, hace un aporte importante en cuanto al uso de tres especies de la familia Agavaceae, que son el medicinal, ornamental y utensilio, los cuales no habían sido reportados por García-Mendoza (2004), quien realizó una compilación completa de los principales usos de esta familia botánica. Este grupo de plantas es importante desde el punto de vista cultural y económico, su gran diversidad de formas ha permitido el aprovechamiento de varias especies (García-Mendoza 2004). De manera general, la mayoría de las especies de plantas suculentas registradas tienen uso múltiple, a excepción de *Stenocereus dumortieri*.

De un total de diez estructuras útiles; el tallo y la hoja tienen un mayor número de usos, esto se puede atribuir a que son las partes que tienen mayor suculencia con respecto a las demás (Reyes, 2009). De acuerdo con García-Mendoza (2004), quien menciona que en Agavaceae, de una misma especie se pueden utilizar todas las estructuras morfológicas, en esta investigación se observó la misma tendencia con *A. angustifolia*, ya que se utilizan la mayoría de sus estructuras a excepción de su raíz.

Otro aspecto importante es el manejo tradicional que los pobladores le dan a estas plantas, se encontró que la recolección en la vegetación natural es la principal forma de manejo, la cual es sólo para autoabasto. Aunque en los sitios de presencia de las especies no se observó que la vegetación se encontrara afectada por sobreexplotación de estos recursos, sí existe la percepción de los pobladores respecto a la disminución del número de individuos de algunas especies como *M. marginatus* y *P. weberi*. Linzaga (2010) realizó un estudio demográfico de plántulas de *P. weberi* en el estado de Guerrero, en el cual encontró escaso reclutamiento de nuevos individuos a la población, esta misma situación fue identificada por Martínez-Peralta et al. (2010) para la comunidad de Dominguillo en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, dicho autor sugiere que deben existir procesos complejos en el reclutamiento y establecimiento de esta especie, situación que podría estar sucediendo con las poblaciones silvestres de Santo Domingo Tonalá. Es necesario llevar a cabo análisis en los cuales se pueda estimar la tasa de extracción, ya que la fuerte sobreexplotación, aunado al bajo reclutamiento, son factores que amenazan seriamente las poblaciones silvestres de *P. weberi* (Linzaga, 2010), y de otras cactáceas. En orden de importancia, el cultivo es la segunda forma de manejo que más se lleva a cabo, principalmente con especies de interés ornamental como las pertenecientes al género *Mammillaria*, y comercial como *S. pruinosus* y *S. griseus*, cuyos frutos, las pitayas, son comercializadas de manera local. Se pudo observar que el cultivo de la mayoría de las especies de suculentas se lleva a cabo principalmente en los huertos familiares, lo cual coincide con lo registrado por Tapia (2011), quien

reporta a *M. carnea*, *Myrtillocactus geometrizans*, *M. marginatus*, *S. pruinosus*, *S. griseus*, *A. potatorum* y *A. petrophila* como especies cultivadas en este tipo de espacios. El manejo incipiente fue menos frecuente, se identificó la tolerancia, protección y fomento, lo cual coincide con lo que menciona Bye (1998), que varias formas de manejo incipiente se pueden aplicar a las plantas silvestres. Estas prácticas generalmente se llevan a cabo con especies de crecimiento con tendencia arbórea y arbustiva, por ejemplo los cactus candelabrifórmes como *M. marginatus* y los agaves. Casas *et al.* (1996), reconoce una amplia gama de interacciones hombre-planta las cuales se pueden ubicar principalmente en dos categorías de manejo: *in situ* y *ex situ*.

Respecto a los análisis cuantitativos, al comparar el número de menciones del enlistado libre y el índice de valor de uso, se observó que las especies: *A. angustifolia*, *M. albilana*, *S. pruinosus*, *S. griseus*, *P. weberi*, *N. mezcalaensis* y *D. serratifolium* tienen los valores más altos en cada análisis, y partiendo de lo mencionado por Turner (1988), respecto a que la frecuencia de mención constituye un indicador de la importancia cultural de las especies, y que los resultados que se derivan de la estimación de los índices de valor de uso, ayudan a identificar a las plantas que tienen mayor significancia en la comunidad por la utilidad que se les da, siendo así un reflejo de la importancia relativa de las plantas, por lo tanto se sugiere que este grupo de siete especies son las de mayor importancia cultural para las personas de la comunidad de Santo Domingo Tonalá. Las especies *S. dumortieri* y *P. chrysacanthus* no tuvieron alguna mención en el listado libre, además, registraron los valores de uso más bajos (0.05), la evidente escasez de las

especies puede ser una de las razones por la cual muestran estos valores como lo sugiere Benz *et al.* (1994), ya que dichas especies fueron registradas en un solo sitio cada una, cerro de la Cuchara-Yucununi y cerro del Boquerón-la Huerta, respectivamente; por lo tanto, la abundancia es otro de los factores que pueden determinar el uso de las plantas, ya que las especies más abundantes también serán las que se usen de manera más intensa, serán las más disponibles. Otro factor importante que puede estar asociado a la disminución en el uso de ciertas especies y que con ello se obtengan valores bajos, es la pérdida del conocimiento tradicional, por ejemplo, en algunas especies puede ir disminuyendo su importancia con los cambios en las preferencias de las generaciones, transformándose así los patrones de uso (Pieroni, 2001).

De acuerdo con Camou-Guerrero *et al.* (2008), el cambio de las necesidades y hábitos en la vida de las personas puede verse reflejado en la desaparición de algunos usos específicos y la sustitución de productos obtenidos a base de plantas por productos comerciales. Ejemplo de ello es la desaparición del uso anticorrosivo que se le daba a *M. marginatus*, el cual dejó de utilizarse con la llegada de productos químicos; mientras que el empleo de algunas especies para ciertos usos se hicieron cada vez menos frecuentes, como la utilización de la base de la hoja de *D. serratifolium* como cucharas, y la extracción del ixtle de las hojas de los agaves. Pieroni (2001), sugiere que los datos cualitativos como el listado de plantas útiles pueden no reflejar con claridad el papel que tienen las especies dentro de una comunidad, ya que sólo muestran qué especies son útiles, por ello, el empleo de las herramientas etnobotánicas cuantitativas como el índice

de valor uso, aunque puede presentar cierto sesgo y limitaciones (Marín-Corba *et al.*, 2005), es de mucha utilidad para identificar especies ampliamente usadas, es decir, de alta significancia e importancia cultural para la comunidad, lo cual provee una primera aproximación a las especies que estén siendo mayormente aprovechadas. Se hace necesario conocer las especies de mayor valor cultural en determinada región, y así tener una base para la implementación de estrategias de aprovechamiento sustentable de los recursos vegetales útiles en las comunidades.

La historia del aprovechamiento de los recursos vegetales ha demostrado una fuerte interacción entre las poblaciones humanas y las plantas, que si bien se ha ido debilitando, aún permanece vigente en varias comunidades gracias a la herencia del conocimiento tradicional, cuya transmisión se hace mediante el lenguaje, por ello, la memoria es el recurso intelectual más importante entre las culturas indígenas o tradicionales (Toledo, 2005). Esta memoria colectiva permite a los individuos recordar los eventos pasados y resulta crucial para ayudar a comprender el presente y aporta elementos para la planeación de futuros acontecimientos (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Los cambios drásticos que ha sufrido el pueblo mixteco produjeron una severa degradación ecológica (Míndek, 2003), pero más lo ha sido la erosión biocultural. Una muestra de ello queda evidenciada en esta investigación, los conocedores locales señalaron que la herencia de los conocimientos, las prácticas tradicionales y su diversidad, en este caso de la flora suculenta, se ha ido perdiendo. Esta serie de transformaciones por la tendencia generalizada de modernización

se ha convertido en una amenaza a la diversidad biocultural (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Como ejemplo se puede retomar el caso de los nopales y agaves, en la época prehispánica eran plantas de gran valor, pero en la actualidad se han convertido en plantas subvaloradas e incluso subutilizadas, principalmente en las zonas urbanas, mientras que en las comunidades rurales siguen siendo elementos importantes de subsistencia. Es necesario propiciar su revalorización, ya que conforman el grupo de plantas que han definido parte de la identidad mexicana (Bellon, 2009).

De acuerdo con Boege (2008), deben reconocerse los grupos indígenas como agentes centrales para la conservación no sólo de los recursos vegetales sino también del conocimiento tradicional. Es fundamental revalorar el patrimonio biológico y cultural, por ello el enfoque biocultural en la conservación y el desarrollo sustentable alrededor de los pueblos indígenas es estratégico para regiones de gran riqueza como México.

CONCLUSIONES

Se obtuvo un listado de 44 especies de plantas suculentas incluidas en 21 categorías de uso. El uso más frecuente fue el comestible, y la principal forma de manejo fue la recolección de especies silvestres. Con base en los valores obtenidos de los análisis etnobotánicos cuantitativos de enlistado libre y valor de uso, se identificó un grupo de siete especies culturalmente las más importantes: *A. angustifolia*, *M. albilanata*, *S. pruinosus*, *S. griseus*, *P. weberi*, *N. mezcalaensis* y *D. serratifolium*, destacando esta última por presentar los valores de uso más altos y, por lo tanto, de mayor importancia cultural para las personas de esta región. Para la comu-

nidad de Santo Domingo Tonalá este grupo de plantas representa un recurso vegetal importante, frecuentemente se usa para cubrir ciertas necesidades básicas y culturales. Se pudo constatar que en esta región aún se posee un amplio conocimiento tradicional, evidencia de ello es la diversidad de formas de uso para las que se emplean estas plantas. Es primordial continuar la documentación de los saberes tradicionales y con ello contribuir a su rescate.

Es necesario llevar a cabo estudios ecológicos para conocer las tasas de extracción y el estado actual de las poblaciones, además de realizar análisis fitoquímicos y farmacológicos a especies clave, para identificar aquellas que contengan propiedades nutraceuticas. Sin duda, las suculentas constituye un grupo importante y elegible para que las comunidades enclavadas en regiones áridas puedan aprovecharlas sustentablemente y que con ello logren obtener algún beneficio, además de contribuir en la conservación de este grupo tan representativo de Oaxaca y de México.

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta investigación fue posible gracias al apoyo de las autoridades de Santo Domingo Tonalá, Oaxaca. Los autores agradecen a los habitantes de dicha comunidad que amablemente participaron en los recorridos y compartieron sus conocimientos y su sabiduría. Se agradece a la Secretaría de Investigación y Posgrado y al programa BEIFI del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por el apoyo económico otorgado durante el desarrollo del proyecto: Etnobotánica del Área Natural Protegida "El Boquerón" de Tonalá Oaxaca con clave

SIP: 20121259. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de maestría otorgada para llevar a cabo este estudio. A los árbitros cuyos comentarios enriquecieron el escrito. Al maestro en ciencias Ernesto de los Santos Reyes por la elaboración del mapa.

LITERATURA CITADA

Alexiades, M.N. (1996). "Collecting ethnobotanical data: An introduction to basic concepts and techniques". Alexiades M.N. (Ed.). *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual*. The New York Botanical Garden, Bronx. New York. pp. 53-94.

Álvarez, R.; H. Godínez, U. Guzmán, y P. Dávila, 2004. "Aspectos ecológicos de dos cactáceas mexicanas amenazadas: implicaciones para su conservación". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **76**: 7-16.

Arias-Toledo, A.; M.T. Valverde-Valdés, y J. Reyes-Santiago. (2011). *Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología. México. 80 pp.

Bellon, M.R.; A.F. Barrientos-Priego, P. Colunga-GarcíaMarín, H. Perales, J. A. Reyes Agüero, R. Rosales, y D. Zizumbo-Villarreal, 2009. "Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas". *Capital natural de México*, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México. pp. 355-382.

Martínez-Cortés, M. et al.: Las plantas suculentas útiles de Santo Domingo Tonalá, Huajuapán, Oaxaca, México.

- Benz, B.F.; F. Santana, R. Pineda, J. Cevallos, L. Robles, y D. De Niz, 1994. "Characterization of Mestizo Plant Use in the Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México". *Journal of Ethnobiology*, **14**: 123-141.
- Boege, E., 2008. "El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación *in situ* de la biodiversidad y agrodiversidad en los territorios indígenas". Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México, 344 pp.
- Bravo, H.H., 1978. *Las cactáceas de México*. vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF, 743 pp.
- Bravo, H.H., y H.S. Mejorada. (1991). *Las cactáceas de México*. vol. II. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 404 pp.
- Bye, R.A., 1998. "La intervención del hombre en la diversidad de las plantas en México". Ramamoorthy, T.P., R. A. Bye, A. Lot, J. Fa (Eds.). *Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF, pp. 689-713.
- Caballero, J.; A. Casas, L. Cortés, y C. Mapes, 1998. "Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México". *Estudios Atacameños*, **16**: 1-15.
- Caballero, J., y L. Cortés, 2001. "Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México". Rendón, B.; J. Caballero, y M. A. Martínez-Alfaro (Eds.). *Plantas Cultura y Sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana, SEMARNAP. México. pp.79-100.
- Caballero, J.; L. Cortés, M.A. Martínez-Alfaro, y R. Lira-Saade, 2004. "Uso y Manejo de la Diversidad". García-Mendoza, A.J.; M. de J. Ordoñez, y M. Briones-Salas (Eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund. México. pp. 541-564.
- Cabrera-Luna, J. A.; V. Serrano-Cárdenas, y R. Pelz-Marín, 2007. "Plantas vasculares comercializadas como ornamentales decembrinas en 12 municipios de Querétaro, México". *Polibotánica*. **24**: 117-138.
- Camou-Guerrero, A.; V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos, y A. Casas, 2008. "Knowledge and Use Value of Plant Species in a Rarámuri Community: A Gender Perspective for Conservation". *Hum. Ecol.*, **36**: 259-272.
- Campbell, B.M., y M.K. Luckert, 2002. *Evaluando la cosecha oculta de los bosques: métodos de valuación para bosques y recursos forestales*. Manual de Conservación Pueblos y Plantas 5. WWF, UNESCO y Royal Botanic Gardens Kew. pp 179-207.
- Canales, M.M.; T. Hernández, J. Caballero, A. Romo, A. Duran, y R. Lira, 2006.

- “Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional de las plantas medicinales en San Rafael, Coxcatlán, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México”. *Acta Bot. Mex.*, 75: 21-43.
- Casas, A.; M. C. Vázquez, J. L. Viveros, y J. Caballero. (1996). “Plant management among the Nahuatl and Mixtec of the Balsas river basin: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication”. *Hum. Ecol.*, 24: 455-478.
- Cavendish, W., 2001. “Rural livelihoods and non-timber forest products”. De Jong W., y B. Campbell (Eds.). *The role of Non-timber Forest products in Socio Economic Development*. CABI Publishing, Wallingford.
- Cunningham, A.B., 2001. *Applied Ethnobotany*. People, Wild Plant Use and Conservation. WWF, UNESCO, Royal Botanical Gardens Kew. Earthscan Publications, London and Sterling, 300 pp.
- Ezcurra, E., y R. Medina, 1997. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fouquieriaceae DC. Fascículo 18. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF, pp. 5-10.
- Flannery, V.K., 1986. *Guilá Naquitz Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*. Academic Press, Orlando, 535 pp.
- Flores, R.K., y F. Albizu, 2005. *Caracterización del uso de plantas en el Área de Amortiguamiento de la Reserva Biológica Indio Maíz, Nicaragua*. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Nicaragua, 39 pp.
- García, E., 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen* (Para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). 4ª. ed. Offset Larios. México, 90 pp.
- García-Mendoza, A. J., 2004. “Agaváceas”. García-Mendoza, A.J., M. de J. Ordóñez, y M. Briones-Salas (Eds.), 2004. *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, México- World Wildlife Fund, México. pp. 159-169.
- García-Mendoza, A.J., 2010. “Revisión taxonómica del complejo *Agave potatorum* Zucc. (Agavaceae): nuevos taxones y neotipificación”. *Acta Bot. Mex.*, 91: 71-93.
- García-Mendoza, A., 2011. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán Agavaceae*. Fascículo 88. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 1-95.
- García-Mendoza, A.J., y J. A. Meave, 2011. *Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies)*. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, DF, 352 pp.
- García, V.M.A., 2011. “Etnoecología de los agaves (Agavaceae) en la comu-

Martínez-Cortés, M. et al.: Las plantas suculentas útiles de Santo Domingo Tonalá, Huajuapán, Oaxaca, México.

- nidad Gniwa (Popolaca) de los Reyes Metzontla, Puebla, México”. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, campus Puebla. México, 163 pp.
- Gentry, H.S., 1982. *Agaves of continental North America*. University of Arizona Press. Tucson, Arizona, 670 pp.
- Godínez-Álvarez, H., y P. Ortega-Baez, 2007. “Mexican cactus diversity: environmental correlates and conservation priorities”. *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **81**: 81-87.
- González-Insuasti, M., y J. Caballero, 2007. “Managing Plant Resources: How Intensive Can it be?”. *Hum. Ecol.*, **35**: 303-314.
- González-Insuasti, M.; C. Martorell, y J. Caballero, 2008. “Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources”. *Agroforest Syst.*, **74**: 1-15.
- González, M.F., 2012. Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación. México DF, 194 pp.
- Guízar, N.E., C. Mota, y R. Ortega, 2005. “Vegetación y plantas útiles en la subregión Filo de Tierra Colorada, Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, México”. *Rev. Geog. Agríc.*, **35**: 67-84.
- Gutiérrez-Salazar, A., y A. García-Mendoza, 2000. “Propuesta de una técnica para herborizar plantas de la familia Crasulaceae”. *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **65**: 107-110.
- Hernández, H.M., y H. Godínez-Álvarez, 1994. “Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas”. *Acta Bot. Mex.*, **16**: 33-52.
- Hunn, E.S., 1982. “The utilitarian factor in folk biological classification”. *American Anthropologist*, **84**: 830-847.
- Hurtado, R.N.; C. Rodríguez, y A. Aguilar, 2006. “Estudio cualitativo y cuantitativo de la flora medicinal del municipio de Copándaro de Galeana, Michoacán, México”. *Polibotánica*, **22**: 21-50.
- Hurtado, U.R., y M. Moraes, 2010. “Comparación del uso de plantas por dos comunidades campesinas del bosque tucumano-boliviano de Vallegrande (Santa Cruz, Bolivia)”. *Ecol. en Bol.*, **45**: 20-54.
- INEGI, 2010. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Santo Domingo Tonalá, Oaxaca*. México, 9 pp.
- Linares, E., 1994. “Inventario preliminar de las plantas utilizadas para elaborar artesanías en Colombia”. *Universitas Scientiarum*, **2**(1): 7-43.
- Linzaga, B., 2010. “Estructura espacial y demografía de plántulas de *Pachycereus weberi* (Coul.) Backeb. en la cañada del Zopilote, Guerrero”. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. México. 75 pp.
- López, M.J., 2008. “Estudio etnobotánico en el municipio de Santo Domingo Yodohino, distrito de Huajuapán de

- León, Oaxaca”. Tesis de licenciatura. Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. México, 220 pp.
- Luna, M.C., 1999. “Etnobotánica de la pitaya mixteca (Tribu Pachycereeae)”. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados. México, 158 pp.
- Luna-José, A.L., y B. Rendón-Aguilar, 2008. “Recursos vegetales útiles en diez comunidades de la Sierra Madre del sur, Oaxaca, México”. *Polibotánica*, **26**: 193-242.
- Marín-Corba, C.; D. Cárdenas-López, y S. Suárez-Suárez, 2005. “Utilidad del Valor de Uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo (Colombia)”. *Caldasia*, **27**(1): 89-101.
- Martin, G.J., 1995. Ethnobotany. A “People and Plants” Conservation Manual. World Wide Fund for Nature. Chapman & Hall. Londres, 268 pp.
- Martin, G.J., 2000. *Etnobotánica. Manual de Métodos*. Fondo Mundial para la Naturaleza, Organización de las Naciones Unidas para las Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Royal Gardens, Kew y Sociedad Internacional de Etnobiología. (Ed) Nordán-Comunidad. Montevideo, Uruguay, 240 pp.
- Martínez, L.A., 1989. “Erosión cultural y recursos fitogenéticos: estudio etnobotánico en una comunidad indígena mixteca”. Tesis de licenciatura. Departamento de Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo México.
- Martínez-Peralta C.; R. Mancilla, H.G. Altamirano-Vázquez, y G. Aguilar-Morales, (2010). Características poblacionales de *Pachycereus weberi* y su relación con polinizadores en la comunidad de Domingullo en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Cact. Suc. Mex.*, **55**(3): 85-95.
- Meyrán, G.J., 2003. *Las crasuláceas de México*. Sociedad Mexicana de Cactología A.C. México DF, 231pp.
- Mindek, D., 2003. *Mixtecos. Pueblos indígenas del México contemporáneo*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Eds.). México. 31 pp.
- Oldfield, S., 1997. *Cactus and succulent plants: status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Cactus and Succulen Specialist Group. Gland. 214 pp.
- Ordóñez, M. de J., y P. Rodríguez, 2008. “Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural de México y sus productos rurales”. *Ciencias*, **91**: 54-64.
- Oviedo, G. (Ed.), 2002. *The Community Protected Natural Areas in the State of Oaxaca, Mexico*. WWF, Gland. Switzerland, 36 pp.
- Paredes, F.M.; R. Lira, y P. Dávila, 2007. “Estudio etnobotánico de Zapotitlán de las Salinas, Puebla”. *Acta Bot. Mex.*, **79**: 13-61.

Martínez-Cortés, M. et al.: Las plantas suculentas útiles de Santo Domingo Tonalá, Huajuapán, Oaxaca, México.

- Phillips, O., y A.H. Gentry, 1993. "The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique". *Economic Botany*, 47: 15-32.
- Pieroni, A., 2001. "Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in Northwestern Tuscany Italy". *Journal of Ethnobiology*, 21(1): 89-104.
- Rangel, S., y R. Lemus, 2002. "Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales entre los Ixcatecos de Santa María Ixcatlán, Oaxaca, México". Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Reyes, S.J., 2009. *Manual práctico de Conservación y Restauración de Cactáceas y otras Plantas Suculentas*. Comisión Nacional Forestal. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, 108 pp.
- Rivera-Lugo, M., y E. Solano, 2012. *Flora del Valle de Tehuacán- Cuicatlán. Nolinaceae Nakai*. Fascículo 99. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 1-26.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, DF, 432 pp.
- Rzedowski, G.C. de, y J. Rzedowski, 2005. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a. ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, 1406 pp.
- SEMARNAT, 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010*. "Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo". *Diario Oficial de la Federación*, 30 de Diciembre de 2010.
- Smith, C.E., 1967. "Plant remains". Byers D.G. (Ed.). *The prehistory of the Tehuacán Valley: Environment and subsistence*, 1: 220-255.
- Smith, C.E., y T. Kerr., 1968. "Preconquist plant fibers from the Tehuacán Valley, Mexico". *Economic Botany*, 22(4): 354-358.
- Solano, H.L., 2009. "Importancia ecológica y cultural de los recursos vegetales de Asunción Cuyotepeji, Oaxaca, México". Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Oaxaca. México. 156 pp.
- Soto, J.C., 2010. "Plantas útiles de la cuenca del Balsas". Ceballos G.; L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, y R. Dirzo (Eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. México, pp 285-220.
- Tapia, P.D., 2011. "Valor cultural de las plantas de Tonalá, Huajuapán, Oaxaca". Tesis de maestría. Xoxocotlán. Centro Interdisciplinario de Investigación para

- el Desarrollo Integral Regional Oaxaca. México, 89 pp.
- Toledo, M.V., 2005. "La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales". *LEISA Revista de Agroecología*, **20**(4):16-19.
- Toledo, M.V., y N. Barrera-Bassols, 2008. *La memoria biocultural: la importancia ecológica de los saberes tradicionales*. Editorial Icaria. Barcelona, 232 pp.
- Turner, N.J., 1988. "The importance of a Rose. Evaluating the Cultural significance of Plants in Thompson and Lilloet Interior Salix". *American Anthropologist*, **90**(2): 272-290.
- Walther, E., 1972. *Echeveria*. California Academy of Sciences. San Francisco, California, 426 pp.

Recibido: 1 de octubre de 2015. Aceptado: 23 de septiembre de 2016.