



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE BOTÁNICA

Flora de la cima de la Sierra de las Candelas, municipio de Jerez de García Salinas, Zacatecas, México

JUAN RAMÍREZ PRIETO

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2014

La presente tesis titulada: **Flora de la cima de la Sierra de las Candelas, municipio de Jerez de García Salinas, Zacatecas, México**, realizada por el alumno: Juan Ramírez Prieto bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
BOTÁNICA


CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



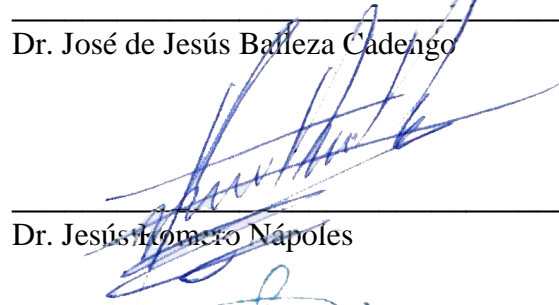
Dr. Stephen Douglas Koch Olt

DIRECTOR



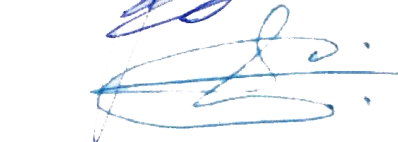
Dr. José de Jesús Balleza Cadengo

ASESOR



Dr. Jesús Romero Nápoles

ASESOR



M. en C. Miguel Adame González

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Octubre de 2014

**FLORA DE LA CIMA DE LA SIERRA DE LAS CANDELAS, MUNICIPIO DE
JEREZ DE GARCÍA SALINAS, ZACATECAS, MÉXICO.**

Juan Ramírez Prieto, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2014

Resumen

La Sierra de las Candelas se ubica a 5 km al noreste de El Cargadero, municipio de Jerez, en la región centro del estado de Zacatecas. Las coordenadas extremas son 22° 49' 57'' - 22° 43' 25'' de latitud norte y 103° 00' 39'' - 103° 05' 41'' de longitud oeste. Su altitud máxima es 2,750 m.s.n.m. Forma parte de una estribación de la Sierra Madre Occidental que incluye la Sierra de Cardos. Este trabajo pretende contribuir al conocimiento de la flora de los bosques de clima templado que limitan con los matorrales xerófilos. Con base en colectas durante 2012 y 2013, se elaboró un catálogo de plantas vasculares de la cima de la Sierra de las Candelas en una superficie de 700 ha, que se ubica por encima de la cota altitudinal de 2,600 m.s.n.m. La flora vascular está integrada por 61 familias, 157 géneros y 237 especies. Las familias más representativas son Asteraceae (58 especies), Poaceae (34), Fabaceae (13), Commelinaceae (8), Convolvulaceae y Polypodiaceae (7). Los géneros más diversos fueron *Stevia* (8 especies), *Bouteloua* (8), *Salvia* (8), *Muhlenbergia* (5), *Bidens* (5), *Commelina* (4) y *Quercus* (4). Por su afinidad con los reinos florísticos, 162 especies (68.4%) son neotropicales y 75 son holárticas. El análisis biogeográfico muestra que la flora se conforma en su mayoría de especies nativas de América 233 (98.3%) y de estas las endémicas a México son 77 especies (32.5%). Las especies exóticas solo constituyen el 1.7% de las plantas registradas.

Palabras clave: biogeografía, endemismo, pino piñonero, Sierra de las Candelas, Zacatecas.

**FLORA OF THE SUMMIT OF THE SIERRA DE LAS CANDELAS,
TOWNSHIP JEREZ DE GARCÍA SALINAS, ZACATECAS, MÉXICO.**

Juan Ramírez Prieto, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2014

Abstract

The Sierra de las Candelas is located 5 km northeast of the town El Cargadero, in the central region of the state of Zacatecas, town of Jerez. Its geographic coordinates are 22° 49' 57''- 22° 43' 25'' north latitude and 103° 00' 39''- 103° 05' 41'' west longitude. Its maximum altitude is 2,750 m.a.s.l. Part of a spur of the Sierra Madre Occidental Mountains including Sierra de Cardos. This work aims to contribute to the knowledge of the flora of temperate forests bordering the xeric shrublands. Based on continuous collections during 2012 and 2013, a catalog of vascular plants in an area of 700 ha on top of Sierra de las Candelas, located above the altitude of 2,600 m altitudinal was developed. The vascular flora consists of 61 families, 157 genera and 237 species. The most representative families are Asteraceae (58 species), Poaceae (34), Fabaceae (13), Commelinaceae (8), Convolvulaceae and Polypodiaceae (7). The most diverse genera are *Stevia* (8 species), *Bouteloua* (8), *Salvia* (8), *Muhlenbergia* (5), *Bidens* (5), *Commelina* (4) and *Quercus* (4). For its affinity with the floristic kingdoms, 162 species (68.4 %) are Neotropical and 75 are Holarctic. The biogeographic analysis shows that the flora is made up mostly of native species of America 233 (98.3 %) and these, the endemic to Mexico are 77 species (32.5%). Exotic species constitute only 1.7% of the registered vascular plants.

Key words: biogeography, endemism, pinion pine, Sierra de las Candelas, Zacatecas.

DEDICATORIA

A Dios por ser la fuerza motriz de mi vida, quien motiva mi deseo de ser una mejor persona y superarme profesionalmente día con día.

A mi padre Juan Ramírez Delgado por su apoyo, confianza y creer en mis proyectos.

† A mi madre Yolanda Prieto Sandoval, quien siempre me animó a conquistar mis sueños.

A Eidi Aleixo Quintão, que con su cariño ha dado fuerza y claridad a mis decisiones.

A Mayra Gabriela Rivera Moreno porque con su amistad y consejo me ha motivado a continuar adelante.

Mario Rivera Moreno y Ma. de Jesús Moreno Bojorquez que me han ofrecido su amistad, cariño y por estar en una etapa importante de mi vida.

A mis hermanos: Héctor, Miguel, Yolanda, Armando, Angélica y Alicia, que a pesar de no poder estar cerca, he sentido su apoyo.

AGRADECIMIENTOS OFICIALES

Al Posgrado en Botánica del Colegio de Postgraduados campus Montecillo, por aceptarme y permitirme realizar mis estudios.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para mi estancia en el Colegio de Postgraduados.

A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) por el apoyo económico proporcionado para realizar las visitas al área de estudio, a través del proyecto JF203.

Al Herbario Hortorio del Colegio de Postgraduados (CHAPA) por ofrecerme sus instalaciones para la identificación del material botánico colectado.

A la Biblioteca del CHAPA, por permitirme consultar la bibliografía especializada para la determinación de grupos difíciles como Lamiaceae, Polypodiaceae, *Physalis*, *Phaseolus*, *Echinocereus* y otros.

Al Herbario de la Universidad Autónoma de Zacatecas (HUAZ) por su apoyo en las salidas de campo, secado del material colectado y préstamo de bibliografía.

A los miembros de mi Comité:

Dr. Stephen D. Koch Olt

Dr. José de Jesús Balleza Cadengo

Dr. Jesús Romero Nápoles

M. en C. Miguel Adame González

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Al Dr. Stephen de Koch por compartirme su experiencia, amor y pasión por la Botánica.

Al Dr. José de Jesús Balleza Cadengo, por su amistad, enseñanzas y porque siempre insistió para que realizara estudios de posgrado.

Al Dr. David Enríquez Enríquez por insistir en continuar con mi formación académica y por su amistad.

Al M. en C. Miguel Adame González por su amistad e incondicional apoyo en las salidas a coleccionar el material botánico y motivarme a mejorar mi desarrollo profesional.

Al M. en C. Juan A. Encina Domínguez, por su amistad y asesoría incondicional.

Al personal de la oficina del programa de Botánica del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, en especial a Corina y Daniel.

A mis amigos y compañeros del Colegio de Postgraduados, con los que conviví durante mi estancia en Texcoco y que me apoyaron en diferentes etapas de mis estudios de posgrado, en particular a Mara Irais Flores Gallegos, Fátima A. Rasgado Bonilla, Regina Bouchan, Karina Yaredi García, Leonardo A. Beltrán Rodríguez, Selene Sánchez, Mónica L. Pérez Nicolás y muchos otros que por motivo del espacio no puedo incluirlos.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	JUSTIFICACIÓN.....	4
3.	OBJETIVOS.....	6
4.	ANTECEDENTES.....	7
5.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
	5.1. El municipio de Jerez.....	10
	5.1.1. Localización y superficie.....	10
	5.1.2. Población.....	11
	5.1.3. Clima.....	11
	5.1.4. Geología.....	12
	5.1.5. Suelos.....	12
	5.1.6. Hidrología.....	12
	5.1.7. Vegetación.....	12
	5.2. Sierra de las Candelas.....	13
	5.2.1. Ubicación geográfica.....	13
	5.2.2. Clima.....	14
	5.2.3. Geología.....	14
	5.2.4. Suelos.....	14
	5.2.5. Vegetación.....	14
	5.3. Métodos.....	15
	5.3.1. Trabajo de campo.....	15
	5.3.2. Colecta.....	16
	5.3.3. Prensado.....	16
	5.3.4. Registro de datos.....	17
	5.3.5. Secado.....	17
	5.3.6. Congelado.....	17
	5.3.7. Clasificación de las muestras.....	17
	5.3.8. Identificación.....	18
	5.3.9. Etiquetado.....	18
	5.3.10. Montaje.....	18
	5.3.11. Elaboración del listado florístico.....	19
	5.4. Distribución de las especies por exposición de ladera.....	19
	5.5. Distribución biogeográfica.....	20
6.	RESULTADOS.....	21

6.1. Composición florística	21
6.2. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	24
6.3. Formas biológicas	24
6.4. Época de floración	25
6.5. Distribución de las especies de acuerdo a la exposición de la ladera	25
6.6. Distribución de las especies en la cima de la Cierra de las Candelas.	26
7. DISCUSIÓN	28
7.1. Composición florística	28
7.2. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	30
7.3. Formas biológicas	30
7.4. Época de floración	31
7.5. Distribución de las especies de acuerdo a la exposición de ladera	31
7.6. Distribución geográfica de las especies	32
8. CONCLUSIONES	34
9. LITERATURA CITADA	36
APÉNDICE 1	45

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución por clase de familias, géneros y especies de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas.	21
Cuadro 2. Familias de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas con mayor número de géneros y porcentajes con relación al número total de géneros (157).....	22
Cuadro 3. Las 10 familias de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas, con más riqueza de especies y porcentaje del número total de especies.	23
Cuadro 4. Géneros con mayor número de especies de la cima de la Sierra de las Candelas.	24
Cuadro 5. Formas biológicas presentes en la flora de la cima de la Sierra de las Candelas.	24
Cuadro 6. Etapa de floración de las especies de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas, según las formas biológicas.	25
Cuadro 7. Valores de similitud de Jaccard, para las cinco exposiciones de la cima de la Sierra de las Candelas.....	26
Cuadro 8. Formas biológicas de las especies reportadas y su afinidad biogeográfica de la cima de la Sierra de la Candelas.	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Jerez, Zacatecas, México.	10
Figura 2. Ubicación geográfica de las cima de la Sierra de las Candelas	13
Figura 3. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación Jerez	15
Figura 4. Similitud entre las diferentes exposiciones de ladera de la cima de la Sierra de las Candelas.	26
Fig.5. Distribución geográfica de las especies registradas en la cima de la Sierra de las Candelas.	27

LISTA DE APENDICES

APÉNDICE 1	45
-------------------------	----

1. INTRODUCCIÓN

El estado de Zacatecas no dispone de un catálogo actualizado de plantas vasculares que habitan en su territorio. La información disponible sobre el tema está dispersa en monografías, revisiones taxonómicas, catálogos de especies y floras regionales. Esta deficiencia limita las estrategias para conservar la biodiversidad en el estado, porque la riqueza total de especies y la riqueza de especies endémicas, son los criterios más utilizados para asignar prioridades a las áreas naturales susceptibles de ser conservadas (Villaseñor, 1991; CONABIO, 2008; Magaña y Gómez, 2011; CONABIO, 2012). Con base en la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, un listado de las especies constituye la meta número uno para la conservación (CONABIO, 2008).

Los recuentos más recientes estiman que la flora del estado de Zacatecas está integrada por 2,250 especies de plantas con flores (Villaseñor, 2003). Esta riqueza florística es inferior a la que se reporta para estados aledaños, que si cuentan con un listado de especies de plantas, como Coahuila (3,125 especies) y Durango (3,288 especies; Villaseñor, 2003). Es probable que una exploración botánica más exhaustiva del territorio, concluya que su riqueza florística es similar a los estados con los que limita al norte y al oeste. Las colectas botánicas intensas en áreas, como la cima de la Sierra de las Candelas, pueden contribuir para lograr este objetivo.

La Sierra de las Candelas y la Sierra de Cardos forman una cadena montañosa que es parte de un área identificada como prioritaria para la realización de proyectos de inventarios biológicos, por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El área se denomina “Sierra de las Candelas - Jerez de Salinas - Sierra el Mastrante” y se extiende hacia el este, desde el municipio de Jerez, Zacatecas, hasta el municipio de Ahualulco, San Luis Potosí. Esta superficie es considerada como un corredor biológico y cultural porque por ella transcurre la ruta sagrada del pueblo *Wixárika* a *Wirikuta*, San Luis Potosí.

La flora de la cima de la Sierra de las Candelas es parte de un proyecto de investigación más amplio sobre la flora vascular de una cadena montañosa localizada al norte del municipio de Jerez, Zacatecas, identificada en la cartografía como Sierra de las Candelas (INEGI, 1978b). Esta sierra, junto con la Sierra de Cardos forma una estribación de la Sierra Madre Occidental. Su

altitud máxima es de 2,750 m.s.n.m., una de las principales elevaciones del estado de Zacatecas (SPP, 1981; INEGI, 2002; INEGI, 1993). El bosque de pino piñonero es el tipo de vegetación predominante en la cima de la Sierra.

De acuerdo con Pauli *et al.* (2003) el término “cima no se refiere al punto más elevado de una montaña, sino al área cimera delimitada por ese vértice y la curva de nivel situada a 10 m de altitud por debajo”. En este estudio, se definió como cima el área delimitada por el punto más alto de la Sierra de las Candelas, y la curva de nivel situada a 150 m de altitud por debajo. El área así definida comprende una superficie de 700 ha que conserva varias de las características para las cimas, mencionadas por Pauli *et al.* (2003), por ejemplo, es una unidad topográficamente bien definida que ofrecen condiciones comparables; en ellas podemos hallar hábitats en las cuatro exposiciones (norte, sur, este y oeste); el clima está definido por la altitud; la composición específica de la flora es la típica de su altitud, pues no hay elementos florísticos provenientes de más arriba y no están expuestos a perturbaciones fuertes provocadas por caída de piedras o avalanchas, por tanto, son especialmente válidas para observaciones a largo plazo (Pauli *et al.*, 2003).

Las cimas se caracterizan por tener una flora particular, determinada por factores climáticos y edáficos (Pauli *et al.*, 2003; González-Elizondo *et al.*, 2012, 2013). Con base en la repetición reciente de observaciones llevadas a cabo en hábitats de los Alpes, se ha demostrado que algunas plantas vasculares han ido colonizando altitudes más elevadas (Grabherr *et al.*, 1994, 2001). En la actualidad, se asume la existencia de un proceso de migración de las plantas hacia altitudes mayores, migración inducida por el cambio climático que experimenta el planeta (Pauli *et al.*, 2003).

El estudio florístico de la cima de la Sierra de las Candelas tiene como objetivo determinar la riqueza florística del área de estudio y la riqueza de especies endémicas, información necesaria para decretar esta superficie como área natural protegida. Por otra parte, se espera que este estudio sea el punto de partida para documentar la migración de las plantas vasculares a altitudes mayores como consecuencia del cambio climático global. Las observaciones posteriores permitirán recabar evidencias de la existencia de un proceso que debe ser dinámico, en una

región de transición entre los bosques de pino piñonero y los matorrales xerófilos, como la Sierra de las Candelas.

2. JUSTIFICACIÓN

La propuesta para decretar área natural protegida la ruta *Wixárika* a *Wirikuta* (Giménez y Fernández, 2008) y paisajes vinculado en Zacatecas y el interés por conservar el águila real (*Aquila chrysaetos*) y la biodiversidad del área de distribución natural de esta especie (CONANP, 2008), motivaron la iniciativa del gobierno del estado de Zacatecas para decretar la Sierra de Cardos como área natural protegida. Es posible que las mismas causas hayan influido para que la Sierra de las Candelas y la Sierra de Cardos se incluyeran en un área prioritaria para la realización de proyectos de inventarios biológicos, por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Sin embargo, la Sierra de las Candelas, que ocupa la porción noreste del macizo montañoso del cual también forma parte la Sierra de Cardos, quedó fuera del polígono propuesto. Por su ubicación en la zona de transición entre los bosques templados y los matorrales xerófilos, la flora y vegetación de la Sierra de las Candelas se encuentra en riesgo de desaparecer a consecuencia del proceso de desertificación provocado por la deforestación, el sobre pastoreo, los incendios forestales, la erosión del suelo y el cambio climático. El estudio florístico de la cima de la Sierra de las Candelas tiene como propósito elaborar una lista de las especies de plantas vasculares, investigar los patrones de distribución geográfica de las especies y determinar los taxones que han sido incluidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Con esta información se espera contribuir a tomar la decisión de proteger la biodiversidad de la Sierra de las Candelas.

Por otra parte, con la flora de la cima de la Sierra de las Candelas se pretende establecer un punto de observación que permita documentar la probable migración a altitudes mayores de algunas especies de plantas vasculares, a consecuencia del cambio climático.

La conservación del bosque de pino piñonero, tipo de vegetación predominante en la Sierra de las Candelas, también es importante por los servicios ambientales que ofrece; por ejemplo: captación y filtración de agua, mitigación de los efectos del cambio climático, generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, protección de la biodiversidad, retención de

suelo, refugio de fauna silvestre, belleza escénica, entre otros (Cuanalo, 1979; Enríquez *et al.*, 2003; Magaña y Gómez, 2011).

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar un estudio florístico de las plantas vasculares que se desarrollan en la cima de la Sierra de las Candelas, Jerez, Zacatecas, México.

Objetivos particulares

Elaborar una lista de las especies de plantas vasculares que habitan en la cima de la Sierra de las Candelas.

Discutir los patrones de distribución geográfica de las plantas vasculares que se desarrollan en la cima de la Sierra de las Candelas.

Integrar una colección científica representativa de la flora del área de estudio.

4. ANTECEDENTES

Langman (1964) no cita trabajos florísticos para el municipio de Jerez, Zacatecas, y en particular para la Sierra de las Candelas. Sin embargo, para la Sierra de Cardos que forma parte de la misma cadena montañosa, se han reportado 234 especies de plantas vasculares que se distribuyen en 64 familias y 188 géneros (Cabral *et al.*, 2007), los autores no proporcionan una lista de las especies encontradas.

Las referencias más importantes para el estudio de la flora vascular de la Sierra de las Candelas son las obras de McVaugh (1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1992, 1993) sobre la flora de Nueva Galicia, del Virreinato de la Nueva España, así como la de Henrickson y Johnston (inédito) sobre la flora del Desierto Chihuahuense. Ambas proporcionan claves para identificar géneros, especies y variedades, además de descripciones, distribución y hábitat. Incluye sinonimia, los ejemplares tipos, algunos ejemplares revisados y sus colectores.

Otros antecedentes importantes para el estudio de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas son: La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas, México (Balleza y Villaseñor, 2002) y Gramíneas de Zacatecas, México (Herrera *et al.*, 2010). El primer trabajo incluye una lista de especies colectadas en distintos puntos del estado y documentan sus patrones de distribución; para el municipio de Jerez se reportan 85 especies. La segunda publicación contiene claves para géneros, especies y variedad, descripciones de las especies de zacates que habitan en Zacatecas y su distribución por municipio; para el municipio de Jerez se reportan 65 especies de gramíneas.

Las obras que citan especies de plantas vasculares nativas de Zacatecas, también son una referencia importante para la flora de la cima de la Sierra de las Candelas; entre ellas encontramos monografías y revisiones taxonómicas de géneros. Algunas de estas monografías son: Las Pteridophytas de México (Mickel y Smith, 2004), las cactáceas de México (Bravo, 1978; Bravo y Sánchez-Mejorada 1991a y 1991b), Asclepias de Norteamérica (Woodson, 1954), Malvaceae de México (Fryxell, 1988); estos trabajos contienen claves para identificar familias géneros, especies y variedades, también las descripciones, distribución dentro de la República Mexicana y dibujos en blanco y negro. De las revisiones taxonómicas de géneros se pueden

mencionar: *Calochortus* (Ownbey, 1940); *Physalis* en México, Centroamérica y oeste de la India (Waterfall, 1967); *Montanoa* (Funk, 1982); *Cacalia* en México (Pippen, 1968); *Tridax* (Powell, 1965); *Ageratum* (Johnson, 1971); *Dahalia* (Sorensen, 1969); *Galinsoga* (Canne, 1977); *Mentzelia* (Darlington, 1934); *Bouvardia* (Meyer, 1951); *Schkuria* (Heiser, 1945), *Echinocerus* (Taylor, 1985); *Phaseolus* en Norte América, México y Centro América (Freytag y Debuck, 2002) y la revisión de especies de *Verbena* en Norteamérica (Perry, 1933). Cada monografía y revisión taxonómica contiene claves para identificar especies, variedad y subespecie; ejemplares revisados y descripciones y distribución de cada especie reportada.

Las floras que abarcan áreas específicas del estado de Zacatecas también son referencias importantes. Entre las más recientes destacan “Flora y Vegetación de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México” (Enríquez *et al.*, 2003) y “Contribución del estado de Zacatecas (México) a la conservación de la riqueza florística del Desierto Chihuahuense” de Balleza y Villaseñor (2011). En el primer artículo se incluyen un listado florístico, descripción de los tipos de vegetación presentes en el Parque Nacional Sierra de Órganos; este sitio se encuentra en un área limítrofe entre las provincias florísticas de la Altiplanicie y la Sierra Madre Occidental (Enríquez *et al.*, 2003); aproximadamente 115 km al noroeste de la Sierra de las Candelas. En la segunda publicación se hace una selección de sitios prioritarios para la conservación usando la familia Asteraceae como indicador de la biodiversidad, se afirma que las áreas de mayor riqueza florística se presentaron en zonas donde convergen las ecorregiones Desierto Chihuahuense (DCH) y Pie de monte de la Sierra Madre Occidental. Cabe destacar que dentro del municipio de Jerez se descubrió una nueva especie de gramínea para México *Festuca roblensis* (González-Ledesma *et al.*, 1998) y en Sierra de Órganos en sus límites con Durango se encontró *Heliposis suffruticosa*, una nueva especie para México (Ramírez-Noya *et al.*, 2011).

Otros antecedente importantes son las floras de áreas con una cubierta vegetal similar a la de la cima de la Sierra de las Candelas realizadas en estados con los que colindan Zacatecas; por ejemplo La vegetación de la Reserva de la Biosfera “La Michilía” en Durango (González-Elizondo *et al.*, 1993); Listado florístico de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México (Martínez y Téllez-Valdés., 2004), Estudio florístico de los piñonares de *Pinus pinceana* (Villareal, *et al.*, 2009); Composición y estructura de las comunidades vegetales del rancho el

Duranguense en la Sierra Madre Occidental, Durango, México (Aragón-Piña, *et al.*, 2010);
Diversidad florística en cimas de la Sierra Madre Occidental, México, y su relación con variables
ambientales (González-Elizondo *et al.*, 2013), estos trabajos proporcionan listas de especies.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. El municipio de Jerez

5.1.1. Localización y superficie

El municipio de Jerez tiene una extensión de 1,521 km² (representa el 2% de la superficie del estado) y sus coordenadas extremas son 22° 30' 27'' - 22° 55' 00'' N y 103° 02' 06'' - 103° 03' 22'' O, su altitud promedio es de 2 000 m.s.n.m. (Figura 1). Limita al norte con los municipios de Fresnillo y Calera, al sur con Susticacán y Tepetongo, al oriente con Zacatecas y Villanueva y al poniente con Valparaíso. Se localiza a 50 km de la capital del estado. (Figura 1) (SPP, 1981; INEGI, 1996; INEGI, 2002; CANABIO, 2002; INEGI, 1993).

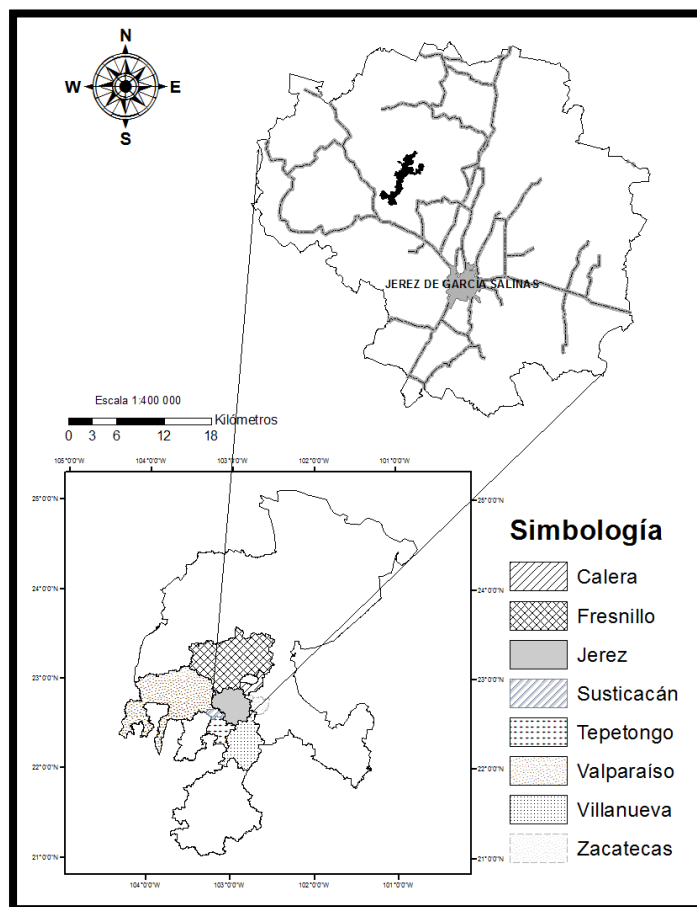


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Jerez, Zacatecas, México (INEGI, 1993 y 2004c).

5.1.2. Población

La población total del municipio de Jerez, Zacatecas, para el 2010 era de 57,610 habitantes. El 51.8 % lo representan las mujeres con 29,818 personas y 48.2% los hombres, con 27,792 individuos (INEGI, 2011). Actualmente en Jerez, no hay grupos étnicos, sin embargo el municipio y el área de estudio forman parte de la Ruta *Wixárika* a *Wirikuta*, que parte de Sierra de los Huicholes en los estados de Jalisco y Nayarit hasta Real de Catorce, en el estado de San Luís Potosí (Giménez y Fernández, 2008).

Hasta el 2000, el grueso de la población se concentraba en la localidad urbana con el 61%, mientras que las comunidades rurales solo poseen el 32% (INEGI, 2002). La ocupación en la población económicamente activa, está concentrada en el sector de servicios e industrial con el 54.2% y 24.3% respectivamente, el sector primario cuenta con el 18.8% de los habitantes activos en Jerez. Sin embargo, la ocupación principal de los pobladores esta aglutinada en artesanos y obreros con el 20.5%; los trabajadores agropecuarios ocupan el 18.3%, dándole al municipio y a sus habitantes un toque campirano; esto también se debe a que el 43.08% de la superficie del municipio está destinada a la agricultura, destacando las plantaciones de durazno, manzano y siembra de alfalfa (INEGI, 2002).

La Ciudad de Jerez de García Salinas fue fundada el 20 de enero de 1570, utilizada como punto estratégico para la defensa del camino de Guadalajara a Zacatecas y para abastecer y resguardar las minas de Zacatecas, contra los ataques de los indígenas. En 2007, Jerez de García Salinas, fue declarado pueblo mágico, gracias a su arquitectura estilo barroco y gótico, ejemplo de ellos son el “Palacio municipal”, edificio “de la Torre”, “Teatro Hinojosa”, “Parroquia de la Inmaculada Concepción”, entre otros edificios. Dentro de los atractivos turísticos en este municipio se encuentra la Sierra de Cardos (Solís, 2012; SECTURZ, 2011).

5.1.3. Clima

El clima del municipio de Jerez es BS₁kw (e) según la clasificación de Köppen, modificado por García (1987), se define como semiseco templado, con lluvias en verano y con una precipitación invernal de 5 a 10.2 mm. La lluvia media anual oscila entre 400 y 700 mm y la temperatura media anual menor de 18° C, la precipitación tiene su máxima incidencia en los meses de julio y

septiembre, ambos con un rango que va de 110 a 140 mm y la mínima se presenta en los meses de febrero y marzo con un valor menor de 5 mm. La temperatura más cálida se registra en el mes de mayo, con un valor de 17° C a 18° C; el mes más frío es enero con una temperatura entre 10°C y 1°C (SPP, 1981; INEGI, 2002; INEGI, 1993).

5.1.4. Geología

El área de estudio forma parte de las Sierras y Valles Zacatecanos, subprovincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental. En la Sierra Madre Occidental predominan las rocas ígneas extrusivas ácidas, terciarias, que forman un grueso paquete de pseudoestratos de tobas y riolitas interdigitados que subyacen a rocas andesíticas del Terciario Medio (SPP, 1981; INEGI, 1993).

5.1.5. Suelos

Los suelos que predominan en la región son en general de origen residual, aluvial y piamonte; sólo en algunas pequeñas zonas son coluviales (SPP, 1981). El suelo más representativo de la región es el Luvisol férrico, que se caracteriza por su baja capacidad para la retención de agua y nutrimentos y con notables manchas rojas, generadas por alternancia de periodos secos y periodos muy húmedos. (SPP, 1981; INEGI, 1993; INEGI, 2004; INEGI, 2010).

5.1.6. Hidrología

El territorio del municipio de Jerez forma parte de la región hidrológica: “Lerma-Chapala-Santiago”, la cual abarca un 40% de superficie del estado de Zacatecas; de ésta superficie el Río Bolaños tiene una superficie de 8,621.967 km², poseyendo como subcuenca al Río Jerez y a otras subcuencas cercanas, hasta llegar a su confluencia con el Río Grande Santiago que ocurre a 40 km al norte de Guadalajara, Jalisco (SPP, 1981; INEGI, 2002).

5.1.7. Vegetación

El principal tipo de vegetación es el pastizal, que cubre el 24.71% de la superficie municipal; con especies de *Bouteloua gracilis*, *B. scorpioides*, *Muhlenbergia rigida*, *Achnatherum eminens*, *Aegopogon cenchroides*, *A. tenellus*, *Agrostis hyemalis* (Herrera *et al.*, 2010). En menor porcentaje de superficie está el bosque, que cubre el 13.97% de la superficie de Jerez, con especies como, *Pinus cembroides*, *Quercus grisea*, *Q. rugosa*, *Q. eduardii*; el matorral abarca el

17.04 % del territorio municipal, con especies de *Opuntia robusta*, *Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera*, *Prosopis laevigata*, entre otras especies (SPP, 1981; INEGI, 2002).

5.2. Sierra de las Candelas

5.2.1. Ubicación geográfica

La Sierra de las Candelas que se ubica en la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos de la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental (SPP, 1981). Se localiza en el municipio de Jerez, Zacatecas; 15 km al noroeste de la cabecera municipal de Jerez, y 50 km al oeste de la ciudad de Zacatecas. Tiene una superficie aproximada de 45 km², sus coordenadas extremas son 22°43'25"- 22°49'57" N; 103°00'39"-103°05'41" O (Figura 2). Su altitud varía de 2,194 a 2,750 m.s.n.m. El área de estudio se circunscribe a una superficie delimitada por la curva de nivel de 2,600 m.s.n.m. y los 2,750 m.s.n.m. De esta manera se obtuvo un área de aproximadamente 700 ha de la cima de la Sierra de las Candelas.

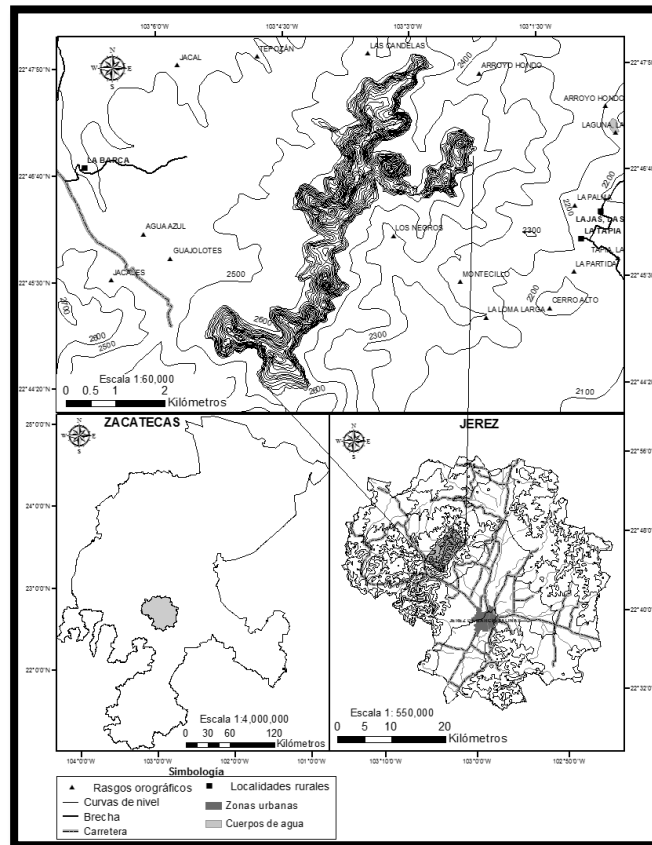


Figura 2. Ubicación geográfica de la cima de la Sierra de las Candelas (INEGI, 1993, 2004c y 2007).

5.2.2. Clima

En esta región predomina el clima semiseco (SPP, 1981). La caseta meteorológica más cercana a la Sierra de las Candelas se encuentra a los 102° 57' de longitud oeste y 22° 54' de latitud norte. Con base en datos de esta caseta tomados de “Estadísticas climatológicas básicas del estado de Zacatecas, período 1961-2003” (Figura 3). La temperatura media anual es de 16.6°C y la precipitación media anual de 456 mm (Medina y Ruiz, 2004).

5.2.3. Geología

En la Sierra de las Candelas el tipo de roca presente es ígnea extrusiva ácida, perteneciente al periodo terciario y se caracteriza por tener un alto contenido de sílice (SiO₂ mayor al 65%), también por la abundante presencia de minerales denominados félsicos (cuarzo y feldespatos, principalmente), de tonalidad clara (INEGI, 1978a).

5.2.4. Suelos

En el área de estudio el tipo de suelo dominante es el Litosol eutricto, que se caracteriza por ser un suelo de poca profundidad (menos de 50 cm de espesor) y con presencia de roca dura. Presenta un horizonte A ócrico (de colores claros, indicativos de falta de nutrientes), con un grado de saturación del 50 % y un contenido en materia orgánica de 2-4 %. Estos suelos se producen por la escasez de cubierta vegetal y consecuentemente un desarrollo menor de suelo, poco estructurado y de menor porosidad (INEGI, 1978b; INEGI, 2004).

5.2.5. Vegetación

Los principales tipos de vegetación de la Sierra de las Candelas de acuerdo con Rzedowski (1978), son: bosque de *Pinus* representado por *Pinus cembroides*, algunas especies aisladas de *Arctostaphylos pungens*, *Yucca decipiens*, *Opuntia guilanchi*, *O. robusta*; estas especies se presentan por ser un área limítrofe entre bosques templados subhúmedos de la Sierra Madre Occidental y el matorral xerófilo del Altiplano Potosino-Zacatecano (CONABIO, 1997). En la mayor parte del área se observa bosque de *Pinus-Quercus* constituido por *Pinus cembroides*, *Quercus grisea*, *Q. laeta*, *Q. rugosa* y *Q. eduardii*. El estrato arbustivo se encuentra representado por individuos de *Salvia microphylla*, *Dalea bicolor*, *D. versicolor*, *Verbesina virgata*, *Garrya ovata*, *Comarostaphylis glaucescens*, *Montanoa leucantha* y otras especies; en el sotobosque,

Heterosperma pinnatum, *Schkuhria pinnata*, *Tagetes lunulata*, *Physalis pubescens*, *Viola barroetana*, *Solanum stoloniferum*, *Hypoxis mexicana*, entre otras. En las planicies y en algunos claros del bosque, se observa pastizal de *Muhlenbergia* con especies de *M. rigida*, *M. pubescens*, *M. quadridentata*, también se encuentran presentes especies como *Bouteloua gracilis*, *B. scorpioides*, *Bromus carinatus*, *B. anomalus*, entre otras.

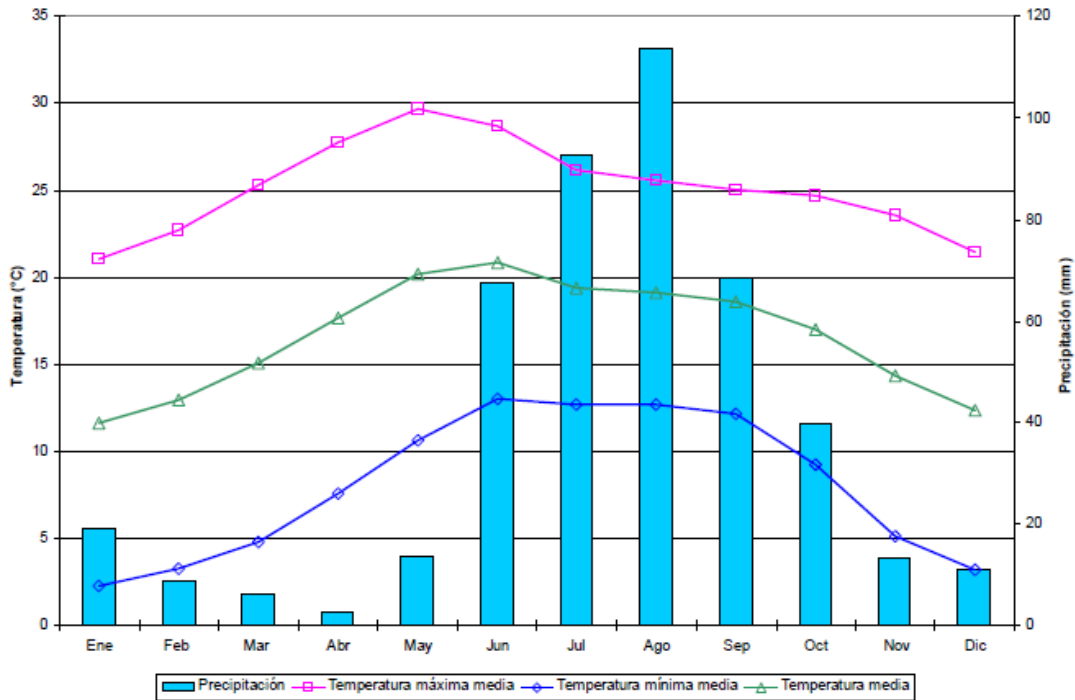


Figura 3. Distribución de la precipitación y temperatura de la estación Jerez (Medina y Ruiz, 2004).

5.3. Métodos

Para elaborar el catálogo de plantas vasculares se procedió de la siguiente manera:

5.3.1. Trabajo de campo

El área de estudio comprendió una superficie de 700 ha. En cada tipo de vegetación se realizaron colectas intensivas a partir de la cota altitudinal de 2,600 m. La intención de coleccionar a partir de esta altitud es por las características particulares de la flora en las regiones cimera (Pauli *et al.*, 2003) y por ser un área que permitió hacer la exploración durante el tiempo otorgado para esta tarea, en los estudios de postgrado.

5.3.2. Colecta

Para la colecta de ejemplares botánicos, se hicieron visitas quincenales, dentro de un período comprendido de junio de 2012 a agosto de 2013. En estas salidas de campo se realizó una colecta intensiva de ejemplares botánicos durante las cuatro estaciones del año, tratando de cubrir los diferentes tipos de vegetación, la cima y las laderas con diferente orientación geográfica.

Se colectaron muestras de todas las formas biológicas: hierbas anuales y perennes, trepadoras, árboles, arbustos, parásitas y epífitas con las técnicas tradicionales de colecta para cada una, propuesta por Lot y Chiang (1986). En el caso de especímenes sin flores o frutos, se regresaba posteriormente al sitio para contar con el material botánico completo. Se recolectaron únicamente plantas vasculares.

Siempre que fue posible, se colectaron por lo menos cinco duplicados de cada especie para contar con intercambio con otros herbarios y para disponer de material para la identificación de los especialistas. De éstos, el primer juego se depositó en el Herbario-Hortorio del Colegio de Postgraduados (CHAPA), el segundo en el Herbario de la Universidad Autónoma de Zacatecas (HUAZ) y los otros serán distribuidos por CHAPA como parte de su programa de intercambio de ejemplares. El muestreo en cada sitio finalizó cuando la curva de acumulación de especies que habitan en el área de estudio se estabilizó.

5.3.3. Prensado

El prensado se realizó conforme se colectaban los ejemplares, con la finalidad de evitar el marchitamiento de los mismos. Siempre se cuidó que los especímenes quedaran arreglados sin exceder el tamaño del periódico y de que no existiera traslape entre las diferentes estructuras. Cuando los ejemplares fueron más grandes que el tamaño del periódico, las plantas se doblaron en forma de V, N o M. Para el caso de las hojas, siempre se trató de que las hojas quedaran expuestas por ambas caras. Y en relación con las flores se dejaron algunas abiertas, para facilitar su identificación taxonómica sobre todo en familias como Liliaceae, Iridaceae y Orchidaceae. En casos más específicos como Commelinaceae, debido a sus corolas delicuescentes se colocó papel encerado para evitar que las flores perdieran su forma.

5.3.4. Registro de datos

Para cada ejemplar en la libreta de campo se anotó: la localidad, las coordenadas, la altitud en metros sobre el nivel del mar, la orientación dentro del área (cima, ladera sur, norte, este y oeste), el hábitat, la abundancia, la forma biológica, las características de la planta que se pierden en el proceso de herborización y que son útiles para su determinación taxonómica (tamaño de la planta, color de la flor, tipo de corteza, fragancias, presencia de látex, etcétera), la fecha de colecta, el nombre del colector y el número de colecta. En campo se asignó una numeración progresiva a cada uno de los ejemplares colectados, con el propósito de evitar confusiones entre los distintos materiales.

5.3.5. Secado

Este proceso consiste en eliminar el agua de los tejidos de las plantas colectadas. Para tal propósito, los ejemplares se colocaron en una prensa de secado, que consta de dos rejillas de madera de encino, en medio de éstas van las plantas cada una en su respectiva hoja de periódico en medio de cartones corrugados, para colocarlos posteriormente en una secadora eléctrica de madera. El secado de los ejemplares se realizó en el herbario HUAZ con una duración máxima de cinco días dependiendo de la consistencia de la muestra. Para facilitar el secado de los ejemplares de especies suculentas, tales como la familia Cactaceae, se retiraba el parénquima para facilitar el secado. Para el género *Opuntia* se utilizaron rejillas de alambre (malla para cribar arena), para favorecer un secado rápido de los cladodios.

5.3.6. Congelado

Posteriormente se transportaron al herbario CHAPA, donde se procedió al congelado de los ejemplares a -30°C por un periodo de una semana para eliminar los insectos.

5.3.7. Clasificación de las muestras

Una vez que el material botánico se fumigó se procedió a ordenarlo por familia y se colocaron dentro de una gaveta en forma alfabética para facilitar su identificación.

5.3.8. Identificación.

Posteriormente se identificaron mediante el uso de claves taxonómicas, en monografías y revisiones o floras específicas (Coulter y Rose, 1900; Taylor, 1985; Rzedowski *et al.*, 2005; Freytag y Debouck, 2002; Mickel y Smith, 2004; Guillot y Van der, 2009). También varios fascículos de la Flora del Bajío, fueron de ayuda para algunas familias como Violaceae (Ballard, 1994); Rhamnaceae (Fernández, 1996), Convolvulaceae (Carranza, 2007 y 2008); Commelinaceae (Espejo-Serna *et al.*, 2009) tribus de Asteraceae como Heliantheae (Rzedowski *et al.*, 2011) y Liabeae (Redonda-Martínez, 2013). La obra de McVaugh (1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1992, 1993) sobre la flora de Nueva Galicia fue usada como referencia importante para el estudio de la flora vascular de la Sierra de las Candelas. La identificación se comprobó con una revisión de la descripción de cada taxón. Posteriormente se cotejaron con especímenes depositados en el Herbario Hortorio del Colegio de Postgraduados (CHAPA), cuando esta institución carecía de la especie que se pretendía cotejar se recurrió al Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU).

5.3.9. Etiquetado.

Se hicieron etiquetas para cada número de colecta y sus duplicados. Éstas se hicieron en papel bond en tamaño de 6 x 12 cm. Obteniéndose seis etiquetas por cada hoja tamaño carta. En estas etiquetas se anotó un encabezado con el texto de “Plantas de México”. Luego se anotó el número de duplicados y debajo, el nombre científico de la planta, bajo éste, el nombre de la persona que realizó la identificación y la fecha en la que se hizo la determinación del ejemplar. Más abajo se escribió la localidad donde fue colectada la planta con los datos mencionados anteriormente. Enseguida se anotaron las características de la planta, su hábitat y su abundancia. Finalmente la fecha de colecta y en la última línea el nombre del colector o de sus colectores, así como el número de colecta.

5.3.10. Montaje

El montaje de los ejemplares colectados, se realizó sobre cartulina brístol de 110 kg de un tamaño de 29.5 x 41 cm. Cada ejemplar fue pegado y sujetado con hilo en sus ramas y partes gruesas o que fácilmente pudieran despegarse. Las etiquetas fueron pegadas en el ángulo inferior derecho y se anexó una bolsa de papel para guardar flores, frutos, semillas u otros restos sueltos

de la planta, para luego utilizarlas en la identificación.

5.3.11. Elaboración del listado florístico.

El listado de especies se ordenó alfabéticamente (Apéndice 1), las familias de Pteridofitas se agruparon de acuerdo con Mickel y Smith (2004), para gimnospermas con base en McVaugh (1992) y en angiospermas se utilizó el sistema de clasificación propuesto por Cronquist (1981) para dicotiledóneas y para monocotiledóneas a Dahlgren *et al.* (1985). Los ejemplares colectados también se identificaron empleando fascículos de la Flora del Bajío y regiones adyacentes, ya mencionados en el apartado de identificación; éstos fueron útiles debido a que contienen claves para identificar hasta variedad, descripciones para cada especie, distribución (regional, de México y mundial) y hábitat, origen y situación actual de sus poblaciones en la región y en el país. También se recurrió a la Flora fanerogámica del Valle de México (Rzedowski *et al.*, 2005). La nomenclatura de los géneros y especies se estandarizaron de acuerdo con la base de datos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>). Para las abreviaturas de las autoridades se utilizó el catálogo de autores de plantas vasculares (Villaseñor *et al.*, 2008).

5.4. Distribución de las especies por exposición de ladera

Con la intención de comparar las distintas exposiciones en la cima de la Sierra de las Candelas, se tomaron muestras en las laderas norte, sur, este y oeste. Posteriormente se calculó el índice de similitud de Jaccard que realiza comparaciones a partir de datos de presencia o ausencia y se calcula con la siguiente fórmula (Badii *et al.*, 2008).

$$S_j = c / a + b + c$$

Dónde:

S_j= índice de similitud de Jaccard.

c= número de especies compartidas por ambos sitios.

a= número de especies presentes en el primer sitio.

b= número de especies presentes en el segundo sitio.

Para el análisis clúster se aplicó el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages) con la media aritmética no ponderada, usando el programa Multi-Variate Statistical Package (MVSP) versión 3.22.

5.5. Distribución biogeográfica

Para recopilar la información sobre las especies nativas de América, las endémicas e introducidas a México y la afinidad biogeográfica de las formas biológicas registradas, se recurrió a la delimitación de los reinos Holártico y Neotropical en México propuesto por Rzedowski (1978); para lograr estos dos objetivos, se consultaron diversos trabajos ya mencionados en los apartados de identificación y antecedentes. Para las especies introducidas se consultó el trabajo de Villaseñor y Espinosa-García (2004). Asimismo, se recurrió a páginas electrónicas como Malezas de México de Heike Vibrans (2012) y MBG TROPICOS, <http://www.tropicos.org/>.

6. RESULTADOS

6.1. Composición florística

Se colectaron 728 ejemplares, los que se distribuyen en 237 especies, 157 géneros, 62 familias y 4 clases. La clase taxonómica mejor representada es la Magnoliopsida (dicotiledóneas) con 47 familias, 111 géneros y 165 especies. En contraste, la clase Pinopsida está representada por dos familias dos géneros y dos especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución por clase de familias, géneros y especies de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas.

Clase	Familias	Géneros	Especies
Magnoliopsida	47	111	165
Liliopsida	11	38	62
Lycopodiopsida	2	6	8
Pinopsida	2	2	2
Total	62	157	237

Las 10 familias con mayor número de géneros se muestran en el Cuadro 2. En conjunto agrupan 87 géneros cifra que representa el 55.4% de todos los géneros encontrados. Las familias Asteraceae, Poaceae y Fabaceae en conjunto agrupan 61 géneros cifra que representa el 38.9% del total de géneros.

Cuadro 2. Familias de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas con mayor número de géneros y porcentajes con relación al número total de géneros (157).

Familias	Número total de géneros	Porcentaje
Asteraceae	31	19.7
Poaceae	21	13.4
Fabaceae	9	5.7
Polypodiaceae	5	3.2
Commelinaceae	4	2.5
Cactaceae	4	2.5
Scrophulariaceae	4	2.5
Solanaceae	3	1.9
Ericaceae	3	1.9
Convolvulaceae	3	1.9
Total	87	55.4

Las 10 familias mejor representadas a nivel de especie se muestran en el Cuadro 3. Éstas suman 151 especies que representan 63.7% del total de la flora. Las primeras 5 familias: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Commelinaceae y Polypodiaceae suman 123 especies, cifra que equivale a más de la mitad (51.9%) del total de especies encontradas en la cima de la Sierra de las Candelas. Por otra parte, 24 familias cuentan con una especie, en conjunto agrupan únicamente 10.1% de las especies reportadas (ver Apéndice 1).

Cuadro 3. Las 10 familias de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas, con más riqueza de especies y porcentaje del número total de especies.

Familias	Especies	Porcentaje
Asteraceae	59	24.9
Poaceae	35	14.8
Fabaceae	14	5.9
Commelinaceae	8	3.4
Polypodiaceae	7	3.0
Convolvulaceae	7	3.0
Cactaceae	6	2.5
Lamiaceae	6	2.5
Scrophulariaceae	5	2.1
Fagaceae	4	1.7
Total	151	63.7

Los 11 géneros más diversos agrupan en conjunto 53 especies, que equivale a 22.36 % del total (Cuadro 4). En contraste, 111 registran una sola especie (Apéndice 1). Los géneros restantes tienen de 2 a 3 especies. Los géneros con mayor número de especies son *Stevia*, *Bouteloua*, *Salvia*, *Muhlenbergia* y *Bidens*.

Cuadro 4. Géneros con mayor número de especies de la cima de la Sierra de las Candelas.

Género	Especies
<i>Stevia</i>	8
<i>Bouteloua</i>	6
<i>Salvia</i>	5
<i>Muhlenbergia</i>	5
<i>Bidens</i>	5
<i>Commelina</i>	4
<i>Quercus</i>	4
<i>Verbesina</i>	4
<i>Ipomoea</i>	4
<i>Psacalium</i>	4
<i>Aristida</i>	4

6.2. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies reportadas para el área de estudio, dos son incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Dasyilirion acrotriche* y *Echinocereus pulchellus*, la primera bajo la categoría de riesgo “amenazada” (A) y la segunda “sujeta a protección especial” (Pr).

6.3. Formas biológicas

Las formas biológicas mejor representadas en el área de estudio son las hierbas perennes con 63.7% (incluidas las crasicuales, epífitas, erguidas, hemiparásitas, postradas, rosetofilas, sufrútices y trepadoras); le siguen hierbas anuales con 21.5% (incluidas las erguidas, trepadoras y postradas); posteriormente se encuentran los arbustos con 10.1% y al final los árboles con 4.7% (Cuadro 5).

Cuadro 5. Formas biológicas presentes en la flora de la cima de la Sierra de las Candelas.

Forma biológica	Número de especies	Porcentaje de la flora total
Hierba perenne	151	63.7
Hierba anual	51	21.5
Arbusto	24	10.1
Árbol	11	4.7
Total	237	100

La vegetación de la cima de las Sierra de las Candelas, se caracteriza por la dominancia del elemento arbóreo y arbustivo, pese a que ambas formas sólo representan 14.8% de las especies. El porcentaje restante 85.2 %, lo integran las hierbas tanto perennes como anuales.

6.4. Época de floración

Las mayoría de las especies que habitan en la cima de la Sierra de las Candelas florecen en verano y otoño; sumadas éstas alcanzan un número de 216, al que le corresponde un 91.1% (Cuadro 6). El porcentaje restante 8.9% (21 especies), florecen durante el invierno y la primavera.

Cuadro 6. Etapa de floración de las especies de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas, según las formas biológicas.

Forma biológica	Primavera (especies)	Verano (especies)	Otoño (especies)	Invierno (especies)
Hierba perenne	3	53	94	1
Hierba anual	1	21	29	0
Arbusto	8	6	10	0
Árbol	6	2	1	2
Total por estación	18	82	134	3
Porcentaje total	7.6	34.6	56.5	1.3

6.5. Distribución de las especies de acuerdo a la exposición de la ladera

De acuerdo a la exposición, el sitio que concentra mayor número de especies es la cima (CIM) con 163 especies; posteriormente la ladera oeste (LOE) con 122; seguida por la ladera norte (LNO) con 56; luego la ladera sur (LSU) con 41 y al final la ladera este (LES) con 40 especies. De acuerdo con el índice de similitud de Jaccard los sitios más parecidos son la cima y la ladera oeste con una similitud del 0.344 las laderas sur y este forman un grupo aparte, por tener menor similitud con el resto. La ladera norte queda excluida de ambos grupos (Cuadro 7 y Figura 4).

Cuadro 7. Valores de similitud de Jaccard, para las cinco exposiciones de la cima de la Sierra de las Candelas

	CIM	LNO	LSU	LOE	LES
CIM	1	0.209	0.200	0.344	0.121
LNO	0.209	1	0.168	0.227	0.116
LSU	0.200	0.168	1	0.244	0.173
LOE	0.344	0.227	0.244	1	0.173
LES	0.121	0.116	0.173	0.173	1

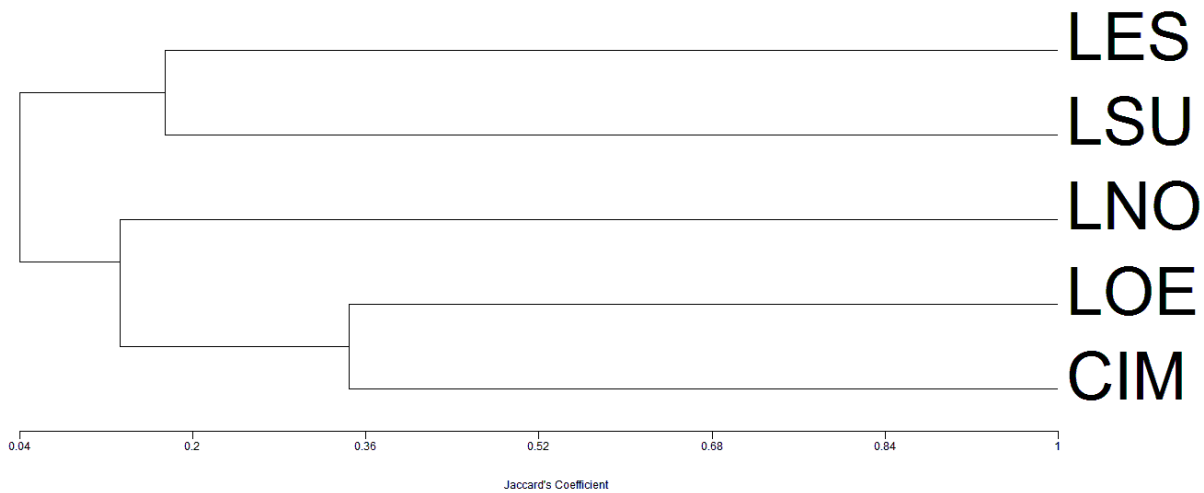


Figura 4. Agrupamiento de la cima y las laderas con diferente orientación geográfica de la cima de la Sierra de las candelas. LES = Ladera Este; LSU = Ladera Sur; LNO = Ladera Norte; LOE = Ladera Oeste y CIM = Cima.

6.6. Distribución de las especies en la cima de la Sierra de las Candelas.

Las 237 especies registradas en la Sierra de las Candelas se agruparon en 3 categorías de acuerdo a su distribución actual: 233 (98.3%) son nativas de América, de éstas, 77 (32.5%) son endémicas de México y cuatro (1.7%) son exóticas: *Erodium cicutarium*, *Agropyron repens*, *Rhynchelytrum repens* y *Vulpia myuros* (Figura 5).

Con respecto a la afinidad biogeográfica, 75 especies (31.6%) tienen afinidad holártica (distribuidas en 8 árboles, 5 arbustos y 62 hierbas), 162 especies (68.4%), tienen afinidad

neotropical (3 árboles, 19 arbustos y 140 hierbas); 77 especies (32.5%) son endémicas de México (5 árboles, 10 arbustos y 62 hierbas). Por tanto de acuerdo a su forma biológica, las especies arbóreas son de afinidad holártica con 72.7% del total de árboles para el sitio; los arbustos presentan una afinidad neotropical al igual que las hierbas con 79.2% y 69.3%, respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Formas biológicas de las especies reportadas y su afinidad biogeográfica de la cima de la Sierra de la Candelas.

Forma biológica	Número de Especies	Neotropical (spp.)	Porcentaje	Holártico (spp.)	Porcentaje	Endemismo (spp.)	Porcentaje
Árbol	11	3	27.3	8	72.7	5	45.5
Arbusto	24	19	79.2	5	20.8	10	41.7
Hierbas*	202	140	69.3	62	30.7	62	30.7
Total	237	162	68.4	75	31.6	77	32.5

*Hierbas anuales y perennes

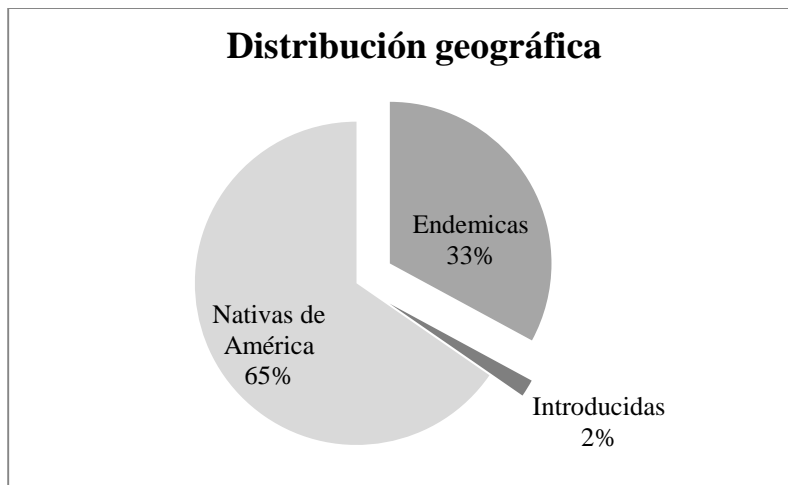


Figura 5. Distribución geográfica de las especies registradas en la cima de la Sierra de las Candelas.

7. DISCUSIÓN

7.1. Composición florística

La riqueza florística de la cima de la Sierra de las Candelas es de magnitud similar a la que se reporta para áreas con el mismo tipo de vegetación. Por ejemplo, León-de la Luz y Domínguez-Cadena (1989) reportan 228 especies para un bosque de pino piñonero de la Sierra de la Laguna, Baja California Sur; Enríquez *et al.* (2003) mencionan 231 especies de plantas vasculares para un bosque de pino-encino en Sombrerete, Zacatecas; Cornejo *et al.* (2003) reportan 322 especies para el bosque de coníferas, en las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca en el Estado de México; Martínez *et al.* (2004) reportan 286 especies de plantas vasculares para el bosque de coníferas ubicado en la porción guerrerense de la Sierra de Taxco. Otros estudios, como el de Villarreal *et al.* (2009) reporta 446 especies en bosques de pino piñonero en el norte y centro del país; sin embargo, el número de especies por localidad muestreada varía de 48 a 106; asimismo, Aragón-Piña *et al.* (2010) reportan 72 especies de plantas vasculares en la flora de bosques de pino y de pino-encino en El Duranguense, en Durango y Fernández y Colmeneros (1997) cita 57 especies de plantas vasculares para el bosque de pino-encino, del municipio de San Joaquín, Querétaro.

Las 237 especies de plantas vasculares que integran la flora de la cima de la Sierra de las Candelas, representan 10.5% de la riqueza florística estimada para el estado de Zacatecas por Villaseñor (2003) y 3.4% de la riqueza del bosque de pino-encino en México, calculada por Rzedowski (1991a).

Las 62 familias, que se reportan para la flora de las cima de la Sierra de las Candelas equivale a 45.6% del total de familias que Villaseñor (2003) reporta para Zacatecas. En general, las familias más diversas en el área de estudio (Asteraceae, Poaceae y Fabaceae) son también las que agrupan al mayor número de especies a nivel nacional.

La ubicación de Asteraceae como la familia con mayor número de especies en la flora de la cima de la Sierra de las Candelas, confirma la afirmación de Rzedowski (1991a), quien señala que esta familia es abundante en regiones montañosas y en zonas áridas y semiáridas de México.

Las 59 especies y 31 géneros de Asteraceae que forman parte de la flora de la cima de la Sierra de las Candelas equivalen a 12.9% y 22% respectivamente, del total de especies y géneros de Asteraceae que Balleza y Villaseñor (2002) reportan para Zacatecas. El resultado de dividir el número de especies entre el número de géneros (cociente e/g) es 1.9, cifra que indica que la familia Asteraceae está bien representada en el área de estudio. Para estimar la riqueza florística de México Rzedowski (1991 a) propone un método en el que se multiplica el cociente e/g de la flora total por el número total de géneros, aplicando este procedimiento a la flora de la cima de la Sierra de las Candelas, se obtiene un valor de 235 especies, la cual es similar a la reportada en este estudio.

La familia Poaceae, es representativa de Zacatecas, debido a sus características climáticas y vocación ganadera (Herrera *et al.*, 2010) está representada en la flora de la cima de la Sierra de las Candelas por 35 especies y 21 géneros, que equivalen a 12.3% y 23.1% del total de especies y géneros que Herrera *et al.* (2010) reportan para Zacatecas. Este resultado se explica por la colindancia de la Sierra de las Candelas con la zona de pastizales naturales.

La ubicación de leguminosas (Caesapiniaceae, Fabaceae y Mimosacea) en tercer lugar en la flora de la cima de la Sierra de las Candelas con apenas 16 especies (6.8% del total), no es congruente con la afirmación de Sousa y Delgado (1993) en el sentido de que esta familia ocupa el segundo lugar en diversidad de especies en México. Esta inconsistencia se explica porque las leguminosas son más abundantes y están más diversificadas en las zonas tropicales que en las templadas (Sousa *et al.*, 2001). Sin embargo, este resultado coincide con el listado florístico de Durango que tiene en tercer lugar a la familia Fabaceae con 249 especies, después de Poaceae y Asteraceae con 349 y 675 especies respectivamente (González *et al.*, 1991). Para el estado de Coahuila las leguminosas también ocupan el tercer lugar con 206 especies, antecediéndole Poaceae y Asteraceae con 316 y 491 especies respectivamente (Villarreal-Quintanilla, 2001).

Los géneros con mayor número de especies en la flora de la cima de la Sierra de las Candelas, coinciden con los taxa más diversos en la flora de Zacatecas; por ejemplo, *Stevia* agrupa 27 especies (Balleza y Villaseñor, 2002); *Bouteloua* 22 (Herrera y Peterson, 2004), *Muhlenbergia* 41 (Herrera *et al.*, 2010) y *Bidens* 12 (Balleza y Villaseñor, 2002).

7.2. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La importancia de la Sierra de las Candelas como región potencial para ser considerada Área Natural Protegida se refuerza por la presencia de *Dasyilirion acrotriche* y *Echinocereus pulchellus*, especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de riesgo “amenazada” y “sujeta a protección especial”, respectivamente. Como ya se mencionó, la cadena montañosa a la que pertenece la Sierra de las Candelas, forma parte del área de distribución natural del águila real (CONANP, 2008), alberga una porción importante de la ruta del pueblo Huichol a Wirikuta (Giménez y Fernández, 2008), presenta varios de los paisajes vinculados a él y constituye un importante corredor biológico y cultural. De ahí la importancia de que sea propuesta para ser declarada como Área Natural Protegida.

7.3. Formas biológicas

Rzedowski (1978) señala que el análisis numérico de la flora que evalúa la participación proporcional de las diferentes formas biológicas, constituyen una forma útil de apreciar similitudes y diferencias entre comunidades bióticas. El mayor número de especies de hierbas anuales y perenes sobre los arbustos y árboles en el área de estudio, concuerda con la tendencia observada en la flora de áreas con un tipo de vegetación semejante (Aragón-Piña *et al.*, 2010; Martínez *et al.*, 2004; Cornejo *et al.*, 2003; Enríquez *et al.*, 2003; Medina *et al.*, 2000).

Con base en las relaciones existentes entre la morfología de las plantas y el medio que éstas ocupan, han ganado apoyo las caracterizaciones y clasificaciones de la vegetación fincadas en la fisonomía de las mismas (Rzedowski, 1978). El bosque de pino piñonero, tipo de vegetación predominante en la cima de la Sierra de las Candelas, se caracteriza por la dominancia de árboles y arbustos, pese a que ambas formas biológicas representan el 14.8% de las especies. El porcentaje restante, 85.2%, lo forman las hierbas tanto anuales como perennes, y los sufrútices, que forman un conjunto subordinado al grupo de árboles y arbustos. La presencia de herbáceas, anuales y perennes, es más evidente en los claros del bosque y en las áreas donde la densidad del estrato arbóreo disminuye. Su presencia se relaciona con ambientes secos y suelos pedregosos y superficiales, donde estas formas de vida han desarrollado diversas adaptaciones, como,

estolones, rizomas, bulbos, tubérculos o bases semileñosas, que permanecen vivas durante el invierno y el periodo de sequía.

7.4. Época de floración

Al analizar el periodo de floración en la cima de la Sierra de las Candelas se tiene que la mayoría de las especies florecen en verano y otoño, cubriendo el 91.1% del total de especies. El porcentaje restante, que es 8.9% florecen durante el invierno y la primavera. Este resultado confirma que en la mayoría de las comunidades vegetales se pueden distinguir dos o más periodos de floración, separados en el tiempo (Braun-Blanquet, 1979). En las plantas que florecen en verano y otoño, el inicio de esta etapa fenológica coincide con el inicio del periodo de lluvias, cuando las condiciones ambientales se vuelven favorables.

Aunque el porcentaje de especies que florecen en invierno y primavera, en la cima de la Sierra de las Candelas, es reducido, entre ellas se encuentran las planta que define el tipo de vegetación predominante, como *Pinus cembroides*, *Juniperus deppeana*, *Quercus rugosa*, *Q. laeta* y *Q. grisea*. Para iniciar la floración, estas especies necesitan un período con bajas temperaturas seguido de otro de temperaturas más elevadas (Rodríguez-Rajo *et al.*, 2000).

Otras plantas que florecen en invierno y primavera en el área de estudio son especies características de las zonas áridas y semiáridas como *Acacia schaffneri*, *Echinocereus pulchellus*, *Echinocereus triglochidiatus*, *Mammillaria heyderi*, *Opuntia robusta*, *Stenocactus multicostatus* y *Yucca decipiens*. Todas ellas están adaptadas a florecer antes de que inicie el periodo de lluvias, cuando el fotoperiodo y las temperaturas aumentan.

7.5. Distribución de las especies de acuerdo a la exposición de ladera

De los cinco sitios muestreados, la cima es donde se registran más especies (163). Este resultado se puede explicar de acuerdo a lo que menciona Pauli *et al.* (2003) es un área con micrositios propios de la cima, determinados por la topografía y exposición de cada micro hábitat. Asimismo Challenger y Soberon, (2008) y López-Gómez *et al.* (2012) mencionan que la orientación de la ladera modifica las condiciones microclimáticas de los sitios.

Las laderas con menor número de especies, la sur (41) y la este (40), son las que exhiben una pendiente más pronunciada, factor que dificulta el acceso y reduce la superficie de muestreo. Por otra parte, las laderas orientadas al sur, son las que reciben mayor insolación durante el día en el hemisferio norte (del Castillo, 2000; González, 2004; López-Gómez *et al.*, 2012). Dicha insolación puede tener hasta los 44 minutos más de luz solar directa, en la ladera sur; asimismo presenta una menor riqueza de especies de plantas, como lo menciona del Castillo (2000), para el municipio de Cuauhtémoc, Zacatecas.

En el índice de similitud de Jaccard, las laderas oeste y la cima resultaron ser las más similares, esto se debe a que la exposición oeste presenta una pendiente suave y por tanto cubre un área mayor de terreno, albergando muchas especies compartidas con la cima (85); de igual manera la ladera oeste posee mayor humedad que las otras laderas, debido al efecto sombra, producto de la topografía del área, recibiendo menor insolación durante la mayor parte del día.

Como se puede observar en el Cuadro 7 y en la Figura 4, ninguna de las exposiciones se agrupa con un índice de similitud mayor a 0.50. La ladera norte con la sur y este, son las más diferentes, sólo comparten 12 y 10 especies respectivamente. Esto se debe a que la ladera sur es una de las más áridas y escarpadas, esto corresponde con lo mencionado por González (2004), al explicar que las laderas de los cerros a latitudes medias y altas, los rayos del sol tienden a ser más oblicuos, de tal modo que las laderas orientadas al ecuador (en nuestro país las del sur), tienen un tiempo mayor de iluminación y calentamiento. Por otro lado la ladera este presenta una pobre cubierta vegetal, debido a la abundancia de fragmentos de roca (grava), por lo que se atribuye a este fenómeno la escasez de especies en esta ladera.

7.6. Distribución geográfica de las especies

Las especies endémicas de México de acuerdo con Villaseñor (2003) son 12,651, para el sitio se reportan 77 especies, que representa el 0.61% del total. Las especies endémicas representan 32% del total que se reporta para el sitio, este valor de endemismo es consistente con otros estudios en bosques de coníferas como el de Cornejo *et al.* (2003), pero inferior al estimado por Rzedowski (1991a y 1991b), para los bosque de coníferas y de encinos de las regiones montañosas de México.

Tomando como base la forma biológica en los bosques templados, las especies arbóreas están representadas por individuos de ascendencia holártica y los individuos herbáceos y arbustivos, por especies de ascendencia neotropical (Miranda y Sharp, 1950; Rzedowski, 1978). La afinidad biogeográfica, de acuerdo al tipo de vegetación, corresponde a lo señalado por Rzedowski (1978), quien afirma que en el Pastizal, Bosque de *Quercus* y Bosque de coníferas, los elementos holárticos, neotropicales y endémicos están presentes en cantidades aproximadamente iguales.

8. CONCLUSIONES

- A. En la cima de la Sierra de las Candelas se encuentran 237 especies, que se distribuyen en 157 géneros, 62 familias y 4 clases de plantas vasculares.
- B. La clase taxonómica mejor representada es la Magnoliopsida con 165 especies. En importancia le sigue la clase Liliopsida con 62 especies. Pinopsida es la clase más pobremente representada con sólo 2 especies.
- C. Las familias mejor representadas son Asteraceae con 31 géneros (19.7%), le continúa en importancia la familia Poaceae con 21 géneros (13.4%), las Fabaceae ocupan el tercer lugar con 9 (5.7%), en cuarto sitio están las Polypodiaceae con 5 géneros y en quinto lugar está la familia Commelinaceae con 4 géneros junto con Cactaceae y Scrophulariaceae con 2.5% cada una.
- D. La familia Asteraceae es la que tiene una mayor cantidad de especies con 59 (24.9%), le sigue la familia Poaceae con 35 (14.8%) y las Fabaceae con 14 (5.9%). Las siguientes familias presentan menos de 10 especies cada una y un porcentaje menor de 3.5%.
- E. Los géneros con mayor número de especies son *Stevia* con 8, *Bouteloua* 6, *Salvia*, *Muhlenbergia*, y *Bidens* con 5 cada uno; el resto tiene solamente 4 o menos.
- F. Los promedios de especie/familia, géneros/familia y especies/géneros son 3.8, 2.5 y 1.5, respectivamente.
- G. Se reportan dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son: *Dasyilirion acrotriche* y *Echinocereus pulchellus* bajo la categoría de riesgo amenazada y sujeta a protección especial, respectivamente.
- H. El análisis del ciclo biológico de los taxa muestra que 151 especies (63.7%) son plantas perennes y 51 (21.5%) son anuales.
- I. Las mayoría de las especies florecen en verano y otoño; sumadas estas alcanzan un número de 216, al que le corresponde un 91.1% del total. El porcentaje restante, 8.9% (21 especies) florecen durante el invierno y la primavera.
- J. La distribución de las especies de acuerdo a su exposición de ladera, la cima es la que alberga más especies 163 (68.8%), la que contiene menos especies es la ladera este con 40 (16.9%).

- K. Usando el índice de similitud de Jaccard, las laderas más similares respecto a la riqueza florística son la cima y ladera oeste con un 34.4% de similitud y las más diferentes entre sí son la ladera este y la norte con 11.6 % de similitud.
- L. La distribución de las especies se concentra en las nativas de América con 233 (98.3%), las endémicas de México 77 especies (32.5%) y la exóticas 4 especies (1.7%).
- M. De acuerdo a la afinidad biogeográfica 75 especies (31.6%) son holárticas, 162 especies (68.4%) neotropicales y 77 especies son endémicas de México (32.5%).
- N. La afinidad biogeográfica por su forma biológica los árboles, 8 (72.7%) de 11 son de afinidad holártica, los arbustos 19 (79.2%) de 24 son neotropicales; las herbáceas 140 (69.3%) de 202 especies, son neotropicales.

9. LITERATURA CITADA

- Aragón-Piña, E.E.; A. Garza-Herrera; M.S. González-Elizondo e I. Luna-Vega. 2010. Composición y estructura de las comunidades vegetales del rancho El Duranguense, en la Sierra Madre Occidental, Durango, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 771-787.
- Badii, M.H.; J. Landeros y E. Cerna. 2008. Patrones de asociación de especies y sustentabilidad (*Species association patterns and sustainability*). *Daena: International Journal of Good Conscience* 3(1): 632-660.
- Ballard, H.E. 1994. Flora del Bajío y regiones adyacentes. Familia Violaceae. Fascículo 31. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 38 pp.
- Balleza, J.J. y J.L. Villaseñor. 2002. La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas (México). *Acta Botánica Mexicana* 59:5-69.
- Balleza, J.J. y J.L. Villaseñor. 2011. Contribución del estado de Zacatecas (México) a la conservación de la riqueza florística del Desierto Chihuahuense. *Acta Botánica Mexicana* 94: 61-89.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones. Madrid España. 820 pp.
- Bravo, H. 1978. Las cactáceas de México. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 743 pp.
- Bravo, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991a. Las cactáceas de México. Vol. II. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 755 pp.
- Bravo, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991b. Las cactáceas de México. Vol. III. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 404 pp.
- Cabral, I.; R. Femat; M. Cházaro y S. González. 2007. Vegetación y florística preliminar de la Sierra de los Cardos al sur de Zacatecas, México. En: *Memorias del XVII Congreso Mexicano de Botánica*. Zacatecas, Zacatecas. México.
- Canne, M.J. 1977. A revision of the genus *Galinsoga* (Compositae: Heliantheae). *Rhodora Journal of the New England Botanical Club* 79: 319-389.

- Carranza, E. 2007. Flora del Bajío y regiones adyacentes. Familia Convolvulaceae. Fascículo 151. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 131 pp.
- Carranza, E. 2008. Flora del Bajío y regiones adyacentes. Familia Convolvulaceae II. Fascículo 155. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 109 pp.
- Challenger, A. y J. Soberon. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México. 87-108 pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1997. "Provincias biogeográficas de México". Escala 1:4 000 000. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2002. 'Límite Nacional 1:1 000 000. Extraído de Conjunto de Datos Vectoriales y Toponímicos de la carta Topográfica. Escala 1:1000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2012. Estrategia mexicana para la conservación vegetal, 2012-2030. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 98 pp.
- CONABIO-CONANP-SEMARNAT. 2008. Estrategia mexicana para la conservación vegetal: objetivos y metas. México. 36 pp.
- CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2008. Programa de acción para la conservación de la especie: Águila real (*Aquila chrysaetos*). México, D.F. 50 pp.
- Cornejo, T.G.; A. Casas; B. Farfán; J.L. Villaseñor y G. Ibarra M. 2003. Flora y vegetación de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 73: 43-62.
- Coulter, J.M. and J.N. Rose. 1900. North American Umbelliferae. Contributions from the United States National Herbarium 7: 192-196.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. 1062 pp.
- Cuanalo, G.P. 1979. El pino piñonero *Pinus cembroides*. En los bosques de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Durango, Durango. México. 76 pp.

- Dahlgren, R.M.T.; Clifford H.T. and Yeo P.F. 1985. The Families of the Monocotyledons. Structure, Evolution and Taxonomy. *Nordic Journal of Botany* 7: 254.
- Darlington, J. 1934. A monograph of the genus *Mentzelia*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 21: 103-226.
- Del Castillo, R.F. 2000. Composición y estructura de una nopalera bajo situaciones contrastantes de exposición de ladera y herbivoría. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 65: 5-22.
- Enríquez, E.D.; S.D. Koch y M.S. González-Elizondo. 2003. Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. *Acta Botánica Mexicana* 64: 45-89.
- Espejo-Serna, A.; A.R. López-Ferrari y J. Ceja-Romero. 2009. Flora del Bajío y regiones adyacentes. Familia Commelinaceae. Fascículo 162. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 122 pp.
- Fernández, N.F. 1996. Flora del Bajío y regiones adyacentes. Familia Rhamnaceae. Fascículo 43. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 68 pp.
- Fernández, N. R. y J. A. Colmeneros R. 1997. Notas sobre la vegetación y flora de San Joaquín, Querétaro, México. *Polibotánica* 4: 10-36.
- Freytag, G.F. and D.G. Debouck. 2002. Taxonomy, distribution and ecology of the genus *Phaseolus* (Leguminosae-Papilionidae) in North America, Mexico and Central America. BRIT. Sida, Botanical Miscellany, No.23. Botanical Research Institute of Texas. USA.
- Funk, A. V. 1982. The systematics of *Montanoa* (Asteraceae, Heliantheae). *The New York Botanical Garden* 36: 133.
- Fryxell, A. P. 1988. Malvaceae of Mexico. University of Michigan Herbarium North University Building, Ann Arbor, Michigan. USA. 25: 522.
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª edición. México, D.F. 217 pp.
- Giménez, de A.J. y H. Fernández B. 2008. Esbozo de la iniciativa para la conservación de la ruta huichol a Huiricuta y de sus santuarios naturales asociados (México). Instituto de Biodiversidad Agraria y Desarrollo Rural (IBADER). Universidad de Santiago de Compostela. España. 1 (4): 67-75.

- González, E.M.; S. González E. y Y. Herrera A. 1991. Flora de Durango. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR). Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango. Durango, Durango. México. 167 pp.
- González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Segunda edición. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). 88 pp.
- González-Elizondo, L.; M.S. González-Elizondo; M. González-Elizondo y C. López-González. 2013. Diversidad florística en cimas de la Sierra Madre Occidental, México, y su relación con variables ambientales. *Botanical Sciences* 91 (2): 193-205.
- González-Elizondo, M.S.; M. González-Elizondo; J.A. Tena-Flores; L. Ruacho-González y I.L. López-Enríquez. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una síntesis. *Acta Botánica Mexicana* 100: 351-403.
- González-Elizondo, S., M. González-Elizondo y A. Cortés-Ortiz. 1993. Vegetación de la reserva de la biosfera “La Michilía”, Durango, México. *Acta Botánica Mexicana* 22: 1-104.
- González-Ledesma, M., S.D. Koch and M. Gómez-Sánchez. 1998. Two New Species of *Festuca* (Gramineae: Pooideae) from Mexico). *Novon* 8 (2): 6.
- Grabherr, G., Gottfried, M. and H. Pauli. 1994. Climate effects on mountain plants. *Nature* 369: 448.
- Grabherr, G., Gottfried M. and H. Pauli. 2001. Long-term monitoring of mountain peaks in the Alps. In: C.A. Burga and A. Kratochwil (Eds.). *Biomonitoring: General and applied aspects on regional and global scales. Tasks for Vegetation Science* 35, Kluwer. 153-177 pp.
- Guillot, O.D. and P. Van der M. 2009. El género *Yucca* L. en España. *Monografías de la revista Bouteloua* 2: 124.
- Heike Vibrans (2012.), *Malezas de México*.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>,
consultada: 10/noviembre/2013.
- Heiser, B.C. 1945. A revision of the genus *Schkuria*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 32: 265-278.
- Henrickson, J. and M. C. Johnston. Inédito. A flora of the Chihuahuan Desert Region. Borrador para publicación.

- Herrera, A.Y., P.M. Peterson y A. Cortés O. 2010. Gramíneas de Zacatecas, México. Brit Pressnum. 32 y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 239 pp.
- Herrera, A.Y.; P.M. Peterson y M. de la Cerda L. 2004. Revisión de *Bouteloua* Lag. (Poaceae). Instituto Politécnico Nacional y CONABIO.
- INEGI. 1978a. F-13-B-56 y F-13-B-66. Carta geológica, Carta edafológica; SPP, INEGI, Aguascalientes. Escala 1:50 000. México.
- INEGI. 1978b. F-13-B-56 y F-13-B-66. Carta edafológica; SPP, INEGI, Aguascalientes. Escala 1:50 000. México.
- INEGI. 1993. Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1 000 000. <http://www.inegi.org.mx> consultada el 07 de octubre de 2013.
- INEGI. 1996. Estado de Zacatecas División territorial de 1810 a 1995. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 244 pp.
- INEGI. 2002. Cuaderno estadístico municipal, Jerez, Zacatecas. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- INEGI. 2004a. F-13-B-56 y F-13-B-66. Carta topográfica. Aguascalientes. Escala 1:50 000. México.
- INEGI. 2004b. Guía para la interpretación de Cartografía, Edafología. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 11-22 pp.
- INEGI. 2004c. Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:50 000.
- <<http://www.inegi.org.mx>> (Consultada el 07 de octubre de 2013).
- INEGI. 2007. Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:250 000.
- <<http://www.inegi.org.mx>> (Consultada el 07 de octubre de 2013).
- INEGI. 2010. Guía para la interpretación de Cartografía Edafología Escala 1:250 000 Serie II. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2011. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010. Zacatecas. Edición 2011. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 88 pp.
- Johnson, F.M. 1971. A monograph of the genus *Ageratum* L. (Compositae-Eupatorieae). *Annals or the Missouri Botanical Garden* 58: 6-88.

- Langman, I.K. 1964. A selected guide to the literature on the flowering plants of Mexico. University of Pennsylvania Press, Philadelphia. 1015 pp.
- León-De la Luz, J.L. and R. Domínguez-Cadena. 1989. Flora of the Sierra de la Laguna, Baja California Sur, Mexico. *Madroño* 36 (2): 61-83.
- López-Gómez, V.; P. Zedillo-Avelleyra; S.Y. Anaya-Hong; E. González-Lozada y Z. Cano-Santana. 2012. Efecto de la orientación de la ladera sobre la estructura poblacional y ecomorfología de *Neobusbaumia tetetzo* (Cactaceae). *Botanical Sciences* 90 (4): 453-457.
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. Manual de herbario, administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánico. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. 122 pp.
- Magaña, R.V., y L. Gómez M. 2011. Escenarios regionales del cambio climático e impactos en áreas naturales protegidas: hacia una estrategia de adaptación. En: Cambio climático, aproximaciones para el estudio de su efecto sobre la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. 55-65p.
- Martínez, C.J. y O. Téllez-Valdés. 2004. Listado florístico de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74:31-49.
- Martínez, G.M.; R. Cruz D; J.F. Castrejón R.; S. Valencia A.; J. Jiménez R. y C.A. Ruiz-Jiménez. 2004. Flora vascular de la porción guerrerense de la Sierra de Taxco, Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*. 75 (2) 105-189.
- McVaugh, R. 1983. Flora Novo-Galiciana 14. Gramineae. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. USA. 436 pp.
- McVaugh, R. 1984. Flora Novo-Galiciana 12. Compositae. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. USA. 1157 pp.
- McVaugh, R. 1985. Flora Novo-Galiciana 16. Orchidaceae. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. USA. 363 pp.
- McVaugh, R. 1987. Flora Novo-Galiciana 5. Leguminosae. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. USA. 786 pp.
- McVaugh, R. 1989. Flora Novo-Galiciana 15. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan. USA. 398 pp.

- McVaugh, R. 1992. Flora Novo-Galiciana 17. Gymnosperms and Pteridophytes. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan. USA. 398 pp.
- McVaugh, R. 1993. Flora Novo-Galiciana 13. Limnocharitaceae to Typhaceae. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan. USA. 462 pp.
- Medina, G.C.; F. Guevara F.; M. A. Martínez R.; P. Silva S.; M. A. Chávez C. y I. García R. 2000. Estudio florístico en el área de la comunidad indígena de nuevo san Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Acta Botánica Mexicana 52: 4-41.
- Medina, G.G. y J.A. Ruiz C. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Zacatecas (período 1961-2003). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Libro técnico no. 3. 240 pp.
- Meyer, G.F. 1951. *Valeriana* in North America and the West Indies (Valerianaceae). Annals of the Missouri Botanical Garden 38: 377-503.
- Mickel, T.J. and A.R. Smith. 2004. The Pteridophytes of Mexico. The New York Botanical Garden. 88: 1054.
- Miranda, F. and J. Sharp. 1950. Characteristics of the Vegetation in Certain Temperate Regions of Eastern Mexico. Ecology. 31 (3): 313-333.
- Missouri Botanical Garden (MBG). W3 Tropicos specimen data base 2013 (on line). (cited 16 January 2014). <http://www.tropicos.org/>
- Ownbey, M. 1940. A monograph of the genus *Calochortus*. Annals of the Missouri Botanical Garden 27: 371-561.
- Pauli, H.; M. Gottfried; D. Hohenwellner; K. Reiter; G. Grabherr y L. Villar. 2003. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Iniciativa para la investigación y el seguimiento global de los ambientes alpinos, como contribución al sistema terrestre de observación global (GTOS). Universidad de Viena e Instituto de Ecología, Huesca. 91 pp.
- Perry, M.L. 1933. A revision of the North American species of *Verbena*. Annals of the Missouri Botanical Garden 20: 239-362.
- Pippen, W.R. 1968. Mexican "Cacalioid" genera allied to *Senecio* (Compositae). Contributions from the National Herbarium 34: 366-447.
- Powell, M.A. 1965. Taxonomy of *Tridax* (Compositae). Brittonia 7: 47-95.

- Ramírez-Noya, D.; M.S. González-Elizondo y J. Molina-Torres. 2011. *Heliopsis suffruticosa* (Compositae, Heliantheae), una nueva especie del occidente de Zacatecas. *Acta Botánica Mexicana* 97: 39-47.
- Redonda-Martínez, R. 2013. Flora del Bajío y regiones adyacentes. Familia Compositae, Tribu Liabeae. Fascículo 178. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 11 pp.
- Rodríguez-Rajo, F.J., J. Méndez y M.V. Jato. 2000. Influencia de la temperatura en la floración de *Quercus* en el sur de Galicia (Ourense y Vigo, 1994-98). *Acta Botánica Malacitana* 25: 153-163.
- Rzedowski, G.C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. Edición, 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán). 1406 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 430 pp.
- Rzedowzki, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21.
- Rzedowzki, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* 15: 47-64.
- Rzedowzki, J.; G. Calderón de R. y P. Carrillo-Reyes. 2011. Flora del Bajío y regiones adyacentes. Familia Compositae, Tribu Heliantheae. Fascículo 172. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 100 pp.
- SECTURZ (Secretaría de Turismo de Zacatecas). 2011. Pueblos Mágicos. Zacatecas Suena Bien. Zacatecas, México. 16 pp.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario oficial de la federación del jueves 30 de diciembre de 2010. 78 pp.
- Solís B. S. 2012. Los pueblos más bonitos de México regiones Centro y Golfo. *Revista Médica de Arte y Cultura*. México, D.F. 22 pp.
- Sorensen, D.P. 1969. Revision of the genus *Dahlia* (Compositae, Heliantheae-Coreopsidinae). *Rhodora Journal of the New England Botanical Club* 71: 309-416.
- Sousa, S.M. and A. Delgado S. 1993. Mexican Leguminosae: phytogeography, endemism, and origins, In: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.) *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press. New York. 459-511 pp.

- Sousa, S. M.; M. Ricker and H.M. Hernández. 2001. Tree species of the family Leguminosae in Mexico. *Harvard Papers in Botany* 6 (1): 339-365 pp.
- SPP. 1981. Síntesis Geográfica de Zacatecas. Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.
- Taylor, P.N. 1985. The Genus *Echinocereus*. B. Sc. (Hons. Bot.). The Royal Botanic Gardens, Kew in association with Timber Pres. First published. United Kingdom by Collingidge Books Royal Botanic Gardens, Kew. 160 pp.
- Villarreal, Q.J.A.; O. Mares A.; E. Cornejo O. y M.A. Capó A. 2009. Estudio florístico de los piñonares de *Pinus pinceana* Gordon. *Acta botánica Mexicana* 89:87-124.
- Villarreal-Quintanilla, J.A. 2001. Flora de Coahuila. Listados florísticos de México XXIII. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 138 pp.
- Villaseñor, J.L. 1991. Las Heliantheae endémicas de México: una guía hacia la conservación. *Acta Botánica Mexicana* 15: 29-46.
- Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28: 160-167.
- Villaseñor, J.L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75: 105-135.
- Villaseñor, J.L. and F.J. Espinosa-García. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10: 113-123.
- Villaseñor, J.L.; E. Ortiz y R. Redonda-Martínez. 2008. Catálogo de autores de plantas vasculares de México. 2ª edición. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 69 pp.
- Woodson, E.R. 1954. The North American species of *Asclepias* L. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 41: 211.
- Waterfall, T.U. 1967. *Physalis* in Mexico, Central America and the West Indies. *Rhodora Journal of the New England Botanical Club* 69: 83-239.

APÉNDICE 1

Lista florística de la cima de la Sierra de las Candelas, Municipio de Jerez, Zacatecas.

En la primera columna se anota los taxones ordenados alfabéticamente por familia, género y especie. En la segunda columna se anota la forma biológica predominante de la especie encontrada en el área de estudio. En la tercera columna se presenta el número de colecta del autor de esta tesis. La nomenclatura para familias dicotiledóneas y monocotiledóneas es de acuerdo con Cronquist (1981) y Dahlgren *et al.* (1985), respectivamente; para gimnospermas se sigue a McVaugh (1992) y para pteridofitas a Mickel y Smith (2004). Las abreviaturas en las columnas significan: A = Árbol; AR = Arbusto; HP = Hierbas perenne (incluidas las sufrútice) y HA = Hierbas anuales. El asterisco indica las especies endémicas de México.

Taxón	Forma biológica	Número de colecta
PTERIDOPHYTA		
Polypodiaceae		
<i>Bommeria hispida</i> (Mett. ex Kuhn) Underw.	HP	888, 1327, 1494
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	HP	883, 1103, 1154, 1373, 1375, 1418, 1446, 1513, 1560, 162
<i>Cheilanthes mexicana</i> Davenp.	HP	1323
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	HP	1428, 1663
<i>Pellaea cordifolia</i> (Sessé & Moç.) A.R.Sm.	HP	900, 1087, 1179, 1308, 1328, 1377, 1424
<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link	HP	1047, 1109, 1184, 1374, 1445, 1523
<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link subsp. <i>ternifolia</i>	HP	920
Selaginellaceae		
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	HP	19675

APÉNDICE A. (Cont.)

PINOPHYTA

Cupressaceae

Juniperus deppeana Steud. A 1105, 1208, 1437

Pinaceae

Pinus cembroides Zucc. A 905, 1180, 1213, 1448,
1490, 1545, 1558, 1616

MAGNOLIOPHYTA

MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledóneas)

Acanthaceae

Dyschoriste decumbens (A.Gray) Kuntze HP 899, 1061, 1197, 1463,
1515, 1643

Stenandrium dulce (Cav.) Nees HP 1642

Amaranthaceae

Amaranthus hybridus L. HA 1044

Gomphrena decumbens Jacq. HA 1266

Apiaceae

Eryngium heterophyllum Engelm. HP 1101, 1262

**Prionosciadium watsonii* J.M.Coult. & Rose HP 1225, 1635

Asclepiadaceae

Asclepias linaria Cav. HP 1599

Asclepias otarioides E.Fourn. HP 1605

Funastrum aff. clausum (Jacq.) Schltr. HA 921

Asteraceae

**Acourtia fruticosa* (Lex.) B.L.Turner AR 1561

Adenophyllum porophyllum (Cav.) Hemsl. HA 19798

**Ageratina espinosarum* (A.Gray) R.M.King & H.Rob.
var. *subintegrifolia* (B.L. Rob.) B.L.Turner AR 19799

APÉNDICE A. (Cont.)

* <i>Ageratina scorodonioides</i> (A.Gray) R.M.King & H.Rob.	AR	9710
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	HP	1122, 1126, 1322
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	HP	1169, 1455, 1537, 1568
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	AR	926, 1395
<i>Bidens bigelovii</i> A.Gray	HA	1381
<i>Bidens lemmonii</i> A.Gray	HA	1253
<i>Bidens odorata</i> Cav.	HA	1167, 1170, 1348, 1464
<i>Bidens pilosa</i> L.	HA	1346
* <i>Brickellia secundiflora</i> (Lag.) A.Gray	AR	1421, 1577
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	HA	1454
<i>Cosmos parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	HA	1141, 1263, 1317, 1331 1382, 1408, 1458
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	HP	892, 1052, 1177, 1634
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	HP	1056, 1108, 1178, 1376, 1662
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	HA	1093a, 1251
* <i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) B.L.Rob.	HP	1457
* <i>Erigeron janivultus</i> G.L. Nesom	HP	1231, 1436, 1496, 1543, 1551
<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R.M.King & H.Rob.	HA	1449
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	HA	1131, 1238, 1368
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	HA	1035, 1128, 1246, 1264, 1383, 1432
<i>Machaeranthera gymnocephala</i> (DC.) Shinnars	HP	1459
<i>Machaeranthera pinnatifida</i> (Hook.) Shinnars	HP	1214
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag.) S.F.Blake	AR	1473, 1540
* <i>Perymenium buphthalmoides</i> DC.	HP	923, 1653
* <i>Perymenium mendezii</i> DC.	HP	1116, 1350
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	HA	1131b, 1158, 1238b, 1239, 1315, 1318, 1339, 1397, 1433, 1492
* <i>Psacalium amplum</i> (Rydb.) H.Rob. & Brettell	HP	1112, 1217, 1429
* <i>Psacalium peltatum</i> (Kunth) Cass.	HP	1218, 1296, 1519
* <i>Psacalium sinuatum</i> (Cerv.) H.Rob. & Brettell	HP	1099, 1136, 1216, 1232, 1353, 1439, 1536
<i>Pseudognaphalium attenuatum</i> (DC.) Anderb.	HP	1468
* <i>Pseudognaphalium inornatum</i> (DC.) Anderb.	HP	1440
<i>Pseudognaphalium semiamplexicaule</i> (DC.) Anderb.	HP	1414
* <i>Roldana heracleifolia</i> (Hemsl.) H.Rob. & Brettell	HP	1472
* <i>Roldana sessilifolia</i> (Hook. & Arn.) H.Rob. & Brettell	HP	1302

APÉNDICE A. (Cont.)

* <i>Sanvitalia angustifolia</i> Engelm. ex A.Gray	HA	1269
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	HA	1032, 1130, 1435, 1498
<i>Sigesbeckia jorullensis</i> Kunth	HA	1235
* <i>Sinclairia palmeri</i> (A.Gray) B.L.Turner	HP	1160
<i>Stevia jorullensis</i> Kunth	HP	1252
<i>Stevia lucida</i> Lag.	AR	1077, 1145, 1254, 1320, 1384, 1405, 1444, 1495, 1502, 1553
<i>Stevia micrantha</i> Lag.	HA	1165, 1222, 1367, 1466
<i>Stevia origanoides</i> Kunth	HP	1476
* <i>Stevia porphyrea</i> McVaugh	HP	1206, 1272
<i>Stevia serrata</i> Cav.	HP	1100, 1133, 1234, 1261, 1338, 1356, 1475, 1517
* <i>Stevia tephra</i> B.L.Rob.	HP	1330, 1386
<i>Stevia viscida</i> Kunth	HP	1140, 1385
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	HP	1230, 1343
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	HA	1093b, 1127, 1258, 1321, 1402, 1434, 1491, 1503, 1548
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	HA	1265, 1335, 1430, 1499
* <i>Tridax coronopifolia</i> (Kunth) Hemsl.	HA	1223
<i>Tridax</i> sp.	HP	1486
<i>Trixis</i> sp.	HP	1125
* <i>Verbesina mollis</i> Kunth	HP	1293
* <i>Verbesina pantoptera</i> S.F.Blake	HP	1115, 1164, 1493, 1532b
* <i>Verbesina pedunculosa</i> (DC.) B.L.Rob.	HP	917, 1119, 1532a
* <i>Verbesina virgata</i> Cav.	AR	1205, 1304, 1474

Begoniaceae

<i>Begonia gracilis</i> Kunth	HP	1188
-------------------------------	----	------

Cactaceae

* <i>Echinocereus pulchellus</i> (Mart.) K.Schum.	AR	1619
<i>Echinocereus triglochidiatus</i> Engelm.	AR	1602
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	AR	1603
* <i>Opuntia guilanchi</i> Griffiths	A	1608
<i>Opuntia robusta</i> J.C.Wendl.		
* <i>Stenocactus multicosatus</i> (Hildm.) A.Berger ex A.W.Hill	AR	1604

APÉNDICE A. (Cont.)

Caryophyllaceae

* <i>Cerdia congestiflora</i> Hemsl.	HP	1209
<i>Silene laciniata</i> Cav.	HP	1172, 1300, 1396, 1542

Chenopodiaceae

<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	HA	1043, 1248, 1541
--------------------------------------	----	------------------

Cistaceae

<i>Helianthemum glomeratum</i> (Lag.) Lag.	HP	1201, 1287, 1443, 1487, 1504, 1570
--	----	------------------------------------

Convolvulaceae

<i>Dichondra argentea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	HA	1659
<i>Dichondra brachypoda</i> Wooton & Standl.	HA	1529, 1565, 1651
* <i>Evolvulus prostratus</i> B.L.Rob.	HP	1645, 1650
<i>Ipomoea capillacea</i> (Kunth) G.Don	HP	1646
* <i>Ipomoea madrensis</i> S.Watson	HP	1654
<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.	HP	1048, 1075, 1137, 1288, 1342, 1652
* <i>Ipomoea stans</i> Cav.	HP	1039, 1107, 1219, 1450, 1546

Crassulaceae

* <i>Echeveria mucronata</i> Schtdl.	HP	922
--------------------------------------	----	-----

Cucurbitaceae

<i>Cucurbita foetidissima</i> Kunth	HA	1148
<i>Echinopepon horridus</i> Naudin	HA	1190
<i>Sicyos laciniatus</i> L.	HA	1245

Ericaceae

<i>Arbutus arizonica</i> (A.Gray) Sarg.	A	1639
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	AR	895, 1313, 1425, 1667
* <i>Comarostaphylis glaucescens</i> (Kunth) Zucc. ex Klotzsch	AR	931

APÉNDICE A. (Cont.)

Euphorbiaceae

<i>Euphorbia macropus</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.	HP	878, 887, 1045, 1198, 1622, 1731, 1656
<i>Euphorbia</i> sp.	HA	1267

Fabaceae

* <i>Astragalus strigosus</i> Kunth	HP	927, 1344, 1411, 1563
<i>Cologania broussonetti</i> (Balb.) DC.	HP	1083
<i>Crotalaria mollicula</i> Kunth	HP	1181
<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	AR	1497, 1572
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	HA	1240, 1340
<i>Dalea versicolor</i> Zucc.	AR	1516, 1668
<i>Desmodium grahamii</i> A.Gray	HP	1142
<i>Desmodium neomexicanum</i> A.Gray	HP	1157, 1518
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	HP	1224, 1289
* <i>Erythrina montana</i> Rose & Standl.	HP	1196
* <i>Phaseolus pluriflorus</i> Maréchal, Mascherpa & Stainier	HA	919, 1055, 1640, 1664
<i>Trifolium amabile</i> Kunth	HP	19651
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	HP	19681

Fagaceae

* <i>Quercus eduardii</i> Trel.	A	1438, 1644
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	A	908, 1076, 1152, 1423, 1489, 1544, 1556
* <i>Quercus laeta</i> Liebm.	A	1120, 1349, 1441, 1574
<i>Quercus rugosa</i> Née	A	925, 1114, 1422

Garryaceae

* <i>Garrya ovata</i> Benth.	A	1221, 1621
------------------------------	---	------------

Geraniaceae

<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Aiton	HA	1090b, 1657
* <i>Geranium latum</i> Small	HP	924, 1113, 1609

Lamiaceae

<i>Salvia axillaris</i> Moc. & Sessé	HP	1306
* <i>Salvia hirsuta</i> Jacq.	HP	1274

APÉNDICE A. (Cont.)

<i>Salvia microphylla</i> Kunth	AR	894, 1053, 1055b, 1146, 1312, 1552, 1569, 1630, 1637, 1666
* <i>Salvia prunelloides</i> Kunth	HP	893, 1054, 1072, 1118, 1151, 1291, 1326, 1354, 1522
<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	HA	1149, 1257, 1470
<i>Stachys coccinea</i> Ortega	HP	1183, 1299, 1352, 1477, 1573
Loasaceae		
* <i>Mentzelia hispida</i> Willd.	HP	1189
Loranthaceae		
* <i>Phoradendron lanceolatum</i> Engelm. ex A.Gray	AR	1607
Lythraceae		
* <i>Cuphea lanceolata</i> W.T.Aiton	HA	1138, 1319, 1412
Malpighiaceae		
* <i>Aspicarpa hirtella</i> Rich.	HP	904, 1111, 1416, 1482, 1524
<i>Gaudichaudia albida</i> Schltld. & Cham.	HP	1286
Malvaceae		
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	HA	1041, 1049
* <i>Sida linearis</i> Cav.	HP	1038, 1066, 1081, 1227
Mimosaceae		
<i>Acacia schaffneri</i> (S.Watson) F.J.Herm.	AR	1088, 1598
<i>Mimosa</i> sp.	AR	1520
Nyctaginaceae		
* <i>Mirabilis aggregata</i> (Ortega) Cav.	HP	912, 1033, 1065, 1207
<i>Mirabilis glabrifolia</i> (Ortega) I.M.Johnst.	HP	1292
<i>Mirabilis melanotricha</i> (Standl.) Spellenb.	HP	891, 1174, 1407

APÉNDICE A. (Cont.)

Oxybaphus linearis (Pursh) B.L.Rob.

HP 1527

Onagraceae

Lopezia racemosa Cav.

HA 1166, 1192, 1325, 1462,
1528

**Lopezia trichota* Schltldl.

HA 1051

Oxalidaceae

Oxalis corniculata L.

HP 1090

Oxalis decaphylla Kunth

HP 1610, 1613, 1624

Piperaceae

Peperomia campylotropa A.W.Hill

HP 882b, 884, 1171, 1636

Polemoniaceae

Loeselia mexicana (Lam.) Brand

HP 19671

Polygalaceae

**Polygala rivinifolia* Kunth

HA 1309, 1409, 1451

Polygonaceae

Eriogonum wrightii Torr. ex Benth.

HP 1460

Portulacaceae

Portulaca pilosa L.

HP 1046

Ranunculaceae

**Delphinium pedatisectum* Hemsl.

HP 1193, 1298, 1404

**Thalictrum strigillosum* Hemsl.

HP 1121, 1415, 1576, 1661

Rhamnaceae

Ceanothus caeruleus Lag.

AR 928

APÉNDICE A. (Cont.)

Rubiaceae

<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltldl.	HP	886, 1057, 1106, 1147, 1359, 1521
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) W.R.Anderson	HA	1398, 1419, 1431, 1467

Sapindaceae

<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	AR	929, 1058a, 1085, 1488, 1538, 1615
-------------------------------	----	---------------------------------------

Scrophulariaceae

<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	HP	19780
* <i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> Kunth	HP	1173
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	HP	935, 1275
<i>Penstemon barbatus</i> (Cav.) Roth	HP	1305
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.	HP	1311, 1562

Solanaceae

<i>Bouquetia erecta</i> DC. ex Dunal	HP	1082, 1236, 1648
<i>Physalis pubescens</i> L.	HA	890, 1050, 1150, 1175
* <i>Solanum stoloniferum</i> Schltldl.	HA	880, 1110, 1153, 1334, 1649
* <i>Solanum verrucosum</i> Schltldl.	HA	1244, 1665

Urticaceae

<i>Parietaria pensylvanica</i> Muhl. ex Willd.	HA	1559
--	----	------

Valerianaceae

* <i>Valeriana laciniosa</i> M.Martens & Galeotti	HP	1617, 1641
---	----	------------

Verbenaceae

<i>Verbena menthifolia</i> Benth.	HP	1241, 1357
-----------------------------------	----	------------

Violaceae

* <i>Viola barroetana</i> W.Schaffn.	HP	1611, 1669
--------------------------------------	----	------------

APÉNDICE A. (Cont.)

LILIOPSIDA (Monocotiledóneas)

Agavaceae

* <i>Agave filifera</i> Salm-Dyck	HP	1620
* <i>Agave maximiliana</i> Baker	HP	1618
* <i>Yucca decipiens</i> Trel.	A	1104, 1628

Alliaceae

<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	HP	1176
<i>Milla biflora</i> Cav.	HP	1144, 1379

Anthericaceae

* <i>Echeandia durangensis</i> (Greenm.) Cruden	HP	1345, 1660
* <i>Echeandia flavescens</i> (Schult. & Schult.f.) Cruden	HP	1089, 1627, 1647
* <i>Echeandia mexicana</i> Cruden	HP	885, 1638

Bromeliaceae

* <i>Tillandsia lepidosepala</i> L.B.Sm.	HP	1601
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HP	889, 1557, 1600

Calochortaceae

* <i>Calochortus barbatus</i> (Kunth) J.H.Painter	HP	1132, 1194, 1316
---	----	------------------

Commelinaceae

<i>Commelina coelestis</i> Willd.	HP	1505
<i>Commelina dianthifolia</i> Delile	HP	911, 1034, 1139, 1271, 1290
* <i>Commelina scabra</i> Benth.	HP	1096, 1204, 1347
<i>Commelina tuberosa</i> L.	HP	1303, 1324
* <i>Gibasis linearis</i> (Benth.) Rohweder	HP	1526
* <i>Gibasis venustula</i> (Kunth) D.R.Hunt	HP	882, 1199, 1307, 1358, 1361, 1614, 1629
<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schldl.	HA	1182, 1403
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	HP	879, 1067, 1247, 1623, 1633, 1655
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav. var. <i>crassifolia</i>	HP	881

APÉNDICE A. (Cont.)

Cyperaceae

<i>Cyperus seslerioides</i> Kunth	HP	901, 1071, 1255
<i>Cyperus spectabilis</i> Link	HP	896, 1074, 1329, 1478
<i>Cyperus sphaerolepis</i> Boeck.	HP	906, 1294
<i>Eleocharis bonariensis</i> Nees	HP	933

Hypoxidaceae

<i>Hypoxis mexicana</i> Schult. & Schult.f.	HP	1612, 1625, 1658
---	----	------------------

Iridaceae

<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb.) S.Watson	HP	903, 1078
---	----	-----------

Nolinaceae

* <i>Dasyilirion acrotriche</i> (Schiede) Zucc.	AR	1539
<i>Nolina</i> sp.	HP	1606

Orchidaceae

<i>Malaxis ehrenbergii</i> (Rchb.f.) Kuntze	HP	1372
<i>Stenorrhynchos aurantiacum</i> (La Llave & Lex.) Lindl.	HP	1456

Poaceae

<i>Aegopogon tenellus</i> (DC.) Trin.	HA	1159, 1364, 1399, 1427, 1566
<i>Agropyron repens</i> (L.) P.Beauv.	HA	1332
<i>Aristida adscensionis</i> L.	HA	19768
* <i>Aristida appressa</i> Vasey	HP	918
<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	HP	1036, 1249
<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	HP	1508
<i>Bouteloua chondrosioides</i> (Kunth) Benth. ex S.Watson	HP	1086
<i>Bouteloua curtispindula</i> (Michx.) Torr.	HP	1098, 1163, 1333, 1531
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag. ex Griffiths	HP	913, 1094, 1134, 1260, 1297, 1371, 1484
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	HP	1084, 1135, 1370, 1535
* <i>Bouteloua scorpioides</i> Lag.	HP	1203, 1242, 1259, 1369, 1509, 1549
<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	HA	1226, 1233
* <i>Brachiaria meziana</i> Hitchc.	HP	897, 1102

APÉNDICE A. (Cont.)

<i>Bromus anomalus</i> Rupr. ex E.Fourn.	HP	1168
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	HP	1362, 1471, 1554
<i>Bromus exaltatus</i> Bernh.	HP	1117, 1228, 1400, 1426
<i>Elionurus barbiculmis</i> Hack.	HP	1162
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	HP	907, 1070
<i>Leptochloa dubia</i> (Kunth) Nees	HP	1063
<i>Lycurus phleoides</i> Kunth	HP	1031, 1129, 1202, 1248, 1480, 1510, 1550
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.	HA	1097
<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey	HP	1068b, 1378
* <i>Muhlenbergia pubescens</i> (Kunth) Hitchc.	HP	1068, 1161, 1461, 1511
<i>Muhlenbergia quadridentata</i> (Kunth) Trin.	HP	1161b, 1229, 1380, 1507
<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Kunth	HP	1069, 1095, 1143, 1155, 1256, 1365, 1452, 1485, 1512, 1533, 1555
* <i>Muhlenbergia virletii</i> (E.Fourn.) Soderstr.	HP	1575
<i>Nassella mucronata</i> (Kunth) R.W.Pohl	HP	932, 1079, 1268, 1534
<i>Panicum bulbosum</i> Kunth	HP	1187, 1578a
<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (Kunth) Hitchc.	HP	898, 1123, 1156, 1243, 1314, 1366, 1401, 1479, 1501, 1547
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E.Hubb.	HP	909, 1040
<i>Schizachyrium cirratum</i> (Hack.) Wooton & Standl.	HP	1073, 1162, 1186, 1483, 1525
<i>Setaria grisebachii</i> E.Fourn.	HA	914, 1059, 1060, 1062, 1530
* <i>Sporobolus atrovirens</i> (Kunth) Kunth	HP	1080, 1215
<i>Trisetum deyeuxioides</i> (Kunth) Kunth	HP	1337
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C.Gmel.	HA	1285, 1360