



ARTÍCULO / ARTICLE

FLORA MEDICINAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

MEDICINAL PLANTS OF CHIHUAHUA STATE

Mario Humberto Royo-Márquez¹, Alicia Melgoza-Castillo² y J. Santos Sierra-Tristán¹

RESUMEN

En México 10% de su vegetación está catalogada como medicinal. Al respecto, Chihuahua posee 20.2% de las plantas medicinales reconocidas en el país; sin embargo, no se ha publicado un listado a nivel estatal y se tienen pocos estudios etnobotánicos. Los objetivos del presente trabajo fueron revisar, organizar y actualizar en una base de datos la información de las plantas medicinales de dicha entidad; las fuentes de información fueron literatura especializada y bases de datos botánicos con registros para el estado. Se documentaron 105 familias, 375 géneros, 605 especies y 44 infrataxa, de las cuales 14 se encuentran en riesgo de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las familias mejor representadas fueron: Asteraceae, Fabaceae y Euphorbiaceae, con 99, 51 y 27 especies, respectivamente. Las nativas correspondieron a 86% y las introducidas 14% (7.9% cultivadas). Las formas de crecimiento más abundantes resultaron ser las herbáceas latifoliadas, con 45.4%; los arbustos, con 18%; y los árboles, con 12.5%. Únicamente se presentan en un tipo de vegetación 32.1% de los taxa. En orden decreciente, la mayor riqueza correspondió al bosque de encino, con 56.5%, 51.2% al bosque de pino y 39.7% a los pastizales. En lo relativo al total de plantas medicinales se identificaron 1 090 usos, cuyos mayores porcentajes correspondieron a las utilizadas en los aparatos digestivo (37.8%) y genito-urinario (21.7%), así como en la piel y el tejido subcutáneo (32.3%). A fin de incrementar el conocimiento científico de las plantas medicinales, es necesario desarrollar más estudios etnobotánicos y análisis fitoquímicos.

Palabras clave: Etnobotánica, flora de Chihuahua, herbolaria, notas ecológicas, plantas medicinales, Rarámuris.

ABSTRACT

In Mexico, 10% of all the plants are classified as medicinal. Chihuahua possesses 20.2% of the species recognized as medicinal in the country; however, no state's list of plants has been published, and ethnobotanical studies are scarce. The objectives of this paper were to review, organize and update in a database the available information on the medicinal plants of the state. The sources of information were specialized literature and botanical data bases with registers for the entity. 105 families, 375 genera, 605 species, and 44 infrataxa were registered; 14 of the latter are endangered, according to NOM-059-SEMARNAT-2011. The most broadly represented families were Asteraceae, Fabaceae and Euphorbiaceae, with 99, 51 and 27 species, respectively. 86% of these are native, and 14% are introduced (7.9% are cultivated). The most abundant growths were broadleaf herbs (45.4%), shrubs (18%), and trees (12.5%). 32.1% of all the species belong to a single type of vegetation. The highest proportion (56.5%) corresponds to red oak forests, followed by 51.2% for pine forests, and 39.7% for grasslands. A total of 1 090 uses were found for the medicinal plants; the highest percentage, 37.8%, was for plants used for ailments of the digestive tract; 21.7% were used for the genitourinary tract, and 32.3%, for conditions of the skin and the subcutaneous tissue. In order to increase the scientific knowledge of the medicinal plants, further ethnobotanical studies and phytochemical analyses are required.

Key words: Ecological notes, ethnobotanics, flora of Chihuahua, herbal medicine, medicinal plants, Raramur

Fecha de recepción / date of receipt: 28 de marzo de 2012. Fecha de aceptación / date of acceptance: 16 de junio de 2013.

¹ Sitio Experimental Campana-Madera, CIR-Norte Centro, INIFAP. Correo-e: royo.mario@inifap.gob.mx

² Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua.

INTRODUCCIÓN

Se han reconocido 24 042 especies de plantas vasculares para México (Villaseñor, 2004), de las cuales la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) registró alrededor de 3 000 con aplicaciones medicinales (Sarukhán *et al.*, 2009), lo que equivale, aproximadamente, a 12.5% del total de la riqueza florística del país; no obstante, solo 1% se ha estudiado de forma detallada (Aguilar *et al.*, 1994). Rescatar el conocimiento empírico sobre plantas medicinales es de gran importancia para los pueblos indígenas y el público en general (Heinrich *et al.*, 1998; Fernández *et al.*, 2001; Bello y Salgado, 2007; Estrada-Castillón *et al.*, 2012). Si bien los estudios fitoquímicos de estos vegetales son continuos, los avances logrados en la última década son pocos. En este período solamente se han estudiado 19 plantas para el tratamiento de la diabetes, 12 para la hipertensión arterial y seis con efectos antiespasmódicos (Serrano-Gallardo, 2005; Esquivel-Gutiérrez *et al.*, 2012).

Entre las primeras recolectas etnobotánicas realizadas en el norte de México destaca la de Edward Palmer (1869-1910), cuyo registro de plantas útiles incluye 97 familias, 697 géneros y 2 019 especies; de ellas, las de destino terapéutico fueron las de uso más común (1385). El mayor número se obtuvo en San Luis Potosí con 158; seguido por Coahuila con 109; 78 en Sonora, 77 en Chihuahua, 76 en Tamaulipas; y 56 en Durango (Bye *et al.*, 1999). Trabajos más recientes indican 334 especies con uso medicinal para Tamaulipas (Hernández *et al.*, 1991). En los matorrales centrales de Sonora se describen 101 plantas, de las cuales 54 son señaladas como medicinales (Miranda *et al.*, 2004). Para la región sur de Nuevo León se citan 163 taxa vegetales, las cuales son documentadas con 253 diferentes usos medicinales (Estrada-Castillón *et al.*, 2012). González *et al.* (2004) describen brevemente las 105 plantas medicinales nativas o naturalizadas más comunes en Durango, y más de 600 notas sobre ellas. Gutiérrez y Betancourt (2005) consignan 183 plantas medicinales y aromáticas nativas con gran demanda comercial en México. Lo anterior revela las necesidades de investigación, regulación y mercadeo de las plantas medicinales, particularmente, en el norte del país, así como la posibilidad de establecer huertos familiares como una oportunidad para establecer nuevos agronegocios, con objeto de incrementar el ingreso familiar en las zonas rurales de México (Estrada, 2010).

Como herencia de los grupos indígenas, el estado de Chihuahua posee una gran tradición en el uso de la vegetación nativa con fines curativos. Palmer (1885, 1908) registró 288 plantas útiles, 77 de ellas con uso medicinal. En la actualidad, 63% de estas son empleadas por los Rarámuris (Bye *et al.*, 1999). En un estudio realizado en el ejido El Largo, municipio Madera, Chihuahua se indicó que 57.4% de su población se dedicaba a la extracción de plantas medicinales, y que 55.6% las utilizaba como remedio (Narváez *et al.*, 2003). En una investigación efectuada con los Rarámuris, Bye (1986) observó que 306 especies eran destinadas para propósitos medicinales. En otros análisis, Olivas (1999) describe

INTRODUCTION

There are 24 042 species of vascular plants that have been recorded for Mexico (Villaseñor, 2004), of which about 3 000 with medicinal applications have been registered by the National Commission for the Development of the Indigenous Peoples (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI) (Sarukhán *et al.*, 2009); these amount to roughly 12.5% of the overall floral wealth of the country, yet only 1% have been studied in detail (Aguilar *et al.*, 1994). Revival of the empirical knowledge of medicinal plants is crucial for the indigenous peoples and for the general public (Heinrich *et al.*, 1998; Fernández *et al.*, 2001; Bello and Salgado, 2007; Estrada-Castillón *et al.*, 2012). Despite the ongoing phytochemical studies, little progress has been achieved in the last decade. During this period only 19 plants for the treatment of diabetes, 12 for arterial hypertension and six with antispasmodic effects have been studied (Serrano-Gallardo, 2005; Esquivel-Gutiérrez *et al.*, 2012).

One of the first ethnobotanical harvestings in northern Mexico was carried out by Edward Palmer (1869-1910), whose record of useful plants includes 97 families, 697 genera and 2 019 species; most of these (1 385) have therapeutic uses. The highest number (158) were collected in the state of San Luis Potosí, followed by 109 in Coahuila, 78 in Sonora, 77 in Chihuahua, 76 in Tamaulipas, and 56 in Durango (Bye *et al.*, 1999). More recent papers list 334 species with medicinal uses in Tamaulipas (Hernández *et al.*, 1991). 101 plants are registered for the central scrublands of Sonora, of which 54 are medicinal (Miranda *et al.*, 2004). 163 plant species are listed for the southern region of Nuevo León, of which 253 have various medicinal uses (Estrada-Castillón *et al.*, 2012). González *et al.* (2004) briefly describe the 105 most common native or naturalized medicinal plants in Durango and include more than 600 notes about them. Gutiérrez and Betancourt (2005) list 183 native medicinal and aromatic plants in great commercial demand in Mexico. This shows the needs for research, regulation and marketing of medicinal plants, particularly in the north of the country, as well as the possibility of establishing patches of medicinal plants as an opportunity for new agribusinesses to increase the family income in the rural areas of Mexico (Estrada, 2010).

As a heritage of the indigenous groups, the state of Chihuahua has a long-lived tradition in the use of native plants for healing purposes. Palmer (1885, 1908) registered 288 useful plants, 77 of which have a medicinal use. Today, 63% of these are used by the Raramuri (Bye *et al.*, 1999). According to a study carried out in El Largo Ejido, located in the municipality of Madera, Chihuahua, 57.4% of its population work in the extraction of medicinal plants, and 55.6% use these as remedies (Narváez *et al.*, 2003). Bye (1986) observed that the Raramuri utilized 306 plant species for medicinal uses. In other analyses, Olivas (1999) describes the healing properties of 50 plants, while Royo and Melgoza (2001) register 119 plants identified as medicinal in the La Campana Experimental Field of the National Institute of

las propiedades curativas de 50 plantas, mientras que Royo y Melgoza (2001) señalan 119 plantas medicinales identificadas en el Campo Experimental La Campana del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado en la parte central del estado.

A pesar del gran uso doméstico de las plantas para la prevención y cura de enfermedades por parte de los chihuahuenses, se han llevado a cabo pocos trabajos etnobotánicos sobre el particular; asimismo, el desconocimiento de la flora estatal es un obstáculo para contar con el inventario de sus plantas medicinales. En virtud de que la información existente se ha publicado en forma parcial y en fuentes muy diversas, el objetivo de este trabajo fue organizar, sistematizar y actualizar la lista de las plantas medicinales de los diferentes ambientes del estado de Chihuahua. Este hecho permitirá la obtención de un compendio más completo, el cual podrá servir con fines de consulta para especialistas con interés en la ecología, medicina tradicional, fitoquímica, toxicología, farmacobiología, etnobotánica y otras áreas del conocimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estado de Chihuahua se ubica en el norte de la república mexicana y se limita por las coordenadas 31°47' y 25°38' de latitud norte, y 103°18' y 109°07' de longitud oeste. Tiene una extensión de 247 187 km², que equivale a 12.6% de la superficie del territorio nacional. Se divide políticamente en 67 municipios que cuentan con una gran diversidad fisiográfica, climática y de vegetación (INEGI, 2003). En el presente estudio se sigue la clasificación de los tipos de vegetación de Rzedowski (1978), así como lo publicado por la Comisión Nacional para la Determinación de Coeficientes de Agostadero para el estado (Cotecoca, 1978).

Tipos de vegetación

Bosque de coníferas. Se localiza en la Sierra Madre Occidental en altitudes desde 2 400 hasta 3 000 m y pendientes de 2 a 70%. El clima es templado húmedo, temperatura media anual de 11 a 17 °C, y con precipitación anual entre 650 y 1 000 mm; presenta de cuatro a seis meses secos y un período libre de heladas de 160 a 200 días. Los suelos son de profundidad somera a media. Las especies dominantes son: *Pinus leiophylla* Schltdl. et Cham., *P. leiophylla* var. *chihuahuana* (Engelm.) Shaw, *P. arizonica* Engelm., *P. engelmannii* Carrière, entre otras. A mayores altitudes se localizan comunidades de *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. et Cham., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco y otras coníferas.

Bosque de encino. Se desarrolla en laderas de la Sierra Madre Occidental, en un intervalo altitudinal de 800 a 2 000 m y pendientes de 20 a 60%. El clima es seco templado, con temperatura media

Research on Forestry, Agriculture and Livestock (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP), located in the central area of the state.

Despite the widespread domestic use of plants to prevent and heal diseases among the inhabitants of Chihuahua, little ethnobotanical research has been carried out on this subject. Also, lack of knowledge of the flora of the state is an obstacle to having an inventory of its medicinal plants. Since the existing information has been published partially and in very diverse sources, the purpose of this paper is to organize, systematize and update the list of the medicinal plants of the various environments of the state of Chihuahua. This will allow the gathering of a more complete compendium that may serve for consultation by specialists with an interest in ecology, traditional medicine, phytochemistry, toxicology, pharmacobiology, ethnobotanics, and other fields of knowledge.

MATERIALS AND METHODS

Study Area

The state of Chihuahua is in the north of Mexico and is limited by coordinates 31°47' and 25°38' North, and 103°18' and 109°07' West. It covers an area of 247 187 km², equivalent to 12.6% of the national territory's surface. It is politically divided into 67 municipalities with a wide physiographic, climate and vegetation diversity (INEGI, 2003). This study follows the classification of vegetation types by Rzedowski (1978), as well as the classification published by National Commission for the Determination of Cattle Stocking Rates (Comisión Nacional para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (Cotecoca, 1978) for the state.

Types of Vegetation

Conifer forest. It is located in the Sierra Madre Occidental at altitudes of 2 400 to 3 000 m and 2 to 70% slopes. The climate is temperate humid, with a mean annual temperature between 11 and 17 °C, and with an annual precipitation between 650 and 1 000 mm; it has four to six dry months and a frost-free period ranging between 160 and 200 days. Soils are of shallow to medium depth. The dominant species are: *Pinus leiophylla* Schltdl. et Cham., *P. leiophylla* var. *chihuahuana* (Engelm.) Shaw, *P. arizonica* Engelm., *P. engelmannii* Carrière, among others. Communities found at higher altitudes include *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. et Cham., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco and other conifers.

Oak forests. They are located on the mountainsides of the Sierra Madre Occidental, at an altitude interval between 800 and 1 000 m and on 20 to 60% slopes. The climate is temperate dry, with a mean annual temperature of 14 to 16 °C; the annual precipitation is 400 to 1 000 mm; it has five to seven dry months and a frost-free period of 200 to 285 days. The soils are shallow. The dominant taxa are *Quercus arizonica* Sarg., *Q. emoryi* Torr.,

anual de 14 a 16 °C; la precipitación anual es de 400 a 1 000 mm, de cinco a siete meses secos y período libre de heladas de 200 a 285 días. Los suelos son someros. Los taxa dominantes son *Quercus arizonica* Sarg., *Q. emoryi* Torr., *Q. chihuahuensis* Trel., *Q. grisea* Liebm., *Q. oblongifolia* Torr.; también crecen *Arbutus arizonica* (A. Gray) Sarg., *Juniperus deppeana* Steud., *Rhus trilobata* Nutt., entre otras.

Bosque Tropical Caducifolio y Subcaducifolio. Este tipo de vegetación es único entre cañones en la parte boscosa de la vertiente del Pacífico, entre 400 y 900 msnm y pendientes de 20 a 70%. El clima es húmedo y semicálido, con temperatura media anual de 22 a 25 °C; la precipitación anual de 600 a 800 mm, con seis meses secos y período libre de heladas. Las especies dominantes son *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J. F. Macbr., *Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier, *Bursera arborea* (L.) Riley., *B. microphylla* A. Gray, *Caesalpinia palmeri* S. Watson.

Pastizales. Se presentan en en valles y mesetas, desde 1 100 hasta 2 500 msnm y pendientes de 0 a 50%. El clima es seco templado, con temperatura media anual de 12 a 22 °C; la precipitación anual es de 200 a 500 mm, con seis a nueve meses secos y período libre de heladas de 165 a 250 días. Los suelos son de medianos a profundos, por lo general con horizontes calichosos y ferruginosos. Las gramíneas dominantes son *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths, *B. eriopoda* (Torr.) Torr., *B. curtipendula* (Michx.) Torr., *B. hirsuta* Lag., *Aristida* spp., *Muhlenbergia* spp., *Trachypogon spicatus* (L. f.) Kuntze, *Heteropogon contortus* (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult., entre otras. En los pastizales herbáceos las dominantes son *Pleuraphis mutica* Buckley, *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., *Distichlis spicata* (L.) Greene, *Eragrostis obtusiflora* (E. Fourn.) Scribn., principalmente.

Matorral xerófito. Se ubica en la región este de la entidad, entre 900 y 1 500 msnm y pendientes de 4 a 20%. El clima es seco, de templado a cálido, con temperatura media anual de 15 a 22 °C; la precipitación anual entre 200 y 400 mm, con siete a 10 meses secos y período libre de heladas de 200 a 280 días. Los suelos son de someros a profundos. Los arbustos dominantes son *Larrea tridentata* (DC.) Coville, *Prosopis glandulosa* Torr., *Flourensia cernua* DC., *Parthenium incanum* Kunth, *Acacia* spp., *Artemisia* spp., *Yucca* spp., entre otros.

Humedales. Se localizan a lo largo y ancho del estado; son comunidades cuyo común denominador es desarrollarse en superficies que se inundan de manera permanente o intermitente; involucra ríos, arroyos, lagos, playas y ojos de agua. En este tipo de vegetación dominan los árboles de *Populus* spp., *Prosopis* spp., *Salix* spp., *Platanus* spp., *Juglans* spp., *Alnus* spp., *Ficus cotinifolia* Kunth, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Celtis reticulata* Torr., entre otros.

Q. chihuahuensis Trel., *Q. grisea* Liebm., *Q. oblongifolia* Torr.; other species growing in the area include *Arbutus arizonica* (A. Gray) Sarg., *Juniperus deppeana* Steud., and *Rhus trilobata* Nutt.

Tropical Deciduous and Subdeciduous Forest. This type of vegetation is unique of the areas between canyons in the wooded part of the Pacific watershed, at an altitude of 400 to 900 masl and on 20 to 70% slopes. The climate is humid and semiwarm, with a mean annual temperature of 22 to 25 °C; the annual precipitation is 600 to 800 mm, with six dry months and a frost-free period. The dominant species include *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J. F. Macbr., *Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier, *Bursera arborea* (L.) Riley, *B. microphylla* A. Gray, and *Caesalpinia palmeri* S. Watson.

Grasslands. These occur in valleys, plateaus and mild slopes, at an altitude between 1 100 and 2 500 masl and on 0 to 50% slopes. The climate is temperate dry, with a mean annual temperature of 12 to 22 °C; the annual precipitation is 200 to 500 mm, with six to nine dry months and a frost-free period of 165 to 250 days. The soils are medium to deep, generally with saltpetrous and ferruginous horizons. Dominant gramineans are *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths, *B. eriopoda* (Torr.) Torr., *B. curtipendula* (Michx.) Torr., *B. hirsuta* Lag., *Aristida* spp., *Muhlenbergia* spp., *Trachypogon spicatus* (L. f.) Kuntze, *Heteropogon contortus* (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult., among others. In halophyte grasslands, the dominants are *Pleuraphis mutica* Buckley, *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., *Distichlis spicata* (L.) Greene, and *Eragrostis obtusiflora* (E. Fourn.) Scribn.

Xerophytic scrubs. These are located in the eastern region of the state, at an altitude between 900 and 1 500 masl and on 4 to 20% slopes. The climate is dry, temperate to warm, with a mean annual temperature of 15 to 22 °C; the annual precipitation is 200 to 400 mm, with seven to ten dry months and a frost-free period of 200 to 280 days. Soils are shallow to deep. Dominant shrubs include *Larrea tridentata* (DC.) Coville, *Prosopis glandulosa* Torr., *Flourensia cernua* DC., *Parthenium incanum* Kunth, *Acacia* spp., *Artemisia* spp., and *Yucca* spp.

Wetlands. These are located throughout the state. They are communities that develop on surfaces where permanent or intermittent floodings occur; these involve rivers, creeks, lakes, beaches and springs. Dominant species include *Populus* spp., *Prosopis* spp., *Salix* spp., *Platanus* spp., *Juglans* spp., *Alnus* spp., *Ficus cotinifolia* Kunth, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., and *Celtis reticulata* Torr.

Sampling

During the springs and summers of 2000 to 2003, 25 field tours were performed in the scrublands and grasslands in the center and east of the state; in these periods, plants were collected and photographed showing stalks, leaves, flowers and fruits in order to facilitate their identification. The specimens were classified according to standard herbarium methods and were deposited in the Regional Herbarium of the "La Campana" Experimental Farm



Muestreo

Se realizaron 25 recorridos de campo en las áreas de matorrales y pastizales situadas en la parte central y este del estado, durante la primavera y el verano de 2000 a 2003; durante ellos se fotografiaron y recolectaron plantas que presentaban tallos, hojas, flores y frutos para facilitar su identificación. Los ejemplares se trabajaron con la metodología propia de los herbarios y se depositaron en el Herbario Regional del Rancho Experimental La Campana (RELC). Además, se consultaron los herbarios de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua (FZUACH), de la New Mexico State University (NMSU), de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN), de la University of Texas (UT), de la Sul Ross State University (SRSU) y del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBUM).

También se tomaron en cuenta las especies que no fueron recolectadas, pero que han sido citadas para el estado, sobre todo las plantas medicinales del bosque templado y selva baja subcaducifolia (Bye, 1986; García, 1986; Guizar *et al.*, 1992; Estrada, 1995; Spellenberg *et al.*, 1996); así como una base de datos para el estado proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). De una base de datos con cuatro mil registros para Chihuahua (Melgoza *et al.*, 2005) y de la consulta de literatura referente al tema se seleccionaron las plantas medicinales (Bye, 1986; Reader's Digest, 1987; Moore, 1989; Zamora-Martínez, 1992; Rojas, 1996; Vázquez *et al.*, 1996; González, 1998; Olivas, 1999; Fernández *et al.*, 2001; Royo y Melgoza, 2001; Miranda *et al.*, 2004; González *et al.*, 2004; González *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2006). La información se capturó en una base de datos en el programa Excel, que incluyó: nombre científico, autor, origen, tipo de vegetación, ciclo de vida, forma de crecimiento, nombre común y observaciones (Correll and Johnston, 1970; Martínez, 1979; Marroquín *et al.*, 1981; Bye, 1986; Irish y Irish, 2000; Royo y Melgoza, 2001; USDA-Plant-Database, 2004; González *et al.*, 2006; Melgoza *et al.*, 2008; Vibrans, 2012).

Según la afección para la que se usan las plantas se clasificaron como: 1) enfermedades infecciosas y parasitarias; 2) tumores; 3) glándulas endócrinas, de la nutrición y del metabolismo; 4) sistema nervioso y de los órganos de los sentidos; 5) aparato circulatorio; 6) aparato respiratorio; 7) aparato digestivo; 8) aparato genito-urinario; 9) piel y del tejido subcutáneo; 10) sistema óseo-muscular y del tejido conjuntivo; 11) accidentes, envenenamientos y violencia; y 12) solo con registro de medicina (Fernández *et al.*, 2001).

Los nombres científicos, sinonimias y autores de las especies fueron consultados en la página web Tropicos (2013). En cuanto a las características fitogeográficas de las especies, se las clasificó en nativas, introducidas (exóticas que se han naturalizado en los diferentes ambientes) y cultivadas (incluye ornamentales). Para determinar la forma de crecimiento se siguió la clasificación de Whittaker (1962) citada por Granados y Tapia (1990). Las familias,

(Rancho Experimental La Campana, RELC), as well as in the herbaria of the Faculty of Animal Science and Ecology of the Autonomous University of Chihuahua (Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua, FZUACH), of the New Mexico State University (NMSU), of the "Antonio Narro" Autonomous Agrarian University (Universidad Agraria Autónoma "Antonio Narro", UAAAN), of the University of Texas (UT), of the Sul Ross State University (SRSU), and of the Institute of Biology of the National Autonomous University of Mexico (Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, IBUM).

Those species that were not collected but which have been cited for the state were also taken into account, particularly the medicinal plants of the temperate forests and the low subdeciduous forests (Bye, 1986; García, 1986; Guizar *et al.*, 1992; Estrada, 1995; Spellenberg *et al.*, 1996); and a database provided by the Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Medicinal plants were selected from a data base with four thousand registries for Chihuahua (Melgoza *et al.*, 2005) and through consultation of literature on the subject (Bye, 1986; Reader's Digest, 1987; Moore, 1989; Zamora-Martínez, 1992; Rojas, 1996; Vázquez *et al.*, 1996; González, 1998; Olivas, 1999; Fernández *et al.*, 2001; Royo and Melgoza, 2001; Miranda *et al.*, 2004; González *et al.*, 2004; González *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2006). The information was captured in an Excel data base, which included: scientific name, author, source, type of vegetation, life cycle, form of growth, common name, and observations (Correll and Johnston, 1970; Martínez, 1979; Marroquín *et al.*, 1981; Bye, 1986; Irish and Irish, 2000; Royo and Melgoza, 2001; USDA-Plant-Database, 2004; González *et al.*, 2006; Melgoza *et al.*, 2008; Vibrans, 2012).

The ailments for which the plants are used were classified as: 1) infectious and parasitic diseases; 2) tumors; 3) endocrine glands, nutritional and metabolic disorders; 4) nervous system and sense organs; 5) circulatory system; 6) respiratory system; 7) digestive system; 8) genitourinary system; 9) skin and subcutaneous tissue; 10) diseases of the bone muscle system and of the connective tissue; 11) accidents, poisonings and violence, and 12) only registered as medicinal (Fernández *et al.*, 2001).

The scientific names, synonymies, and authors of the species were consulted on the Tropicos website (2013). In terms of their phytogeographical characteristics, the species were classified as native, introduced (i.e. exotic species which have become naturalized in the various atmospheres) and cultivated (includes ornamental species). The form of growth was determined according to the classification by Whittaker (1962) cited by Granados and Tapia (1990). Families, genera, species, subspecies and varieties are listed in alphabetical order.



géneros, especies, subespecies y variedades se enlistaron en orden alfabético.

RESULTADOS

Se determinaron 605 especies y 44 infrataxa de plantas registradas como medicinales, pertenecientes a 105 familias y 375 géneros (Cuadro 1). De estas, 14 tienen estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuatro están con la categoría de amenazadas, siete con protección especial y tres en peligro de extinción (Cuadro 2). El mayor número de especies e infrataxa registradas son de las familias Asteraceae, Fabaceae y Euphorbiaceae con 97, 52 y 27, respectivamente. La riqueza genérica más alta por familia correspondió a Asteraceae (58), Fabaceae (28) y Poaceae (17). En estas se ubica alrededor de la tercera parte de la riqueza de especies y de géneros (30.5 y 30.9%, respectivamente) de las plantas medicinales para Chihuahua (Cuadro 1). Del total de las plantas identificadas 86% son nativas, mientras que el resto corresponden a introducidas, de ellas 7.9 % provienen de cultivos y algunas son ornamentales.

Cuadro 1. Familias con mayor número de especies de plantas medicinales en Chihuahua.

Table 1. Families with the largest number of medicinal plant species in Chihuahua.

Familia	Géneros	Especies	Infrataxa	Taxa
Asteraceae	60	94	5	99
Fabaceae	28	46	5	51
Euphorbiaceae	11	27	0	27
Lamiaceae	13	23	1	24
Solanaceae	8	20	1	21
Poaceae	17	21	0	21
Apiaceae	10	16	0	16
Vervenaceae	8	15	1	16
Convolvulaceae	4	15	0	15
Cactaceae	8	10	4	14
Asparagaceae	3	13	1	14
Malvaceae	12	14	2	12
Pinaceae	2	10	2	12
Rosaceae	8	11	0	11
Otras	184	270	22	289
Total	376	605	44	649

RESULTS

Determinations were made for 605 species and 44 infrataxa of plants registered as medicinal, pertaining to 105 families and 375 genera (Table 1). Of these, 14 have an 'at risk' status in the NOM-059-SEMARNAT-2010; four are classified as threatened; seven as 'under special protection', and three, as endangered (Table 2). The largest number of species and infrataxa registered correspond to the Asteraceae, Fabaceae and Euphorbiaceae families (97, 52 and 27, respectively). The highest number of genera per family was for Asteraceae (58), Fabaceae (28), and Poaceae (17). These include about one third of the wealth of species and genera (30.5 and 30.9%, respectively) of the medicinal plants in Chihuahua (Table 1). 86% of all the identified medicinal plants are native; the rest have been introduced, and of these 7.9% are cultivated, and some are ornamental.

In terms of the life cycle of the determined taxa, the highest percentage was for perennial plants (75.2%), followed by annual plants (14.3%) short-lived perennials (7.8%), and biennials (2.8%). The most amply represented forms of growth were broadleaf herbs (45.45), scrubs (18%), and trees (12.5%) (Figure 1).

Only 32.1% of all the plant species were located in a specific type of habitat. 13.1% of the known medicinal plants of the state were registered as located in pine forests; the rest were located in more than two types of vegetation or habitats. The highest percentages were for red oak forests (56.6%), pine forests (51.3%) and grasslands (36.3%) (Table 3).

Based on the type of condition, 1 090 uses were identified. The highest values were for plants used for ailments of the digestive system (38), the skin and subcutaneous tissue (32), and the genitourinary system (22). Although no specific use was registered for 13.5%, substances with healing properties are cited (Figure 2). It should be noted that it is not advisable to use 3.1% of the plants mentioned in this paper because they are highly dangerous. Annex 1 lists the medicinal plants that have been found in the state, as well as their harmful and toxic effects.

DISCUSSION

According to information from the National Institute for Indigenous Peoples, approximately 3 000 native species of the flora of Mexico have medicinal uses (Sarukhán *et al.*, 2009); 20.1% are in Chihuahua. This figure reveals the importance of the contribution of this state to herbal medicine on a national scale. The families with the largest number of species were Asteraceae, Fabaceae and Euphorbiaceae; similar results have been recorded in other papers (García, 1986; Guizar *et al.*, 1992; Spellenber *et al.*, 1996; Estrada *et al.*, 1997; Royo and Melgoza, 2001; Estrada and Villarreal, 2010). As for the Poaceae family, while it occupies the fifth place in wealth of medicinal species, it is third in wealth of genera. Out of 4 008 taxa registered in the data base for the



Cuadro 2. Especies de plantas medicinales con estatus en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Table 2. Medicinal plant species with a risk status according to NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Estatus ¹ (NOM-059)
Asparagaceae	<i>Manfreda brunnea</i> (S. Watson) Rose	A
Apiaceae	<i>Tauschia tarahumara</i> Constance & Bye	Pr
Betulaceae	<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K. Koch	Pr
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochraceae</i> (Cham.) Standl.	A
	<i>T.chrysantha</i> (Jacq.) Nichols.	
Cactaceae	<i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) K. Schum.	P
Cactaceae	<i>Lophophora williamsii</i> (Lem. ex Salm-Dyck) J. M. Coult.	Pr
Cactaceae	<i>Peniocereus greggii</i> (Engelm.) Britton & Rose	Pr
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria fasciculata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Nash.	A
Juglandaceae	<i>Juglans major</i> (Torr.) A. Heller.	A
Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	P
Malvaceae	<i>Tilia americana</i> var. <i>mexicana</i> (Schltdl.) Hardin	P
Malvaceae	<i>Phymosia rosea</i> (DC.) Kearney	Pr
Pinaceae	<i>Abies concolor</i> Lindl.	Pr
Pinaceae	<i>Pinus strobiformis</i> Engelm.	Pr

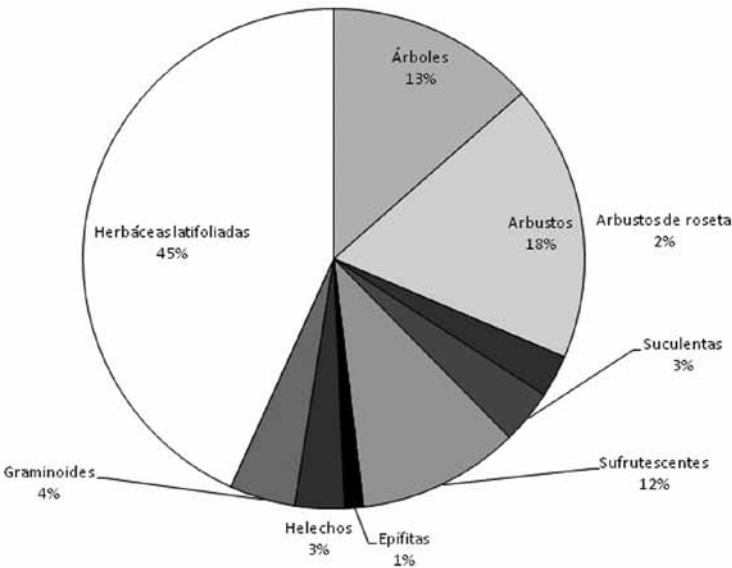
¹ Amenazada (A), Protección especial (Pr) y Peligro de extinción (P)

¹ Threatened (T), Under Special Protection (Pr) and Endangered (E)

De acuerdo con el ciclo de vida de los *taxa* determinados, el mayor porcentaje correspondió a las plantas perennes (75.2%), seguido de las anuales (14.3 %), (14.3%), las perennes de vida corta (7.8%) y las bianuales (2.8%). Las formas de crecimiento mejor representadas fueron las herbáceas latifoliadas (45.4%), las arbustivas (18%) y los árboles (12.5%) (Figura 1).

state of Chihuahua (Melgoza *et al.*, 2005), 16.1% correspond to medicinal plants documented in this study, of which 13.9% are native.

In average, 12.5% of the total species registered nationally are native medicinal plants; therefore, the higher percentage obtained for the state (1.4%) is probably due to two factors: 1) the lack



Herbáceas latifoliadas = Broadleaf herbs; Árboles = Trees; Arbustos de roseta = Rosette shrubs; Suculentas = Succulents; Graminoides = Graminoids; Helechos = Ferns; Epifitas = Epiphytes; Sufrutescentes = Suffrutescents

Figura 1. Forma de crecimiento de las plantas medicinales de Chihuahua.

Figure 1. Form of growth of the medicinal plants of Chihuahua.

Del total de plantas, solo 32.1% se localizaron en un tipo de hábitat específico. En el bosque de pino-encino se registró 13.1% de las plantas medicinales conocidas para el estado y el resto se ubicó en más de dos tipos de vegetación o hábitat. Los porcentajes más altos del total de especies fueron para bosque de encino (56.6%), bosque de pino (51.3%) y pastizales (36.3%) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de plantas medicinales registradas por tipo de vegetación en el estado de Chihuahua.

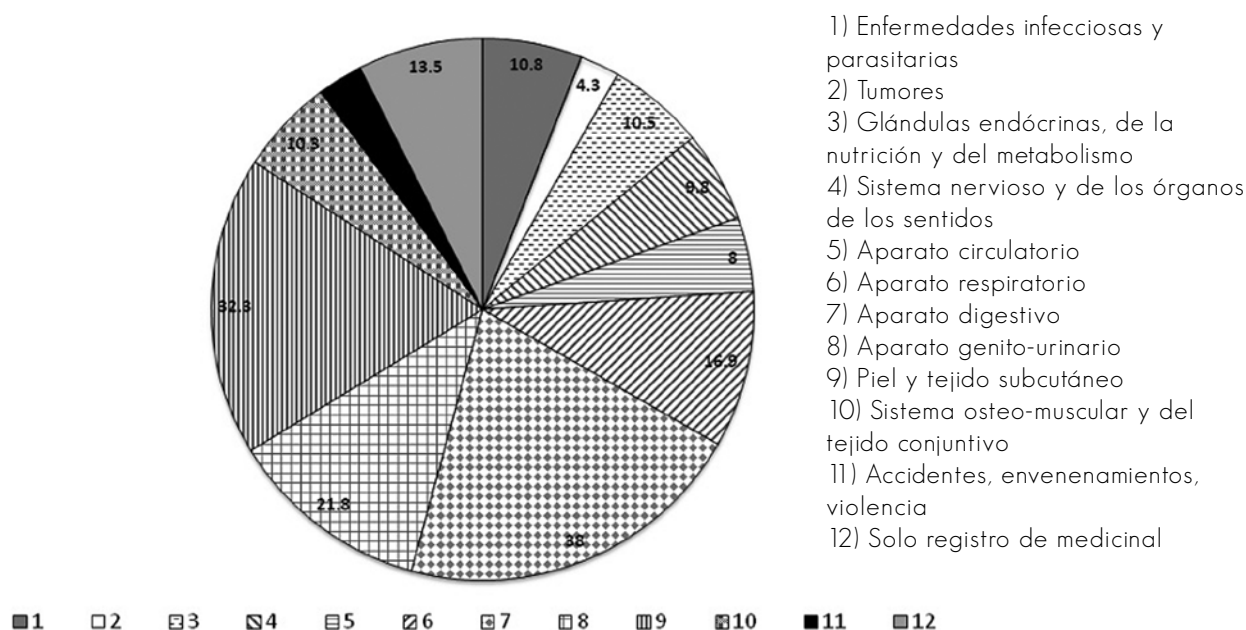
Table 3. Percentage of medicinal plants registered by type of vegetation in the state of Chihuahua.

Tipo de vegetación	Registro único (%)	Total de especies (%)
Bosque pino-encino	13.1	51.3
Bosque encino	4.0	56.6
Pastizal	3.6	36.3
Pastizal halófito	0.6	3.6
Matorral	2.6	29.4
Matorral rosetófilo	0.3	7.3
Matorral de dunas	0.5	1.4
Selva baja caducifolia	5.4	12.4
Riparia, humedal	2.0	11.7
Total	32.1	-

of a state plant list (Villaseñor, 2004) --nevertheless, the number of plant species is estimated to be between 5 500 and 6 500-- and 2) the wide knowledge of useful plants, especially on the Tarahumara sierra (Bye, 1986), where the largest diversity is to be found.

The register of introduced species was 14.1%, i.e. 5.4 times the number cited for the whole country. Villaseñor and Magaña (2006) mention that 80% of the exotic plants come from Africa, Asia and Europe, and therefore their introduction is related to the Spanish colonization. On the other hand, the first European botanical gardens of the XVIth and XVIIth centuries were for medicinal plants (Rinker, 2002). Based on this, it may be inferred that the first plants introduced by the Spanish friars were primarily medicinal and alimentary. These were grown in the acclimatization gardens of the convents, and many escaped to the natural environment. This would explain the high percentage of introduced medicinal plants in proportion to the native species registered for Mexico (Villaseñor, 2004; Villaseñor and Magaña, 2006).

In the state of Chihuahua the most abundant medicinal plants are broadleaf herbs, followed by scrubs and trees. This pattern is similar to that of the national flora (Villaseñor, 2004), in which it may equally be observed that the largest wealth of native genera in the country is to be found in temperate forests (1 656),



1) Infectious and parasitic diseases; 2) Tumors; 3) Endocrine glands, nutritional and metabolic disorders; 4) Nervous system and sense organs; 5) Circulatory system; 6) Respiratory system; 7) Digestive system; 8) Genitourinary system; 9) Skin and subcutaneous tissue; 10) Bone muscle system and connective tissue; 11) Accidents, poisonings, violence; 12) Only registered as medicinal.

Figura 2. Porcentaje de plantas medicinales según su uso.

Figure 2. Percentage of medicinal plants by their use.

Se identificaron 1 090 usos con base en el tipo de afección. Los mayores valores correspondieron a las empleadas para el aparato digestivo (38), la piel y tejido subcutáneo (32), y para el aparato genito-urinario (22). Aunque 13.5% carecieron de registro específico de uso, en algunos casos existe la cita de sustancias con propiedades curativas (Figura 2). Es importante destacar que no se recomienda utilizar 3.1% de las plantas mencionadas en este trabajo, debido a su alta peligrosidad. En el Anexo 1 se enlistan las plantas medicinales reconocidas para el estado, así como sus efectos tóxicos y nocivos.

DISCUSIÓN

Con base en la información del Instituto Nacional Indigenista se conocen alrededor de 3 000 especies nativas de la flora de México que son utilizadas como medicinales (Sarukhán *et al.*, 2009) y en Chihuahua se presenta 20.1% del total. Esta cifra revela la importancia de la contribución de la herbolaria estatal a nivel nacional. Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae, Fabaceae y Euphorbiaceae; similares resultados han sido consignados en otros trabajos (García, 1986; Guzar *et al.*, 1992; Spellenberg *et al.*, 1996; Estrada *et al.*, 1997; Royo y Melgoza, 2001; Estrada y Villarreal, 2010). Respecto a la familia Poaceae, pese a que ocupa el quinto lugar en riqueza de especies medicinales, se sitúa en el tercer lugar en la genérica. De 4 008 taxa de la base de datos para el estado de Chihuahua (Melgoza *et al.*, 2005), 16.1% corresponde a plantas medicinales documentadas en el presente estudio, de las cuales 13.9% son nativas.

El promedio nacional de plantas medicinales nativas es de 12.5% en relación con el registro total de especies; por lo tanto, el mayor porcentaje obtenido en el estado (1.4%) posiblemente se deba a dos factores: 1) por la carencia de una lista florística estatal (Villaseñor, 2004); no obstante, se estima una flora entre 5 500 a 6 500 especies; y 2) por el amplio conocimiento de las plantas útiles, sobre todo en la sierra Tarahumara (Bye, 1986), lugar donde se localiza la mayor diversidad.

El registro de especies introducidas fue de 14.1% que representa 5.4 veces más que lo citado para el país. Villaseñor y Magaña (2006) mencionan que 80% de las plantas introducidas proviene de África, Asia y Europa, lo cual se relaciona con los siglos de colonización Española. Por otra parte, los primeros jardines botánicos europeos del siglo XVI y XVII eran de plantas medicinales (Rinker, 2002). Con base en lo anterior, se puede inferir que los primeros vegetales introducidos por los frailes españoles fueron las medicinales y alimenticias, principalmente. Estas se cultivaron en los jardines de aclimatación de los conventos y muchas escaparon al medio ambiente natural; lo que explicaría el alto porcentaje de plantas medicinales introducidas, en relación con las medicinales nativas, señaladas para México (Villaseñor, 2004; Villaseñor y Magaña, 2006).

En el estado de Chihuahua, las herbáceas latifoliadas medicinales son las más abundantes, seguidas por los arbustos y

particularmente en pino y roble rojo, un hecho que concuerda con los resultados documentados en este trabajo. El alto número de especies identificadas en los bosques es probablemente relacionado con la presencia de los Raramuri, Tepehuano y Pima pueblos (INEGI, 2004). Por otro lado, no existen estudios etnobotánicos de los matorrales y pastizales que podrían enriquecer el stock de plantas medicinales, a diferencia de otras partes de México, e.g. en Querétaro, donde Fernández *et al.* (2001) identificó usos medicinales diferentes a los registrados para 59% de las plantas.

Un estudio comparativo del uso de plantas medicinales para diversas enfermedades en tres diferentes etnias (Maya, Nahuatl y Zapotec) reconoció que, en promedio, el más utilizado taxón fue el de enfermedades de la piel, seguido por el de enfermedades gastrointestinales y genitourinarias, con valores de 143, 129 y 101, respectivamente (Heinrich *et al.*, 1998). En la región de la Península de Yucatán, las condiciones más frecuentemente tratadas fueron gastrointestinales (36.4%) y enfermedades de la piel (18.7%) (Bello y Salgado, 2007). Este trabajo registra resultados similares.

Basado en los 1 090 usos registrados para las plantas, es posible agrupar aquellas especies utilizadas para tratar una condición particular, así como para realizar estudios fitoquímicos como los llevados a cabo por Esquivel-Gutiérrez *et al.* (2012) para diabetes y hipertensión arterial. Esto sería una importante contribución al estudio científico de plantas utilizadas empíricamente.

Según Esquivel-Gutiérrez *et al.* (2012), el Herbario del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) registra más de 300 especies vegetales pertenecientes a 70 familias tradicionalmente utilizadas para tratar diabetes. Además, los autores mencionan estudios realizados para confirmar la acción anti-diabética de los extractos o compuestos activos de 19 especies; también, 12 plantas con efecto anti-hipertensivo han sido analizadas desde 2005 hasta 2012. Los 1 090 usos medicinales registrados en este trabajo sirven como base para 1) desarrollar catálogos para la rápida identificación de plantas medicinales; 2) llevar a cabo estudios fitoquímicos, y 3) aprender sobre las condiciones de las especies en su ambiente natural.

CONCLUSIONES

Se desarrolló una base de datos que incluye 649 plantas medicinales. Este número sin duda aumentará a medida que se desarrollen estudios florísticos y etnobotánicos en otras áreas del estado.

Un total de 1 090 usos fueron registrados; sin embargo, estudios con base científica deben seguir realizándose para corroborar su efectividad y seguridad en el tratamiento de las condiciones mencionadas, así como su potencial toxicidad.

La búsqueda de medicina alternativa y de nuevos fármacos por parte de ciertos sectores de la sociedad requiere estudios más detallados de plantas medicinales desde el punto de vista fitoquímico.

árboles; patrón similar al de la flora nacional (Villaseñor, 2004); en la que también se observa que la máxima riqueza genérica nativa del país se encuentra en los bosques templados (1 656), en particular, en los de pino y encino, hecho que coincide con los resultados aquí documentados. El número elevado de especies identificado en los bosques, probablemente esté relacionado con la presencia de las etnias Rarámuri, Tepehuana y Pima (INEGI, 2004). En contraparte, en las zonas de matorrales y pastizales no se cuenta con estudios etnobotánicos que pudieran enriquecer el acervo de plantas medicinales, como lo registrado en otras partes de México; por ejemplo en Querétaro, donde Fernández *et al.* (2001) identificaron un uso medicinal distinto al registrado en 59% de las plantas.

En un estudio comparativo entre tres etnias (Maya, Náhuatl y Zapoteca) sobre el empleo de las plantas en diferentes enfermedades, se reconoció que, en promedio, el taxón más empleado fue para las enfermedades dermatológicas, seguida de las usadas para problemas gastrointestinales y genito-uritarios, con valores de 143, 129 y 101, respectivamente (Heinrich *et al.*, 1998). En la región purépecha, las enfermedades más frecuentemente tratadas fueron las gastrointestinales, con 36.4%, y padecimientos de la piel, con 18.7% (Bello y Salgado, 2007). De manera similar, en este trabajo se consigna el mayor número de *taxa* para esos padecimientos. De los 1 090 registros de uso de las plantas obtenidos se pueden agrupar plantas utilizadas en una misma afección y realizar estudios fitoquímicos, como los efectuados por Esquivel-Gutiérrez *et al.* (2012) para la diabetes e hipertensión arterial. Esto contribuiría de manera importante al estudio científico de las plantas usadas de manera empírica.

Esquivel-Gutiérrez *et al.* (2012) citan que en el Herbario del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se tienen registradas más de 300 especies vegetales, de 70 familias utilizadas tradicionalmente para el tratamiento de la diabetes. Asimismo, los autores mencionan 19 especies que se han estudiado en la última década para confirmar la acción antidiabética de extractos o compuestos activos; en el caso de las plantas usadas con efecto antihipertensivo indican 12 plantas que se han analizado de 2005 a 2012. Los 1 090 usos medicinales registrados en este trabajo sirven como base para: 1) desarrollar catálogos para la rápida identificación de plantas medicinales; 2) realizar estudios fitoquímicos; y 3) conocer el estado que guardan las especies en su ambiente natural.

CONCLUSIONES

Se desarrolló una base de datos de 649 plantas medicinales; esta cantidad indudablemente aumentará a medida que se desarrollen investigaciones florísticas y etnobotánicas en otras áreas del estado.

Se registraron 1 090 usos; sin embargo, faltan estudios con base científica para corroborar su efectividad o inocuidad en las afecciones mencionadas, así como su posible toxicidad.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to express their gratitude to CONACYT-SIVILLA for the subsidy granted to the project "La flora del matorral desértico y valles centrales del estado de Chihuahua" No. 20000406003, which funded this study.

End of the English version



Los estilos de vida de la sociedad en la búsqueda de medicina alterna y nuevas drogas curativas hacen relevantes los estudios más detallados sobre plantas medicinales desde el punto de vista fitoquímico. 

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su reconocimiento al CONACYT-SVILLA por el subsidio otorgado al proyecto "La flora del matorral desértico y valles centrales del estado de Chihuahua" No. 20000406003, que fundamentó la elaboración de este trabajo.



REFERENCIAS

- Aguilar, A., A. Argüeta y L. Cano. 1994. Flora medicinal indígena de México. Tomo I. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Instituto Nacional Indigenista. México, D.F. México. 450 p.
- Bello G., M. A. y R. Salgado G. 2007. Plantas medicinales de la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Biológicas* 9:126-138.
- Bye, R. A. 1986. Medicinal plants of the Sierra Madre comparative study of Tarahumara and Mexican market plants. *Economic Botany* 40 (1):103-124.
- Bye, R. A., M. Mendoza C. y V. Evangelista. 1999. Plantas medicinales del norte de México. Archivo etnohistórico del doctor Eduard Palmer (1869-1910). In: Ortiz E., S. (coord). La medicina tradicional en el norte de México. Serie Antropología física. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F. México. pp. 95-108.
- Correll, D. S. and M. C. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. Renner, TX USA. 1881 p.
- Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1978. Chihuahua. SARH. México, D.F. México. 151 p.
- Esquivel-Gutiérrez, E. R., R. Noriega-Cisneros, M. A. Bello-González, A. Saavedra-Molina y R. Salgado-Garciglia. 2012. Plantas utilizadas en la medicina tradicional Mexicana con propiedades antidiabéticas y antihipertensivas. *Biológicas* 14 (1):45-52.
- Estrada C., A. E. 1995. Flora de la cuenca de la Laguna de Babicora, municipios de Gómez Farías y Madera, Chihuahua. Tesis Maestría. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México. 108 p.
- Estrada, A. E., R. Spellenberg y T. Lebgue. 1997. Flora vascular de la Laguna de Babicora, Chihuahua, México. *Sida* 17 (4):809-827.
- Estrada C., A. E. y J. A. Villarreal Q. 2010. Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Acta Botánica Mexicana* 92 (1):51-118.
- Estrada-Castillón, E., B. E. Soto-Mata, M. Garza-López, J. A. Villarreal-Quintanilla, J. Jiménez-Pérez, M. Panda-Moreno, J. Sánchez-Salas, L. Scott-Morales y M. Cotera-Correa. 2012. Medicinal plants in the southern region of the State of Nuevo León, México. *J. Ethnobiology and Ethnomedicine* 8:45. <http://www.ethnobiomed.com/content/8/1/45> [25 de mayo de 2013].
- Estrada, L. E. 2010. Establecimiento de un huerto de plantas medicinales. Sistema de Agronegocios de traspatio. Colegio de Postgraduados de Chapingo-Sagarpa. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documentos/fichasappt/Establecimiento%20de%20huerto%20de%20plantas%20medicinales.pdf> [4 de septiembre 2011].
- Fernández N., R. D. Ramos Z. y E. Carranza G. 2001. Notas sobre plantas medicinales del estado de Querétaro, México. *Instituto Politécnico Nacional. Polibotánica*. 12 (1):1-39.
- García V., E. R. 1986. Flora del área Experimental Forestal "Madera". *Revista Ciencia Forestal*. 11 (60):3-20.
- González F., M. M. 1998. Plantas Medicinales del Noreste de México. Grupo Vitro, Novaterra e IMSS. Monterrey, N. L., México. 25 p.
- González E., M., I. L. López E., M. S. González E. y J. A. Tena F. 2004. Plantas Medicinales del estado de Durango y zonas aledañas. CIDIR, Durango, Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. México. 208 p.
- González G., J. C., X. Madrigal S., A. Ayala B., A. Juárez C. y E. Gutiérrez V. 2006. Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la Región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 18:8.
- Granados S., D. y R. Tapia V. 1990. Comunidades vegetales. Colección Cuadernos Universitarios. Serie de Agronomía No. 19. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. México. 235 p.
- Guizar, E., A. Benítez y O. Bravo. 1992. La vegetación de la unidad de conservación y desarrollo forestal No. 2 "El Largo-Madera", Chihuahua. Reporte. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Edo. de Méx. México. 23 p.
- Gutiérrez D., M. A. y Y. Betancourt A. 2005. El mercado de plantas medicinales en México: Situación actual y perspectivas de desarrollo. <http://www.geocities.com>. [12 de mayo de 2005].
- Heinrich, M., A. Ankli, B. Frei, C. Weimann and O. Sticher. 1998. Medicinal plants in Mexico healers consensus and cultural importance. *Soc. Sci. Med.* 47 (11):1859-1871.
- Hernández S., L., C. González R. y F. González M. 1991. Plantas útiles de Tamaulipas, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica*. 62 (1):1-38.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2003. Catálogo de Municipios e Integración Territorial. <http://www.inegi.gob.mx>. [30 de junio de 2005].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2004. La población indígena de México. Aguascalientes, Ags. México. 184 p. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/. [5 de junio de 2013].
- Irish, M. and G. Irish. 2000. Agaves, Yuccas and related plants: a gardener's guide. Timber Press. Portland, OR. USA. 442 p.
- Marroquín, J. S., G. Borja L., R. Velásquez C. y J. A. De la Cruz C. 1981. Estudio Ecológico Dasonómico de las Zonas Áridas del Norte de México. INIFAP. Publicación especial No. 2. México, D.F. México. 166 p.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. México. 1 220 p.
- Martínez M., D., R. Alvarado F., M. Mendoza C. y F. Basurto P. 2006. Plantas medicinales de cuatro mercados del estado de Puebla, México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 79:79-87.
- Melgoza C., A., M. H. Royo M. y J. S. Sierra T. 2005. Listado preliminar de la flora del estado de Chihuahua. Resumen. Simposio Internacional "El conocimiento botánico en la gestión ambiental y el manejo de ecosistemas". In: 2do Simposio Botánico del Norte de México. Durango, Dgo. México. pp. 24.
- Melgoza C., A., C. R. Morales N., J. S. Sierra T., M. H. Royo M., G. Quintana M. y T. Lebgue K. 2008. Manual práctico para la identificación de las principales plantas en los agostaderos de Chihuahua. 2ª Edición. Unión Ganadera Regional de Chihuahua. Fundación Produce Chihuahua. Chihuahua, Chih. México. 214 p.
- Miranda Z., H., M. H. Martín R., F. A. Ibarra F., C. C. Bujdud C. y L. Ortega R. 2004. 101 Plantas de los matorrales del centro de Sonora. Campo Experimental Carbó. CIR Noreste. INIFAP. Libro Técnico No. 1. Hermosillo, Son. México. 113 p.
- Moore, M. 1989. Medicinal Plants of the Desert and Canyon West. Museum of New Mexico Press. Santa Fe, NM. USA. 184 p.

- Narváez, R., P. Wright, M. Martínez, S. Alvidrez, L. Iglesias, L. A. Domínguez, V. Gómez, S. G. Rodríguez, G. Móntes, J. A. Molina, C. Martínez y A. Bojórquez. 2003. Criterios e Indicadores: Una herramienta para evaluar la sustentabilidad del manejo forestal en bosques templados y tropicales. Tema didáctico Núm. 2. SAGARPA-USDA-INFAP-CIRNOC. Campo Exp. Madera, Chihuahua, Chih. México. 84 p.
- Olivas S., M. P. 1999. Plantas medicinales del estado de Chihuahua. Volumen I. Centro de Estudios Biológicos. Dirección General de Investigación y Posgrado. UACJ. Ciudad Juárez, Chih. México. 127 p.
- Reader's Digest. 1987. Plantas Medicinales; Virtudes insospechadas de plantas conocidas. Selecciones del Reader's Digest S.A. de C.V. México, D.F. México. 430 p.
- RinkerH., B. 2002. El peso de un pétalo: El valor de los jardines botánicos. <http://www.actionbioscience.org>. (6 de junio de 2013).
- Rojas, M. 1996. Introducción al estudio del uso tradicional y popular de las plantas medicinales en México. *Tlahui-Medic.* 1:1-5.
- Royo M., H. y A. Melgoza. 2001. Listado florístico del Campo Experimental La Campana y usos de su flora. *Téc. Pec. Méx.* 39 (2):105-125.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. México. 432 p.
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta y J. de la Maza. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectiva de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. D.F. México. 100 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 153 p.
- Serrano-Gallardo, L. B. 2005. Actividad antiespasmódica de extractos de plantas medicinales en preparaciones de ileon de cabayo. Tesis de Doctorado. Facultad de Medicina, UANL. Monterrey, N. L., Méx. 72 p.
- Spellenberg, R., T. Lebgue y R. Corral D. 1996. Listados florísticos de México. XIII. A specimen-based, annotated checklist of the vascular plants of parque nacional "Cascada de Basaseachi" and adjacent areas, Chihuahua, Mexico. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. México. 72 p.
- Tropicos.org. 2013. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>. (8 de mayo de 2013).
- USDA-Plant-Database. 2004. Plants Profile. Natural Resources Conservation Service. <http://www.plants.usda.gov>. (1 de septiembre de 2011).
- Vásquez, R., J. A. Villarreal, M. Vásquez, E. E. Sosa y R. Meza. 1996. Las plantas de pastizales del Campo Experimental de Zonas Áridas "Noria Guadalupe", municipio de Concepción del Oro, Zacatecas. Folleto de Divulgación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. México. 3 (5):1-25.
- Vibrans, H. 2012. Malezas de México. CONABIO-Colegio de Postgraduados-SEMARNAT. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm> (2 de mayo de 2013).
- Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 75 (2):105-135.
- Villaseñor, J. L. y P. Magaña R. 2006. Plantas introducidas en México. *Ciencias.* 38:38-40. <http://www.journal.unam.mx/cns/no82/CNS0000008210.pdf>. (18 de mayo de 2013).
- Zamora-Martínez, M. C. 1992. Plantas Útiles de San Lorenzo Acopilco, Distrito Federal. *Rev. Cien. For. en Méx.* 17 (71):123-146.

