

## BIODIVERSIDAD DE LAS PLANTAS VASCULARES

THOMAS R. VAN DEVENDER,<sup>1</sup> RICHARD S. FELGER,<sup>1</sup> MARK FISHBEIN,<sup>2</sup> FRANCISCO E. MOLINA-FREANER,<sup>3</sup>  
J. JESÚS SÁNCHEZ-ESCALANTE<sup>4</sup> Y ANA LILIA REINA-GUERRERO<sup>1</sup>

Traducido por Ana Lilia Reina Guerrero

**RESUMEN.** La flora del estado de Sonora, con un área de 184 934 km<sup>2</sup>, actualmente tiene 3 652 taxones específicos e intraespecíficos en 188 familias y 1 103 géneros, documentada con ejemplares de herbario. Las 3 476 especies (3 230 nativas) incluyen 104 variedades, 43 subespecies y 30 híbridos entre especies. Únicamente 77 taxones (67 especies, 8 subespecies y 2 variedades en 24 familias) son endémicos del territorio (sin islas) de Sonora. Las familias con el mayor número de taxones endémicos son Cactaceae (13), Asteraceae (12) y Agavaceae (11, 9 *Agave*). El endemismo es bajo (2.3% de las 3 406 taxones nativos) debido a que Sonora es una unidad política en donde las comunidades bióticas y muchas cuasiendémicas se extienden a los estados adyacentes o a las islas en el Golfo de California.

La diversidad de plantas de Sonora refleja la mezcla de grandes provincias biogeográficas. Los trópicos del Nuevo Mundo alcanzan su límite septentrional en Norteamérica en el este de Sonora. Muchas especies tropicales con amplia distribución alcanzan su límite norte cerca de Álamos en el sur de Sonora, en la selva baja caducifolia, la cual se extiende hasta los 28° 35' N en la cierra San Javier. El matorral espinoso de piedemonte (MEP) se extiende hasta los 30° 30' N en la cuenca hidrográfica del río Bavispe, donde la distribución de algunas plantas y animales tropicales se extiende hacia el norte en los afluentes del norte del río Yaqui en el sureste de Arizona. Otras especies tropicales al-

canzan su límite norte en la transición del matorral espinoso costero al Desierto Sonorense cerca de Guaymas (ca. 28° N) o en poblaciones aisladas en cañones o cumbres de sierras en el desierto. Muchas plantas alcanzan sus límites occidentales en la transición MEP-Desierto Sonorense en el este de Sonora y en los bosques de montaña de la Sierra Madre Occidental (SMO) en el este del estado. Varias plantas alcanzan sus límites más al sur en Sonora, entre las que se incluyen especies de zonas templadas en las serranías aisladas conocidas como islas serranas (en inglés *sky islands*) en el noreste y en la SMO en el este, y las especies del Desierto Sonorense en matorral espinoso en la planicie costera del sur de Sonora. Algunas plantas de pastizal desértico y de matorral desértico del Desierto Chihuahuense alcanzan tanto sus límites meridional y occidental en la parte noreste y norte-centro de Sonora.

Un total de 58 especies de plantas de Sonora están protegidas legalmente por el gobierno mexicano en la NOM-059-ECOL-2001 (NOM, 2002) como E (probablemente extinta), P (en peligro de extinción), A (amenazada) y Pr (sujeta a protección especial). Esta lista necesita revisarse debido a que: 1) Información nueva indica que algunas especies son más comunes, tienen distribución más amplia o no están tan amenazadas como se pensaba anteriormente. 2) Las variedades de algunas especies tienen requerimientos de conservación diferente. 3) Los nombres taxonómicos necesitan actualizarse. 4) Algunas especies enlistadas como Pr no son raras o amenazadas pero necesitan manejarse como recurso natural y reglamentarse bajo una ley diferente. 5) Varias plantas regionales, entre las que se incluye setenta taxones endémicos al territorio con-

<sup>1</sup> University of Arizona.

<sup>2</sup> Portland State University.

<sup>3</sup> Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>4</sup> Universidad de Sonora.

tinental de Sonora, las endémicas de las islas del Golfo de California y otras 27 plantas que están protegidas en Arizona deben evaluarse como candidatas para agregarse a la lista de la NOM.

La mayor parte de Sonora tiene grandes áreas con hábitat natural, parte del cual está protegido en extensas reservas. La pérdida de la biodiversidad natural por las perturbaciones y alteraciones a las comunidades bióticas naturales está aumentando en todo el estado conforme se incrementa la población humana y la urbanización se extiende. Los grandes centros de desarrollo urbano se localizan en las zonas bajas de la parte central y occidental del estado. La región serrana de mayor altitud de la porción este del estado está menos poblada, pero la tala generalizada y las operaciones mineras han impactado los bosques tropicales y de montaña. El uso de leguminosas como mezquite (*Prosopis*) y palo fierro (*Olneya*) para producir carbón y el tallado de figuras de madera y la explotación de encinos (*Quercus*) para la producción de papel y carbón, representan usos no sustentables de especies importantes. El desmonte del matorral espinoso para la agricultura de gran escala y la construcción de granjas camaroneras en los estuarios ha impactado dramáticamente las áreas costeras con alta riqueza biológica. Los desarrollos turísticos en las playas del Golfo de California y la construcción de la nueva carretera costera acelerarán el desarrollo costero y la pérdida del hábitat.

La flora de Sonora tiene relativamente pocas especies no nativas (246 taxones, 6.7% de la flora). La mayoría son de las familias Poaceae (68 taxones), Brassicaceae (19 taxones), Fabaceae (15 taxones) y Asteraceae (14 taxones) y en su mayoría son hierbas (83.1%), especialmente anuales (140 taxones). La mayoría de estas especies (75.1%) son de Eurasia y África y las menos (67 taxones) provienen del Nuevo Mundo, desde México a América del Sur. Sólo quince por ciento de las especies no nativas (37 taxones) se consideran invasoras con potencial para dañar los hábitats naturales. Las especies invasoras más preocupantes son la mostaza del Sahara (*Brassica tournefortii*) y los zacates mediterráneos y árabes (*Schismus arabicus*, *S. barba-*

*tus*) en el noroeste del Desierto Sonorense, el zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) en el matorral desértico del centro, la costa y norte de Sonora, el matorral espinoso de piedemonte en la región este-centro y sur del estado y el zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) y el zacate rosado (*Melinis repens*) en el pastizal desértico del este y norte del estado.

Creemos que cada día es más urgente la conservación y manejo de áreas naturales protegidas, la protección de especies raras y amenazadas, la vigilancia y control de especies exóticas e invasoras y una educación ambiental de calidad conforme la población humana sigue creciendo y aumenta la urbanización y la destrucción de hábitats.

**ABSTRACT.** The flora of the state of Sonora with an area of 184 934 km<sup>2</sup> presently includes 3 652 specific and infraspecific taxa documented by herbarium specimens, 188 families, and 1 103 genera. In the 3 476 species (3 230 native), there are 104 additional varieties, 43 additional subspecies, and 30 hybrids between species. Only 77 taxa (67 species, 8 subspecies, and 2 varieties in 24 families) are endemic to mainland Sonora. Families with the largest numbers of endemic taxa are the Cactaceae (13), Asteraceae (12), and Agavaceae (11, 9 *Agave*). Endemism is low (2.3% of the 3 406 native taxa) because Sonora is a political unit, and most biotic communities and many quasi-endemics extend into adjacent states or onto islands in the Gulf of California.

The plant diversity of Sonora reflects the intermingling of major biogeographic provinces. The New World tropics reaches its northernmost limit in North America in eastern Sonora. Many widespread tropical species reach their northern limits near Álamos in southern Sonora in tropical deciduous forest, which extends to 28° 35' N in the Sierra San Javier. Foothills thornscrub (FTS) extends to 30° 30' N in the Rio Bavispe drainage, with some tropical plants and animals following the northern tributaries of the Río Yaqui into southeastern Arizona. Other tropical species reach their northern limits in the coastal thornscrub-Sonoran Desert tran-

sition near Guaymas (ca. 28° N) or in isolated populations in canyons and on mountaintops within the desert. Many plants reach their western limits in the FTS-Sonoran Desert transition in east-central Sonora and in montane forests in the Sierra Madre Occidental (SMO) in eastern Sonora. Many plants reach their southern limits in Sonora including temperate species in the isolated sky island mountains in the northeast and the SMO in the east, and Sonoran Desert species in thornscrub on the coastal plain in southern Sonora. Desert grassland and Chihuahuan desert scrub plants are reaching both their southern and western range limits in northeastern and north-central Sonora.

A total of 58 Sonoran plants are legally protected by the Mexican government in the NOM-059-ECOL-2001 (NOM, 2002) as E (extinta, extinct), P (en peligro, in danger of extinction), A (Amenazada, threatened), and Pr (protección, special protection). The list needs revision because: 1). New information indicates species are more common, more widespread, or not as threatened as previously thought. 2). The varieties of species have different conservation needs. 3). Taxonomic names need to be updated. 4). Some Pr species are not rare or threatened, but need to be managed as resources and regulated under different legislation. 5). Many regional plants, including seventy taxa endemic to mainland Sonora, endemics on islands in the Gulf of California, and 27 additional plants that are protected in Arizona, should be evaluated as candidates for addition to NOM list.

Much of Sonora has large areas of natural habitat, some of which are protected in vast reserves. The losses of natural biodiversity through disturbance and disruption of natural biotic communities are increasing statewide as human population grows and developments expand. Major urban developments are in the low-elevation central and western part of the state. The mountainous, high-elevation eastern part of the state is less populated, but widespread logging and local mining operations have impacted tropical and montane forests. Harvesting of hardwood legumes such as mesquite (*Prosopis*) and ironwood (*Olneya*) for char-

coal and woodcarvings and oaks (*Quercus*) for paper and charcoal production are non-sustainable uses of important species. Clearing of thornscrub for large-scale agriculture and construction of shrimp farms in estuaries have dramatically impacted biologically rich coastal areas. Beachfront developments along the Gulf of California and the construction of a new coastal highway will accelerate developments along the coast and loss of habitat.

The flora of Sonora has relatively few non-native species (246 taxa 6.7% of the flora). They are mostly in the Poaceae (68 taxa), Brassicaceae (19 taxa), Fabaceae (15 taxa), and Asteraceae (14 taxa), and mostly herbs (83.1%), especially annuals (140 taxa). Most species (75.1%) are from Eurasia and Africa with fewer (67 taxa) from the New World from Mexico to South America. Only fifteen per cent of the non-native species (37 taxa) are considered invasive with potential to harm natural habitats. The most serious invasive species are Sahara mustard (*Brassica tournefortii*) and Mediterranean and Arabian grasses (*Schismus arabicus*, *S. barbatus*) in the northwestern Sonoran Desert; buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) in desert scrub in central, coastal, and northern Sonora and foothills thornscrub in east-central and southern Sonora; and Lehman lovegrass/zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) and Natalgrass/zacate rosado (*Melinis repens*) in desert grassland in eastern and northern Sonora.

The needs for conservation through land protection and management in natural areas, protection of rare and threatened species, monitoring and control of non-native and invasive species, and improved environmental education will become more urgent as the human population continues to grow, and related developments and habitat destruction increase.

## INTRODUCCIÓN

Sonora se localiza en el noroeste de México y, con un área de 184 934 km<sup>2</sup>, es el segundo estado más grande del país. La porción sonorensis de la frontera internacional México-Estados Unidos tiene una

longitud de 588 km; de éstos, 568 km se comparan con Arizona y veinte con Nuevo México. El estado posee uno de los paisajes de vegetación más diversos del noroeste del país, así como una flora abundante y distintiva. Esto es un reflejo de la gran diversidad de hábitats y la complejidad de los climas locales y regionales que han resultado en una compleja evolución de la biota y el paisaje. Existen más de veinte comunidades bióticas en el estado (Felger y Lowe, 1976; Martin *et al.*, 1998; Martínez *et al.*, en este vol.). Actualmente los trópicos del Nuevo Mundo alcanzan sus límites septentrionales en el este de Sonora, con la selva baja caducifolia (SBC) extendiéndose hasta los 28° 35' N cerca de San Javier, mientras que el matorral espinoso de piedemonte llega a los 30° 30' N en el río Bavispe al este de la sierra El Tigre (White, 1948; Brown y Lowe, 1980; Felger *et al.*, 2001). En el sur de Sonora, algunas especies muy tropicales alcanzan sus límites septentrionales en la SBC<sub>2</sub> en la sierra de Álamos y en áreas pequeñas y aisladas de selva baja semidecídua en el arroyo Verde y Choquincahui. En el noreste de Sonora, algunas plantas y animales tropicales se extienden hacia el norte siguiendo ramificaciones a lo largo de los tributarios norteños del río Yaqui hacia el sureste de Arizona (Van Devender *et al.*, 1994b; Felger, 2001). La explicación de por qué el límite norte de las especies tropicales termina en pastizales desérticos y bosques de encinos en altitudes de 1 220-1 525 metros, se debe a que las especies tropicales están limitadas en las zonas altas por las heladas y en las zonas bajas por la aridez. Ejemplos de esto incluyen al chilitote (*Erythrina flabelliformis*) y la culebra bejuquilla (*Oxybelis aeneus*).

La Sierra Madre Occidental (SMO) en el occidente de México se extiende desde Zacatecas y Jalisco hacia el norte en Chihuahua y Sonora. El Archipiélago Madreño es un grupo de cordilleras de islas serranas aisladas (véanse notas más abajo) con cumbres de encinales y bosques de pino-encino que ocurren entre la SMO y el Mogollón Rim del Centro de Arizona y el margen suroeste de las Montañas Rocallosas (Marshall, 1957; Felger y Wilson, 1995; Warshall, 1995). Estas floras de montaña

son una mezcla de especies de zonas templadas que se encuentran a lo largo de la SMO hacia el sur y otras más típicas de las Montañas Rocallosas en el norte. Las floras de las islas serranas se diferencian de las floras de las islas oceánicas por tener una alta diversidad de especies, un endemismo local y regional bajo y porcentajes bajos de especies no nativas (McLaughlin, 1995). Sin embargo, la flora de la Sierra Madre Occidental en el este de Sonora y oeste de Chihuahua es mucho más diversa que cualquier área del Archipiélago Madreño.

Rzedowski (1978) consideró que la diversidad florística más alta de México se encuentra en el bosque de pino-encino. Los inventarios florísticos del Municipio de Yécora al este de Sonora lo confirman, ya que el número de especies se incrementa con la altitud desde el matorral espinoso de piedemonte y la SBC en las tierras bajas hasta los encinales y bosques de pino-encino de las tierras altas (Van Devender *et al.*, 2005; Van Devender y Reina-Guerrero, datos sin publ.). En la zona fronteriza del noreste de Sonora los pastizales del centro de Norteamérica alcanzan sus límites sur occidentales. Al igual que en la mayor parte del occidente de Texas, la vegetación es un mosaico de pastizal desértico en suelos profundos de los valles y matorral del desierto Chihuahuense en laderas de calizas rocosas.

El Desierto Sonorense ocupa las porciones centro y noroeste de Sonora. En el límite sur del Desierto Sonorense cerca de Guaymas y el límite este en el centro de Sonora hay una amplia transición al matorral espinoso. El matorral espinoso está presente en las sierras y cañones protegidos dentro del desierto hasta el norte de Hermosillo (Felger, 1999). La subdivisión del Desierto Sonorense conocida como Costa Central del Golfo, ocurre en ambos lados del Golfo de California con muchas especies en común (Shreve, 1964). Las plantas típicas de Baja California en la costa sonorense son relictos de la Edad de Hielo. Los interglaciares más calientes y más secos como el presente Holoceno dieron como resultado contracciones repetidas de los rangos de distribución de estas plantas en poblaciones más pequeñas y aisladas, sitios ideales para la especiación. Las floras del enorme escudo volcá-

nico del Pinacate y las dunas de arena del Gran Desierto en el noroeste de Sonora no son muy diversas, pero son únicas, y reflejan las afinidades y conexiones con las áreas extremadamente áridas de Baja California, Arizona y California (Felger, 2000).

Aunque Sonora es más conocida como una región árida y semiárida cuenta con una variedad de hábitats de humedales. El área ribereña más extensa se encuentra a lo largo del río Colorado y su delta (Felger, 2000). Existen otros tipos de humedales en el noroeste de Sonora como son los oasis (Quitovac, Quitobaquito), el río Sonoyta y esteros costeros salobres y pozos de agua dulce en la bahía de Adair a lo largo del Golfo de California (Felger, 2000). Varios ríos, entre los que se incluyen el Magdalena (Asunción), el San Miguel y el Sonora, en la parte central del estado, desembocan en el Golfo. Los ríos más grandes del estado son el Yaquí y el Mayo, los cuales tienen enormes cuencas hidrológicas que incluyen el tercio oriental del estado y la parte adyacente del sureste de Arizona y el oeste de Chihuahua. El río Cuchujaquí y el arroyo El Cobre, cerca de Álamos, son afluentes del río Fuerte, donde desagua la mayor parte del norte de Sinaloa. En el noreste de Sonora se cuenta con ciénegas importantes, como la de Saracachi al este de Cucurpe y Agua Caliente al este de Esqueda.

El tipo de vegetación en estos humedales es diferente al de las comunidades vegetales adyacentes. Los humedales costeros a lo largo del Golfo de California incluyen extensas comunidades de halófitas en las planicies y orillas de los esteros (Friedman, 1996; Martin *et al.*, 1998; Felger, 2000). Las comunidades de manglar están bien desarrolladas en el sur de Sonora y áreas más pequeñas están presentes tan al norte como Puerto Lobos, al norte de Puerto Libertad. La vegetación ribereña forma franjas lineales a lo largo de ríos y en cañones que pasan por las comunidades más altas. Se tiene registro que históricamente los bosques de galería con enormes álamos del norte (*Populus deltoides* var. *fremontii*) se encontraban a lo largo del río Colorado (Felger, 2000). Los bosques ribereños o de galería con álamos, sauces (*Salix bonplandiana*, *S.*

*gooddingii*), alisos (*Platanus wrightii*), fresnos (*Fraxinus velutina*) y nogales (*Juglans major*) son importantes hábitats para la vida silvestre a lo largo de ríos y riachuelos desde el noreste de Sonora hasta el centro del estado, de los cuales Cajón Bonito en el noreste del estado es un excelente ejemplo. De estos árboles ribereños sólo los sauces se localizan en el sur de Sonora, donde se encuentran asociados con guásima (*Guazuma ulmifolia*), sabino (*Taxodium distichum* var. *mexicanum*), álamo (*Populus mexicana* var. *dimorpha*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), arbolío (*Sapinus saponaria*) y uvalma (*Vitex mollis*) en bosques ribereños tropicales (Martin *et al.*, 1998). Ciénega de Camilo al este de Maycoba en la Sierra Madre contiene la única turbera con el musgo sphagnum (*Sphagnum palustre*) en el estado (Van Devender *et al.*, 2003).

Hay por lo menos cuatro mil especies de plantas vasculares en el estado de Sonora en el noroeste de México. Las plantas vasculares comprenden los helechos y sus afines, las gimnospermas, incluyendo las cícadas, ephedras y coníferas, así como las angiospermas o plantas con flores. En este capítulo hacemos una síntesis sobre las plantas vasculares conocidas de la porción continental del estado de Sonora y analizamos su biodiversidad, biogeografía y conservación.

## HISTORIA DE LAS ACTIVIDADES BOTÁNICAS

Son mínimos los textos sobre Sonora de la época colonial española que incluyen historia natural [*v.g.* Kino (Burrus, 1954 y 1971; Felger, 2007); Nentwig (1764) 1971; Pfefferkorn, 1949)]. La primera colección botánica de Sonora se hizo durante la expedición de Sessé y Moçino al noroeste de México (1790-1793; Maldonado y Puig-Samper, 2000). Parte de la expedición encabezada por Moçino, Castillo y Echeverría colectó ejemplares e hizo ilustraciones de las plantas de las inmediaciones de Álamos en el sur de Sonora en 1791 (Maldonado y Puig-Samper, 2000). Los ejemplares de *Jatropha cinerea* y *J. cordata* en el Herbario de Sessé y Moçino en Madrid y la ilustración de *J. cordata* de la co-

lección de Torner probablemente son de Sonora (McVaugh, 2000).

Después de la expedición de Sessé y Moçiño, la mayor parte de la exploración botánica en Sonora hasta casi mediados del siglo XX fue hecha por naturalistas de Estados Unidos y Europa, aunque unos cuantos botánicos de instituciones botánicas del centro de México se aventuraron más de 1 225 km hacia el noroeste. A continuación resaltamos algunos de los más notables colectores botánicos de Sonora.

Thomas Coulter (1793-1843), un botánico irlandés, pasó varios meses (1829-1830) en Hermosillo asociado con una compañía minera y colectó varios ejemplares de Sonora (Coville, 1895). Trece plantas sonorenses llevan su nombre, las que incluyen *Brickellia coulteri*, *Clerodendron coulteri*, *Echinopepon coulteri*, *Guaiacum coulteri* e *Hibiscus coulteri*.

Los botánicos participantes en el primer inventario para el Deslinde Fronterizo México-Estados Unidos de 1848 (John M. Bigelow, Charles C. Parry, Arthur C.V. Schott, Edmund K. Smith, George Thurber y Charles Wright) colectaron muchos ejemplares a lo largo de la frontera Sonora-Arizona (Emory, 1857-1859). Los ejemplares fueron enviados a eminentes botánicos como John Torrey, Asa Gray y George Engelmann, lo cual resultó en la descripción de muchas especies nuevas. Numerosas plantas llevan los nombres de estos colectores, incluyendo *Nolina bigelovii*, *Penstemon parryi*, *Lophocereus schottii*, *Anisacanthus thurberi*, *Garrya wrightii* y el género *Carlowrightia*.

El botánico más importante del siglo XIX en Sonora fue Edward Palmer (1831-1911), un intrépido colector de plantas, de material etnográfico y de ejemplares zoológicos (McVaugh, 1956). En esos tiempos los botánicos de campo como Palmer se financiaban ellos mismos por medio de la venta de series de ejemplares. En 1869, 1870, 1884, 1885, 1887, 1889, 1890-1892 y 1897, Palmer colectó miles de ejemplares de herbario en las regiones de Álamos, de Guaymas y del Delta del río Colorado, entre otras. Palmer llegó a Sonora en barco y después viajó en diligencia, carreta, lan-

cha, mula o caballo o a pie y años más tarde por tren. Sus colectas fueron enviadas a botánicos académicos de los más importantes herbarios, así como a botánicos independientes o aficionados acaudalados de Norteamérica y Europa (McVaugh, 1956). Palmer colectó series grandes (lo que hoy llamaríamos duplicados), algunas veces diez o más de cada número de catálogo. Algunas veces Palmer no tenía cuidado con sus registros y el envío de ejemplares. Además, los expertos que trabajaban con sus colectas, con frecuencia asignaban los números de los ejemplares y agregaban las etiquetas hechas por los archivistas, lo que en algunas ocasiones causó mucha confusión. Numerosas plantas han sido nombradas en honor de Palmer, las que incluyen cincuenta de Sonora actualmente aceptadas, *v.g.*, *Amaranthus palmeri*, *Cnidoscolus palmeri*, *Distichlis palmeri*, *Lippia palmeri* y *Pseudobombax palmeri*. Sus colectas y notas fueron la base de muchos estudios florísticos en la región (*v.g.*, Vasey y Rose, 1890; Watson 1889; Rose, 1895).

Algunas de las colectas de Palmer fueron estudiadas por Joseph N. Rose en el U.S. National Herbarium (US) en Washington, D.C. Rose también hizo colectas propias, la mayoría de las inmediaciones de Guaymas y el sur de Sonora, en 1897, 1910 y 1921 (Rose, 1911; Johnston, 1924). Cinco especies y cuatro variedades de plantas de Sonora han sido nombradas en honor de Rose, entre las que se incluyen *Gouania rosei*, *Hoffmannia rosei* y *Zapoteca formosa* subsp. *rosei*. Él describió muchos taxones nuevos, los que incluyen por lo menos ciento diez especies, cinco variedades, tres subespecies y una forma en el estado.

Otro intrépido colector de finales del siglo XIX fue Cyrus Pringle del estado de Vermont. Durante su vida llegó a coleccionar como quinientos mil ejemplares de cerca de veinte mil especies (Burns, 1936), aunque sólo una pequeña fracción era de Sonora. En 1884 Pringle colectó el ejemplar tipo del gran cardón o sahueso sonorenses, *Cereus pringlei* (actualmente *Pachycereus pringlei*) en los cerros «al sur del río Altar» (Watson, 1885). Hoy en día veinticuatro especies, dos variedades y una subespecie de plantas de Sonora llevan su nombre.

Los botánicos Carl V. Hartman y Francis E. Lloyd acompañaron al explorador noruego Carl S. Lumholtz (1851-1922) en su expedición antropológica y geográfica de México de 1890-1893 desde Bisbee, Arizona, hacia el sur y el este para entrar a la Sierra Madre Occidental (Lumholtz, 1902). Ellos colectaron más de mil ejemplares numerados (sin incluir duplicados) del noreste de Sonora y noroeste de Chihuahua. Cinco plantas de Sonora han sido nombradas en honor de Lumholtz, las que incluyen *Pinus lumholtzii*, *Sedum lumholtzii* y *Solanum lumholtzianum*.

Edgar A. Mearns (1856-1916) era el médico del segundo inventario para el Deslinde Fronterizo México-Estados Unidos desde el Golfo de México al Océano Pacífico de 1892-1894. Él describió los aspectos generales de la vegetación, flora y fauna a lo largo de la frontera entre Sonora y Arizona (Mearns, 1907; también véase Hitchcock, 1913). Aunque era un zoólogo, Mearns hizo numerosas colectas de plantas. Mucha información detallada sobre las localidades se encuentra en sus libretas de campo y catálogos en el U.S. National Herbarium del Smithsonian Institution. Éste fue el primer trabajo biológico de carácter científico y verdaderamente extensivo en la frontera México-Estados Unidos; la colección botánica merece un estudio adicional.

Para 1900 los medios de transporte estaban mejorando en Sonora y la población aumentando. El ferrocarril conectaba a Guaymas y Hermosillo y a una cadena de pueblos mineros como Cananea, Nacozari, Tónichi y La Dura, entre otros. Éste era el comienzo de la era moderna y los botánicos empezaron a ir al campo a hacer sus propias colectas. Los agrostólogos (especialistas de la taxonomía de zacates) del Smithsonian Institution Albert S. Hitchcock (1865-1935) y Agnes Chase (1869-1963) visitaron Sonora en 1908 y 1910 (Hitchcock, 1913). Algunas de sus colectas de zacates a orillas de canales de riego y áreas de inundación del río Sonora en Hermosillo y en el área de Guaymas aparentemente ya no se encuentran en la región.

El tratado de zacates del Desierto Sonorense de Jason R. Swallen (1903-1991) se basó en ejemplares

de herbario, incluyendo los de Forrest Shreve e Ira L. Wiggins, así como en literatura publicada. Aunque se terminó antes de que Estados Unidos entrara en la Segunda Guerra Mundial en 1941, fue publicado en la *Flora of the Sonoran Desert* por Wiggins (1964). Comenzando a finales del siglo XIX, el apoyo financiero para el estudio de zacates en México y Estados Unidos estaba ligado a la importancia de la industria ganadera. Después de mediados del siglo XX, Alan A. Beetle (1913-2003) y sus colegas de la sucursal Sonora de la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (Cotecoca) se dedicaron intensamente al estudio de zacates, de lo que resultó la publicación *Gramíneas de Sonora* (Beetle *et al.*, 1991). Al tiempo de este escrito, la irremplazable colección sonorense de plantas del herbario Cotecoca en Hermosillo se encontraba abandonada y en peligro inminente de destrucción. El trabajo de Cotecoca y de John y Charlotte Reeder, Richard Felger y Thomas R. Van Devender, entre otros, elevó el conocimiento sobre los zacates de Sonora a un nuevo nivel.

Los cactus de Sonora han atraído un enorme interés entre los botánicos desde los primeros registros escritos, con innumerables artículos académicos y para aficionados en revistas científicas tan variadas como *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* y *Cactus and Succulent Journal* (EE. UU.), entre otras docenas más de diferentes partes del mundo. Coulter envió 58 especies de cactus vivos a Agustín P. de Candolle en Ginebra en 1828 y después setenta especies a James T. MacKay en Trinity College en Dublín (Coville, 1995). De Candolle describió 47 de los ejemplares de Coulter como especies nuevas. En la década de 1850, los hermanos Potts (John era el gerente de la casa de la moneda de Ciudad Chihuahua, Frederick un ingeniero minero) enviaron cactus vivos al Royal Botanic Garden (KEW) en Londres. Muchos de éstos fueron enviados a Joseph Salm-Dyck en Austria, un botánico y horticultor aficionado y el principal cactólogo de su tiempo. Él describió a *Cereus scheeri* (actualmente *Echinocereus scheeri*) y *Ferocactus pottsii*, comunes en el sur de Sonora. Numerosos botánicos hicieron contribuciones importantes para el conoci-

miento de los cactus de Sonora, entre ellos: León Diguët (1928), Nathaniel Lord Britton y Joseph N. Rose (1919-1923), Robert T. Craig (1945), Helia Bravo-Hollis y colegas (Bravo-Hollis, 1978; Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada 1991a y 1991b), Rafaela Paredes-Aguilar *et al.* (2000), Felger y Alan Zimmerman (2000), Donald Pinkava y sus estudiantes (Parfitt y Gibson, 2003; Pinkava, 2003) y David Yetman (2006 y 2007). El estudio de los cactus de Sonora se ha visto limitado por la dificultad para preparar ejemplares adecuados de herbario de estas plantas suculentas espinosas y las restricciones para exportarlos a herbarios regionales en Estados Unidos bajo el acuerdo internacional del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre Amenazadas (CITES, por su siglas del inglés *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*). La creación del Herbario de la Universidad de Sonora (USON) en Hermosillo y el uso de imágenes digitales como ejemplares de herbario han facilitado la documentación de este grupo.

Varias expediciones realizadas a principios del siglo XX produjeron colectas de herbario de regiones selectas del estado. Daniel T. MacDougal (1865-1958) y Glenton Sykes (1861-1948) del Desert Laboratory of the Carnegie Institution en Tucson fueron los botánicos de la expedición del Carnegie a la región del Pinacate en 1907 (Hornaday, 1908). Ellos hicieron la primera colecta extensa de plantas del Desierto Sonorense en el noroeste de Sonora (Rose y Standley, 1912; Felger, 2000). Carl Lumholtz colectó un número limitado de ejemplares de herbario en la región del Pinacate durante su exploración de 1909-1910 (Lumholtz, 1912).

Marcus E. Jones (1852-1934) fue un colector excepcional que hizo contribuciones muy importantes a la botánica del occidente americano (Lenz, 1986). Sus viajes de colecta a México incluyeron unos cuantos a Sonora, principalmente de Nogales a Guaymas en 1926 y 1927. En la flora documentada de Sonora, tres plantas llevan su nombre (*Argyrochosma jonesii*, *Linanthus jonesii* y *Tragia jonesii*); describió catorce especies, diez variedades y una forma.

Aunque los caminos de Sonora y casi toda la región estaban sin pavimentar antes de la Segunda Guerra Mundial, los automóviles altos o de doble tracción y el final de la Revolución Mexicana facilitaron el acceso a territorio sin exploración botánica. Ira L. Wiggins (1899-1987) realizó 33 viajes de colecta a Sonora desde 1932 a 1963. Se hacía acompañar por otros botánicos, en particular Forrest Shreve (1878-1950) y Reed C. Rollins (1911-1998). Shreve igualmente colectó bastante en Sonora desde la década de 1920 a la de 1940 (Bowers, 1988). Las cerca de ochocientas cincuenta plantas vasculares que Shreve y Wiggins registraron para la región desértica de Sonora fueron incorporadas en la *Flora of the Sonoran Desert* (Wiggins, 1964), que sigue siendo el trabajo florístico más valioso de la región. De la flora de Sonora, tres taxones han sido nombrados en honor de Shreve y dos de Wiggins, quien es autor de 19 taxones de Sonora.

Howard Scott Gentry (1903-1993) destaca como el botánico moderno y colector de plantas más importante de Sonora en el siglo XX. Desde 1933 a 1939 exploró la región del río Mayo en el sur de Sonora y la parte adyacente de Chihuahua y en 1942 publicó su libro *Rio Mayo Plants* (Gentry, 1942). Comenzando en la década de 1970, un grupo de botánicos de la University of Arizona y otras partes, encabezados por Paul S. Martin, exploraron el sur de Sonora, expandiendo el trabajo pionero de Gentry (Martin *et al.*, 1998). Su flora revisada del río Mayo incluyó extensas colectas de la Selva Baja Caducifolia (SBC) a lo largo del río Cucujaquí cerca de Álamos (Van Devender *et al.*, 2000), del matorral espinoso costero del sur de Sonora (Friedman, 1996) y de los bosques tropicales y de montaña del municipio de Yécora en la porción este y central de Sonora (Van Devender *et al.*, 2003 y 2005). Gentry también colectó bastante en muchas otras partes de Sonora (H.S. Gentry, 1964, 1972 y 1982), especialmente magueyes (Gentry, 1972 y 1982). De la flora de Sonora, 23 taxones han sido nombrados en honor de Gentry (veintiun especies y dos variedades) y él mismo describió 36 taxones (28 especies, 7 variedades y 1 subespecie).

Varios estudios botánicos del siglo xx se llevaron a cabo en la zona fronteriza del norte de Sonora. Stephen S. White (1909-1979) exploró la región del río Bavispe de 1938 a 1941 para su tesis doctoral en la University of Michigan. Él y sus colegas, entre ellos los agrostólogos José Vera Santos y LeRoy H. Harvey y el especialista en helechos Edwin A. Phillips, colectaron cerca de cuatro mil ejemplares de cerca de mil doscientos taxones de plantas (ca. 980 actualmente aceptadas), con lo que produjeron una obra clásica de la flora regional (White, 1948). Como parte de un estudio de aves que se llevó a cabo de 1951 a 1953 en la cadena de islas serranas en el sureste de Arizona, noreste de Sonora y la parte adyacente de Chihuahua, Joseph T. Marshall describió los encinales y bosques de pino-encino y colectó ejemplares botánicos (Marshall, 1957). Fishbein *et al.* (1995) publicaron una flora preliminar de trescientas setenta especies de los bosques mixtos de coníferas y de pino-encino de la zona templada más alta de la sierra de los Ajos al sureste de Cananea.

Comenzando en 1963, Raymond M. Turner, J. Rodney Hastings y después Tony L. Burgess hicieron numerosas excursiones a Sonora y Baja California para documentar la distribución de 414 especies de plantas en el Desierto Sonorense. Sus observaciones, colectas e información de herbarios y de otras fuentes se presentan en la obra *Sonoran Desert Plants. An Ecological Atlas* (Turner *et al.*, 1995).

Desde la década de 1960, Felger, Van Devender, Reina-Guerrero y Fishbein han hecho extensas colectas en todo el estado. Felger ha publicado trabajos florísticos para las islas del Golfo de California y la zona costera (Felger y Lowe, 1976), el cañón de Nacapule (Felger, 1999), el Gran Desierto y Río Colorado (Felger, 2000), entre otros. Van Devender y Reina-Guerrero han colectado extensamente cerca de Álamos en el sur de Sonora (Van Devender *et al.*, 2000), en el matorral espinoso de piedemonte cerca de Moctezuma y Tónichi en el centro de Sonora, en los bosques de la Sierra Madre cerca de Yécora en el este de Sonora (Reina-Guerrero y Van Devender, 2005; Van Devender *et al.*, 2003 y 2005) y en el matorral del

Desierto Chihuahuense en caliza y pastizal desértico en la zona fronteriza del noreste (Van Devender y Reina-Guerrero, 2005). De los autores de este capítulo, Reina-Guerrero y Van Devender tienen cada uno tres especies nombradas en su honor y Felger tiene dos. Felger ha descrito dieciocho taxones, Van Devender tres y Fishbein dos.

## CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTAS

En la segunda mitad del siglo xx la clasificación de los taxones superiores (familias y categorías superiores) de las angiospermas siguió el sistema creado por Arthur Cronquist (1981), Armen Takhtajan (1997) y Robert Thorne (1992). Información más reciente, la que incluye análisis moleculares de ADN y avances en métodos analíticos computarizados, llevó a la reorganización de las familias de plantas por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (APG, por su siglas del inglés Angiosperm Phylogeny Group, 1998 y 2003). El sistema APG intenta proporcionar un esquema de clasificación más natural (uno que mejor represente la historia de la evolución de las plantas con flores). Los disidentes, sin embargo, sostienen que este tipo de sistema, el cual incorpora diagramas de ramificación divergente en los árboles filogenéticos, no es jerárquico o natural y abandona el uso de grados de divergencia para niveles taxonómicos. El sistema APG ha sido adoptado recientemente por el proyecto Flora de Norteamérica (Flora of North America Editorial Committee 1993) y algunas agencias del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (<http://plants.usda.gov>).

El elegante sistema de clasificación binomial se le atribuye al biólogo sueco Carlos Linneo (1707-1778) y el año 1753 se considera como la fecha inicial para el reconocimiento de los nombres científicos de plantas. En realidad, los indígenas de todo el mundo también usan un sistema binomial de clasificación que incluye un concepto de género en las culturas locales. Es muy probable que Linneo conociera esta taxonomía de los pueblos europeos y extendiera o adoptara estas formas orales de

clasificar el mundo de los seres vivos. Por ejemplo, en unas cuantas páginas uno puede enlistar las más de cuatrocientas familias de plantas vasculares de la tierra, arregladas en categorías superiores como órdenes y clases, etcétera. Para una región de Sonora, como el Pinacate y Gran Desierto del noroeste de Sonora, también se pueden enlistar 589 especies en más o menos doce páginas (Felger, 2000) o un listado florístico de las más de 285 especies de árboles de Sonora en sólo unas cuantas páginas (Felger *et al.*, 2001). Para los árboles, la sola palabra *Quercus* proporciona el concepto de un encino y lo conecta con cuatrocientas especies de amplia distribución en el hemisferio norte y hacia el sur hasta Colombia y Malasia. *Quercus* incluye por lo menos 125 especies en México, con 22 especies y 8 híbridos interespecíficos en Sonora.

El APG y las definiciones y alineaciones de las familias clásicas de Cronquist quizás sean diferentes, pero no cambia la taxonomía de géneros y especies. La variación morfológica y geográfica de muchos grupos de plantas hace que el uso de unidades de clasificación más pequeñas sea una herramienta muy útil y a menudo necesaria. Algunos taxónomos eliminan los taxones intraespecíficos (variedades y subespecies), argumentando que hay que reconocer a las poblaciones morfológica o genéticamente distintas como especies. Sin embargo, otros sostienen que al descartar las subespecies o elevarlas automáticamente a rango de especie se ignoran las relaciones e hipótesis evolutivas que reflejan estas formas incipientes de diferenciación.

## REGISTROS DE HERBARIOS

Las colecciones de plantas de Sonora se albergan en muchos herbarios diferentes. Los ejemplares de la expedición de Sessé y Moçño de 1791 están en el Real Jardín Botánico de Madrid. Las colecciones del siglo XIX de Palmer y Rose están en el United States National Herbarium (US; las siglas para los herbarios son de acuerdo al Index Herbariorum; Thiers, 2009) en Washington, D.C., así como las colectas que después hicieron Hitchcock y Cha-

se. Debe mencionarse que muchos colectores como Palmer, Pringle y White hicieron numerosos duplicados que actualmente se albergan en diferentes herbarios. Algunos de los ejemplares que Coulter colectó en México fueron enviados al Herbarium of the Royal Botanic Garden (KEW) en Londres y también a John Torrey y Asa Gray en Estados Unidos [probablemente al Gray Herbarium (GH) en Harvard University] (Coville, 1895). Las colecciones de Pringle están en el Pringle Herbarium en la University of Vermont (VT). Las colecciones de Wiggins se depositaron en el Dudley Herbarium (DS) en Stanford, que actualmente forma parte del California Academy of Science Herbarium (CAS) en San Francisco. Las colecciones de Shreve se depositaron en el Shreve Herbarium, que en la actualidad es parte del University of Arizona Herbarium (ARIZ) en Tucson. Las colecciones de Gentry estaban en el Gentry Herbarium, que ahora está en ARIZ, con una colección parcial de duplicados en el Herbario Nacional en la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) en la Ciudad de México. Las colecciones de Jones originalmente estaban en el Herbarium of Pomona College (POM), que más tarde se incorporó al Rancho Santa Ana Herbarium (RSA) en Claremont, California. Las colecciones de White se depositaron en el University of Michigan Herbarium (MICH), con duplicados en otros herbarios como ARIZ y US. Las colecciones de Marshall están en ARIZ. Las colecciones de Turner, Hastings y Burgess también están en ARIZ. Las colecciones de Helia-Bravo, Pedro Tenorio-Lezama, Alberto Búrquez-Montijo y Exequiel Ezcurra están en MEXU.

Las colecciones de la mayoría de los autores de este capítulo están en ARIZ, con importantes juegos de duplicados en los herbarios de la Universidad de Sonora (USON) en Hermosillo, en el MEXU, en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (HCIB) de La Paz, Baja California Sur, en el Missouri Botanical Garden (MO) en Saint Louis, en el New Mexico State University (NMC) en Las Cruces, en el CAS, en el RSA y en la University of Texas (TEX) en Austin. Las colecciones de Brad Boyle, Mark A. Dimmitt, Pierre C. Fischer, Geor-

ge M. Ferguson, Deborah E. Goldberg, Phil Jenkins, Gene Joseph, Richard D. Krizman, Paul S. Martin Jr., Charles T. Mason Jr., Steven P. McLaughlin, Frank Reichenbacher, Greg Starr, Victor W. Steinmann, Benjamin T. Wilder, Michael F. Wilson y George Yatskievych también están en ARIZ. Las colecciones de Marc A. Baker, Elaine Joyal, Elinor Lehto y Donald J. Pinkava están en el Arizona State University (ASU) en Tempe. Las colecciones de Thomas F. Daniel están en el CAS, las de Andrew C. Sanders en la University of California (UCR) en Riverside y las de Grady Webster en la University of California (DAV) en Davis.

Así, las colecciones más grandes de plantas de Sonora están en ARIZ, USON, MEXU, ASU, CAS, HCIB, MICH, MO, NMC, RSA y UCR. Ejemplares adicionales se encuentran en los herbarios de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB) en la Ciudad de México, en el Eastern Illinois University (EIU) en Charleston, en el Centro Regional del Bajío, en el Instituto de Ecología (IEB) en Pátzcuaro, Michoacán, en la Universidad de Guadalajara (IBUG), en el San Diego Natural History Museum (SD), en la University of California (UC) en Berkeley, en GH y en US.

El Herbario USON se estableció en 1996 y actualmente contiene cerca de catorce mil ejemplares. Toda la colección está capturada en una base de datos debido al esfuerzo de su director, Jesús Sánchez-Escalante. Varios colectores han hecho contribuciones importantes a este Herbario, entre ellos: Alejandro Castellanos-Villegas, Richard Felger, Alf Meling-López, Rigoberto López-Estudillo, Agustín Flores-Macías, Ana Lilia Reina-Guerrero, Jesús Sánchez-Escalante, Thomas R. Van Delder y Benjamin T. Wilder.

## DIVERSIDAD TAXONÓMICA

La flora de Sonora documentada actualmente con ejemplares de herbario cuenta con 3 652 taxones específicos e intraespecíficos en 188 familias y 1 103 géneros (apéndice 1). De las 3 476 especies, 104 están representadas por más de una variedad y 43

por más de una subespecie. Treinta tienen un origen híbrido y quizás no sean taxones reproductivos. Sin incluir las 246 especies no nativas (véase abajo), el estado tiene 3 230 especies nativas. Hay 29 especies, 8 variedades y 1 subespecie que llevan el nombre de Sonora.

La composición taxonómica ayuda a describir la flora de Sonora. La tabla 1 presenta 22 familias con cuarenta o más taxones. Las tres familias más importantes son Asteraceae (512 taxones), Poaceae (359) y Fabaceae (346), las cuales representan 33.3% de la flora. Estas abundancias relativas son típicas de floras de zonas templadas, muy diferente de las floras de la selva baja caducifolia, la cual es dominada por la familia Fabaceae (A. Gentry, 1995). Las familias Asteraceae y Poaceae son importantes en todas las comunidades bióticas del estado. Los números de taxones en la Euphorbiaceae (149), Malvaceae [130, la cual incluye Bombacaceae (2), Sterculiaceae (21) y Tiliaceae (14)], Convolvulaceae (83), Apocynaceae [78, la cual incluye Asclepiadaceae (63)], Rubiaceae (53), Orchidaceae (44), Acanthaceae (43) y Cucurbitaceae (41) son fuertes indicadores de la importancia de las plantas neotropicales en la flora. La abundancia de Cactaceae (107) refleja la importancia del Desierto Sonorense, el Desierto Chihuahuense y la vegetación tropical con estaciones secas. La flora de helechos y licofitas de Sonora es muy diversa con 143 taxones en 39 géneros y 16 familias (Yatskievych *et al.*, en este vol.). Colectivamente, éstos representan más de trece por ciento de la diversidad de plantas vasculares sin semilla de México.

La tabla 2 presenta 18 géneros con veinte o más taxones en Sonora. Estos géneros reflejan la importancia de las familias Asteraceae (*Brickellia*, *Erigeron*), Poaceae (*Eragrostis*, *Muhlenbergia*, *Panicum*), Fabaceae (*Astragalus*, *Dalea*, *Desmodium*) y otras familias en la tabla 1, además de *Quercus* (30 taxones) en la Fagaceae. Los géneros más importantes son *Euphorbia* (77 taxones), *Cyperus* (49 taxones), *Muhlenbergia* (48 taxones) e *Ipomoea* (43 taxones).

Los números reales de taxones y especies para áreas geográficas grandes y diversas como los estados son difíciles de determinar. Estimamos que el nú-

mero real de taxones de Sonora es comparable con las floras de Chihuahua (ca. 4 500 taxones; R. Corral-Díaz, 2009, com. pers.) y de Durango (4 562 taxones; M. González *et al.*, 1991; S. González, 2009, com. pers.). J.L. León de la Luz (2009, com. pers.) estima ca. 1 700 taxones para Baja California Sur. Para la Península de Baja California (estados de Baja California y Baja California Sur), Wiggins (1980) reportó 2 958 taxones, pero J. Reberman (2009, com. pers.) actualmente tiene registros documentados para 4 170 taxones. El reporte de 3 370 especies para Arizona por Kearney y Peebles (1964) fue aumentado a 3 512 por Nature Serve (2002). La base de datos por Internet: Red de Información Ambiental del Suroeste (SEINET, por su acrónimo del inglés *Southwest Environmental Information Network*, <http://swbiodiversity.org/seinet/collections/index.php>) contiene para el estado de Arizona 4 252 especies y 4 901 taxones, pero debido a problemas taxonómicos y errores en la identificación, el total es más cercano a cuatro mil especies y cuatro mil seiscientos taxones (E. Gilbert, 2009, com. pers.).

## BIOGEOGRAFÍA

La información actualmente disponible no es suficiente para un análisis detallado de los patrones de distribución de las plantas de Sonora, a excepción de los helechos, presentados por Yatskievych *et al.* (en este vol.). A continuación ilustramos patrones biogeográficos con ejemplos de especies que alcanzan sus límites de distribución en la entidad.

### Límites septentrionales

La amplia transición entre los trópicos del Nuevo Mundo y los biomas de las zonas templadas del norte se localiza en la porción este central de Sonora cerca de la latitud 28-29° N. Los límites septentrionales de los árboles de Sonora se dicuten en Felger *et al.* (2001). Algunos árboles tropicales con amplia distribución, como son: cortopico (*Drypetes gentryi*), haya (*Cinnamomum hartmannii*), lau-

rel cimarrón (*Persea podadenia*), magnolia (*Magnolia pacifica* subsp. *tarahumara*), palo barril (*Cochlospermum vitifolium*), palo joso (*Conzattia multiflora*), papaya cimarrón (*Oreopanax peltatum*), sahuira (*Stenocereus montanus*) y tampiserán (*Platymiscium trifoliatum*) alcanzan sus límites más al norte en la selva baja caducifolia (SBC) desde Álamos a la sierra Saguaribo en el sur de Sonora. El aguacate de dos hojas (*Dendropanax arboreus*) se encuentra en Sonora sólo en la selva tropical semi-decidual en el Arroyo Verde al noreste de Álamos. Otras plantas de la SBC, entre ellas: amapa amarilla (*Tabebuia chrysantha*), nesco (*Lonchocarpus hermannii*), palo pinto (*Chloroleucon mangense*), palo mulato (*Bursera grandifolia*), palo piojo (*Brongniartia alamosana*), pitahaya barbona (*Pilosocereus alensis*) y sabino (*Taxodium distichum* var. *mexicanum*) alcanzan sus límites más al norte entre Tepoca y San Javier (ca. 28° 30' N). Las poblaciones más al norte de copalquín (*Hintonia latifolia*), *Dalechampia scandens*, palma de la virgen (*Dioon sonorensis*) y vara prieta (*Croton alamosanus*) se encuentran en la sierra de Mazatán, ochenta kilómetros al este de Hermosillo (29° 05' N). Un árbol de nacapule (*Ficus pertusa*) se encuentra en un cañón cerca de San Pedro de la Cueva (29° 18' N), mientras que las tescalamas (*F. petiolaris*) de los paredones rocosos al este de Cucurpe (30° 23' N) se encuentran en asociaciones sorprendentes con los maples (*Acer grandidentatum*) de zonas templadas. Un grupo aislado de guasaraco (*Parthenium tomentosum* var. *stramonium*) ocurre al noroeste de Sinoquipe (30° 12' N). Otras especies con afinidades tropicales llegan hasta el Cañón de la Palma al sureste de Magdalena (30° 29' N), entre ellos están el babiso (*Brabea nitida*; Felger y Joyal, 1999), negrito (*Lasiacis ruscifolia*), sinvergüenza (*Tradescantia andrieuxii*) y tonchi (*Marsdenia edulis*). Otras, que incluyen bebelama (*Sideroxylon occidentale*), chiltepín (*Capsicum annum* var. *glabriusculum*), cusi saucillo (*Quercus viminea*), palo chino (*Havardia mexicana*), tepeguaje (*Lysiloma watsonii*), ojo de víbora (*Phaulothamnus spinescens*), tesota (*Acacia occidentalis*) y toji (*Struthanthus palmeri*), ocurren muy cerca de la frontera con Arizona en la sierra Las Avispas al

oeste de Nogales (ca. 31° 10' N). En el noreste de Sonora, el ocotillo macho (*Fouquieria macdougalii*) ocurre al este de Nacozari de García (30° 22' N) y el palo brea (*Parkinsonia praecox*) al sureste de Agua Prieta (31° 11' N). De estas especies, sólo el chiltepín y el tepeguaje llegan a Arizona.

En el oeste de Sonora las especies tropicales alcanzan sus límites de distribución en sierras y cañones protegidos del Desierto Sonorense. Los individuos más norteños de *Pereskopsis porteri*, un cactus semejante a una choya con hojas, se encuentran en la región de Guaymas. El Chalate o higuera (*Ficus insipida*), nacapule (*Thelypteris puberula* var. *sonorensis*) y la uva del mar (*Coccoloba goldmani*) se encuentran en el cañón del Nacapule (ca. 28° N) en la sierra El Aguaje cerca de San Carlos (Felger, 1999). Otras especies tropicales se localizan en la zona arqueológica La Pintada en la Sierra Libre, 55 km al sur de Hermosillo (28° 35' N), entre ellos *Aphanosperma sinaloensis*, arbolillo (*Sapindus saponaria*), papache borracho (*Randia sonorensis*) y sarramatraca (*Peniocereus marianus*).

Muchas plantas características de las sierras mexicanas alcanzan sus límites más al norte en la cadena de islas serranas del noreste de Sonora y sureste de Arizona. Algunos ejemplos son: aigro (*Rhus terebinthifolia*) y cusi saucillo en la sierra Las Avispas cerca de Nogales y táscate duranguense (*Juniperus durangensis*) en la sierra El Tigre (White, 1948). Varios árboles de bosque de pino o encino tienen una amplia distribución desde el noroeste de la Sierra Madre hacia el sureste de Arizona; v.g., pino real (*Pinus engelmannii*), pino blanco (*P. arizonica*), encino blanco (*Quercus arizonica*), encino azul (*Q. oblongifolia*), cusi prieto (*Q. hypoleucoides*) y táscate (*Juniperus deppeana*; Felger et al., 2001; Reina-Guerrero y Van Devender, 2005).

### Límites occidentales

Muchas especies tropicales alcanzan sus límites occidentales en la amplia transición entre las áreas tropicales del este-centro de Sonora y el Desierto Sonorense. Las poblaciones más al oeste de varias plantas típicas de la SBC se encuentran en la sierra

San Javier y la Sierra de Mazatán (Sánchez-Escalante, et al., 2005). Algunos ejemplos son: amapas (*Tabebuia chrysantha*, *T. impetiginosa*), brincador (*Sebastiania pavoniana*), chopo (*Mimosa palmeri*), guásima (*Guazuma ulmifolia*), palo colorado (*Caesalpinia platyloba*), palo de asta (*Cordia sonorae*), palo pinto (*Chloroleucon mangense*), palo zorrillo (*Senna atomaria*), papache (*Randia echinocarpa*), pochote (*Ceiba acuminata*) y vara prieta (*Croton alamosanus*, *C. flavescens*). Shreve (1964) definió la parte occidental de esta área como Piedemonte de Sonora, una subdivisión del Desierto Sonorense, pero después se reclasificó como matorral espinoso sinaloense (Felger y Lowe, 1976; Brown, 1982; Turner y Brown, 1982). El matorral espinoso en Sonora se reclasificó como matorral espinoso de piedemonte y matorral espinoso costero (Felger y Lowe, 1976; Martin et al., 1998; Búrquez et al., 1999). Otras especies tropicales se extienden hacia el oeste en el matorral espinoso de piedemonte y en las Planicies de Sonora, subdivisión del Desierto Sonorense, entre ellos: etcho (*Pachycereus pecten-aboriginum*), guayacán (*Guaiaacum coulteri*), palo santo (*Ipomoea arborescens*) y San Juanico (*Jacquinia macrocarpa* ssp. *pungens*).

Varias especies de montaña Madreña alcanzan sus límites occidentales en la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre cerca de Yécora en el este de Sonora (Spellenberg et al., 1996; Van Devender et al., 2005; Felger et al., 2001), entre ellas: tilo (*Tilia americana*), pinabete (*Abies durangensis*), pinos (*Pinus herrerae*, *P. lumboltzii*, *P. maximinoi*, *P. oocarpa*, *P. yecorensis*), arbustos ericáceos (*Comarostaphylis polifolia*, *Gaultheria glaucifolia*), acebos (*Ilex rubra*, *I. toluca*), júcaro (*Ostrya virginiana*), encinos (*Quercus coccolobifolia*, *Q. durifolia*, *Q. mcvaughii*, *Q. tarahumara*) y *Clethra mexicana*.

Muchas plantas de los pastizales alcanzan sus límites occidentales al sur de las Baboquivari Mountains en una gran área de pastizal del desierto, la cual colinda con el matorral desértico del altiplano de Arizona al suroeste. Los registros más al oeste cerca de Sásabe (111° 36' O) incluyen *Croton potsii*, *Coryphantha robustispina* subsp. *robustispina*, *Gutierrezia microcephala* y navajita morada (*Boute-*

*loua chondrosioides*). Otras especies se encuentran más al oeste en la sierra El Humo (111° 55' O), entre ellas: hierba del corazón (*Dalea pogonathera*), gatuño (*Mimosa dysocarpa*), hierba del pasmo (*Baccharis pteronioides*), flor de papel (*Psilostrophe cooperi*), palmilla (*Yucca elata*) y zacate lobero (*Lycurus setosus*).

### Límites meridionales

Los límites más al sur de los árboles de Sonora se discuten en Felger *et al.* (2001). Las poblaciones más meridionales de especies de zonas boreales y templadas ocurren en las zonas altas con bosques mixtos de coníferas, principalmente en la sierra de los Ajos al este de Cananea en el noreste de Sonora (Fishbein *et al.*, 1995). *Comandra umbellata*, madreselva (*Lonicera arizonica*) y *Rhamnus crocea* ocurren en Sonora sólo en los encinales de la región del río Bavispe en el área fronteriza del norte (White, 1948). Otras especies características del bosque de pino-encino en las cordilleras de islas serranas del Archipiélago Madreño alcanzan sus límites más al sur en la Sierra Madre Occidental en la porción este-centro de Sonora y la parte adyacente de Chihuahua, entre ellos: alamillo (*Alnus oblongifolia*), aliso (*Platanus wrightii*), maple, junquis (*Ceanothus pauciflorus*), *Philadelphus microphyllus*, sauz (*Salix gooddingii*) y espuela de gallo (*Sageretia wrightii*; Reina-Guerrero y Van Devender, 2005).

En el noreste de Sonora las plantas del pastizal alcanzan sus límites más al sur en la transición a matorral espinoso de piedemonte, cerca de cincuenta a ochenta kilómetros al sur de la frontera con Arizona. Entre ellos: pluma apache (*Fallugia paradoxa*), zacate búfalo (*Büchloe dactyloides*), *Desmanthus cooleyi*, hierba de pasmo (*Baccharis pteronioides*), limita (*Rhus microphylla*), *Grindelia oxylepis*, palmilla (*Nolina texana*), zinia (*Zinnia grandiflora*) y choyita (*Coryphantha vivipara*). La cabeza de viejo (*Echinocereus rigidissimus*) en la SBC al noroeste de Tepoca (28° 29' 16" N, 900 m altitud) y cerca de Tetajiosa (27° 00' N) en el occidente de la sierra de Álamos son también registros meridionales interesantes.

Muchas plantas del Desierto Chihuahuense alcanzan sus límites meridionales de distribución en caliza al noreste de Sonora tan sólo a cincuenta kilómetros de la frontera con Arizona. Algunos ejemplos son: *Polygala scoparioides*, cuetito (*Ruellia parryi*), pegajosa (*Mentzelia oligosperma*), *Physaria fendleri*, oreja de ratón (*Bernardia myricifolia*), contrahierba (*Thymophylla acerosa*), *Cyphomeris gypsophiloides*, afinador (*Mortonia scabrella*), encino chino (*Quercus pungens*) y hojasén (*Flourensia cernua*). Otras plantas del Desierto Chihuahuense ocasionalmente se encuentran en suelos no calcáreos en el área de Benjamín Hill en el Desierto Sonorense del centro de Sonora; *v.g.*, talayote (*Asclepias brachystephana*), confiturilla lila (*Lantana macro-poda*), hojasén (*Senna wislizenii*) y daisillo (*S. baubinioides*). Una de las áreas más inusuales para plantas del Desierto Chihuahuense son las calizas de la sierra del Viejo en el noroeste de Sonora, con poblaciones relictas de hierba de la rabia (*Acleisanthes longiflora*), *Glandulicactus uncinatus*, cabecita de viejo (*Mammillaria lasiacantha*) y manca caballo (*Echinocactus horizonthalonius* var. *nicholii*; Yatskievych y Fischer, 1983).

Las poblaciones más al sur de varias plantas del Desierto Sonorense se localizan en el matorral espinoso al sur del Desierto Sonorense. La gobernadora o hediondilla (*Larrea divaricata*) en Sonora tiene su límite más al sur en Cruz de Piedra, al sureste de Guaymas (27° 27' N, 20 m altitud). El registro más al sur de palo fierro (*Olneya tesota*) está en Teachive (26° 47' N, 75 m altitud) y de sahuaro (*Carnegiea gigantea*) en Mesa Masiaca (26° 46' 24" N, 200 m altitud), ambos al sur de Navojoa. Una población aislada de corona de cristo (*Koeberlinia spinosa*) se ubica en el matorral espinoso costero cerca de Las Bocas (26° 37' 53" N). El límite más al sur de rama blanca (*Encelia farinosa*) está cerca de Los Mochis en el norte de Sinaloa (26° 14' 56" N).

### Límites orientales

Un gran número de plantas que se encuentran principalmente en la Península de Baja California tie-

nen poblaciones continentales en áreas limitadas del occidente de Sonora. Las plantas de Baja California en el área de Guaymas o hacia el sur incluyen la palma abanico (*Washingtonia robusta*), algodón (*Gossypium davidsonii*), *Brickellia rhomboidea*, candelilla [*Euphorbia lomelii* (*Pedilanthus macrocarpus*)], *Croton magdalenae*, palo blanco (*Lysiloma candidum*) y *Vallesia laciniata* (Felger, 1999; Felger *et al.*, 2001). Otras especies de Baja California se encuentran desde el área de Puerto Libertad-Sierra Bacha hasta el área de Bahía de Kino, entre ellas: chicurilla (*Ambrosia camphorata*, *A. chenopodifolia*, *A. divaricata*), cirio (*Fouquieria columnaris*), jumetón (*Euphorbia misera*) y *Bahiopsis laciniata* (Turner *et al.*, 1995). El jumetón (*Euphorbia xanti*) ocurre en Sonora al norte de Bahía de Kino, en la región de Guaymas y en la Isla del Tiburón (Turner *et al.*, 1995; Wilder *et al.*, 2007). *Ambrosia camphorata* también tiene poblaciones disyuntas en Guanajuato y San Luis Potosí en el centro de México (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 1998). Otra chicurilla (*Ambrosia acuminata*) se conoce sólo de unos cuantos registros de la parte central de Baja California y la porción noroeste de la sierra El Aguaje al norte de Guaymas.

Algunas especies con distribución disyunta de Baja California, como *Ruellia leucantha*, se encuentran tierra adentro cerca de la zona arqueológica de La Pintada en la sierra Libre al sur de Hermosillo. El sahueso o cardón (*Pachycereus pringlei*), torote prieto (*Bursera hindsiana*), mariola (*Solanum hindsianum*), *Euphorbia tomentulosa* y otros ocurren en la zona continental en una amplia franja a lo largo de la costa (Felger *et al.*, 2001; Turner *et al.*, 1995). *Brickellia brandegei* ocurre en la región del Cabo de Baja California Sur y en el matorral espinoso costero del sur de Sonora (Friedman, 1996; Martin *et al.*, 1998). Unas cuantas especies de la región del Cabo (Wiggins, 1980), como el arbusto huizapolón (*Ambrosia carduacea*; Turner *et al.*, 1995) y el huérigo (*Populus monticola*), tienen poblaciones disyuntas en el este-centro de Sonora. *Ambrosia carduacea* también se encuentra en la sierra Seri cerca de la costa y en la Isla del Tiburón (Wilder *et al.*, 2007).

Los límites más al este de algunas plantas del Desierto Sonorense se encuentran dentro de las áreas tropicales. La chuparrosa (*Justicia californica*) y el palo fierro del desierto ocurren cerca de Ónavas a lo largo del río Yaqui. El palo fierro también es común en el matorral espinoso de piedemonte arriba del río Sonora cerca de Mazocahui. Unos cuantos sahuaros se encuentran en la sierra El Púlpito, una cordillera de las islas serranas en la frontera con Chihuahua en el noreste de Sonora (Steve Hale, 2000, com. pers.). Algunas rama blancas y *Bebbia juncea* se encuentran en matorral del Desierto Chihuahuense al este de Agua Prieta a orillas de la carretera federal Mex 2 en el noreste de Sonora, justo al sur de la frontera con Arizona.

## EVOLUCIÓN DE LA FLORA

La diversidad florística de Sonora es el resultado de una compleja evolución biótica, de cambios climáticos y formación del paisaje. Las raíces más profundas de la flora se remontan al Terciario temprano cuando los bosques tropicales tenían una distribución amplia de un extremo a otro del continente relativamente plano. En el Eoceno (hace 54 a 35 millones de años) los árboles caducifolios se vuelven cada vez más comunes en los registros fósiles y proporcionan la primera evidencia de una estación seca y, por consiguiente, de bosques tropicales caducifolios (Wolfe y Hopkins, 1967; Axelrod y Bailey, 1969; Leopold *et al.*, 1992). Las radiaciones evolutivas de las plantas que dominan la flora moderna (Fabaceae, Asteraceae y Poaceae) fueron inducidas por nuevos extremos en radiación, calor y aridez, preadaptando a muchas plantas a los futuros ambientes desérticos. La elevación de la Sierra Madre Occidental (SMO) y las Montañas Rocallosas a finales del Oligoceno-mediados del Mioceno (hace 25 a 15 millones de años) tuvieron impactos dramáticos en la biota (Van Devender, 2002). Por primera vez, las plantas se distribuyeron a lo largo de gradientes de altitud y se segregaron en zonas de vegetación, donde los bosques tropicales que anteriormente tenían una am-

plia distribución se redujeron a los márgenes costeros alrededor del continente. Por estar preadaptados al frío y a los suelos ácidos, los encinos y los pinos formaron bosques en las tierras altas. Estos eventos orográficos crearon las provincias bióticas modernas de Norteamérica, con el occidente montañoso, el centro continental plano y seco por efecto de sombra orográfica y el aire descendente estable, y la Altiplanicie Mexicana con sombra orográfica de las dos sierras Madre en la costa del Pacífico y el Golfo de México, pero sin barrera al norte para el aire frío del Ártico.

En el Mioceno medio los pastizales se formaron por primera vez en las Grandes Llanuras y la Altiplanicie Mexicana. La elevación de la Sierra Madre Occidental aisló la selva baja caducifolia al oeste. Conforme la región se secó gradualmente, la SBC cambió a matorral espinoso y finalmente a matorral desértico a medida que se formaba el Desierto Sonorense hace cerca de ocho millones de años (Axelrod, 1979). La apertura del Golfo de California hace 15 a 5 millones de años separó el Desierto Sonorense, con lo que se diferenciaron las subdivisiones modernas y se estimuló la radiación evolutiva de la biota de la península de Baja California, uno de los centros de endemismo más extraordinarios del planeta.

Los cambios climáticos durante el Pleistoceno, con 15-20 ciclos climáticos glacial e interglacial, tuvieron un impacto dramático en el Desierto Sonorense. En el suroeste de Arizona los bosques de la Edad de Hielo estaban dominados por piñón de una aguja (*Pinus monophylla*), táscales (*Juniperus* spp.) y encinillo (*Quercus turbinella*), los cuales tenían una amplia distribución que llegaba hasta los quinientos cincuenta metros de altitud previo a los últimos once mil años (Van Devender, 1990). Los bosques más secos dominados por táscales de California (*J. californica*) y dátil (*Yucca brevifolia*) tenían una distribución que llegaba hasta los doscientos cincuenta metros con matorral desértico dominado por gobernadora (*Larrea divaricata*), presente por debajo de los trescientos metros en la subdivisión Valle del Bajo Río Colorado (Van Devender, 1990; Hunter *et al.*, 2001). Los climas de

la Edad de Hielo se diferenciaban de los modernos por tener veranos mucho más frescos, menos heladas de invierno, mayor precipitación invernal por tormentas de frentes del Pacífico y menor precipitación de verano proveniente de los océanos tropicales. Los períodos glaciales fueron de diez a veinte veces más largos que los interglaciares (ca. diez mil a veinte mil años), los cuales fueron relativamente más cortos. La mayor parte de los dos millones de años del Pleistoceno tuvieron típicamente las condiciones climáticas de hace doce mil años, con bosques ampliamente distribuidos en las tierras bajas del desierto (Porter, 1989; Winograd *et al.*, 1997). En Sonora el cambio hacia una mayor precipitación de invierno produjo un área amplia a lo largo de la costa del Golfo de California con climas más similares a los del centro de Baja California (Van Devender *et al.*, 1994a).

## CONSERVACIÓN

### Especies endémicas

La tabla 3 presenta 77 taxones en 24 familias conocidas sólo del área continental de Sonora (67 especies, 8 subespecies y 2 variedades). Éstas representan tan sólo 2.3% de los 3 406 taxones nativos. Las familias con el mayor número de taxones endémicos son la Cactaceae (13), Asteraceae (12) y Agavaceae (11, 9 *Agave*). Otras familias con múltiples especies endémicas son: Fabaceae (6 taxones), Apocynaceae (5 taxones) y Euphorbiaceae (5 taxones; Steinmann y Felger 1997). Destaca la falta de taxones endémicos en Poaceae, así como en Acanthaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cyperaceae, Lamiaceae y Orchidaceae.

La mayoría de las 77 plantas endémicas son hierbas (26 taxones, incluyendo 8 anuales, 33.7%). Hay 25 plantas leñosas (32.5%), entre ellas 16 arbustos, 6 subarbustos, 4 trepadoras y la cícada de roseta leñosa, *Dioon sonorensis*. Las suculentas, especialmente los cactus (13 taxones) y magueyes (11 taxones), están muy bien representadas (31.2%) entre las plantas endémicas.

Los patrones de distribución de las plantas endémicas de Sonora ayudan a comprender la historia de la evolución de la flora. La mayor concentración de especies endémicas de Sonora (20 taxones, 26%) se encuentra en la porción este del estado, desde el área de Yécora hacia el este a la frontera con Chihuahua. Las áreas de lodolita volcánica desnudas se formaron durante la Formación Baurcarit del Mioceno y, con seis taxones endémicos (*Boerhavia traubae*, *Mammillaria saboae* var. *hau-deana*, *Menodora yecorensis*, *Pectis vandevenderi*, *Portulaca yecorensis* y *Tridax yecorana*), destaca como un área de alta especiación. Considerando que ésta es un área en el límite occidental del centro de la Sierra Madre y que se encuentran otras cuasiendémicas en algunas localidades de Chihuahua, esta región constituye una importante arena de evolución. Contrario a las creencias dominantes, existen más especies endémicas locales en la masa territorial de la Sierra Madre Occidental, que en la cadena de islas serranas Madrenses del noreste de Sonora y sureste de Arizona.

Las plantas endémicas también son comunes en el sur de Sonora (18 taxones, 23.4%) y en la selva baja caducifolia del área de Álamos. Estas especies probablemente reflejen las diferencias ambientales que existen entre las comunidades tropicales del norte y las de más al sur. Hay quince (19.5%) taxones endémicos en una amplia área en el centro de Sonora, desde Hermosillo hacia el norte hasta Magdalena de Kino y al este al área de Huásabas. Ésta es un área de cadenas montañosas aisladas y terrenos amplios con matorral desértico, matorral espinoso, encinal y cañones con hábitats ribereños. Con seis taxones endémicos, esta área destaca como una región importante para la evolución de Agavaceae. Otros dos taxones adicionales (*Argyrochosma lumbholtzii* y *Mammillaria saboae* var. *goldii*) se encuentran en la porción norte centro de Sonora.

Otra concentración importante de especies endémicas de Sonora (17 taxones, 22.1%) se encuentra a lo largo del Golfo de California desde Guaymas hasta Bahía de Kino, siguiendo al noroeste a la sierra Libre. Esta área se ubica en las subdivisiones Costa Central del Golfo y Planicies de Sonora

del Desierto Sonorense (Shreve, 1964) y alberga matorral espinoso de piedemonte en las cadenas montañosas emergentes y relictos de flora y vegetación tropical seca en los cañones (Felger, 1999; Felger y Lowe, 1976). Esta es un área con una topografía y vegetación compleja influenciada por la humedad del mar.

El Desierto Sonorense en el noroeste de Sonora tiene relativamente pocas endémicas (6.5%). *Citharexylum shrevei* se conoce sólo de la sierra Picu y *Agave fortiflora* y *A. pelona* se encuentran en la Sierra del Viejo y sierras cercanas entre Puerto Libertad y Caborca a Pitiquito. *Suaeda puertopenascoa* es una hierba suculenta perenne de las comunidades de halófitas cerca de Puerto Peñasco (Felger, 2000). *Senecio pinacatensis* es una hierba perenne restringida a las zonas altas de la sierra Pinacate (Felger, 2000). Probablemente es un relictos de la mezcla de chaparral con bosque de encino, táscates y piñón de la Edad de Hielo que se extendió a las tierras bajas del Desierto Sonorense en el suroeste de Arizona, a finales del Pleistoceno (Van Devender, 1990).

La cantidad de plantas endémicas de Sonora es sorpresivamente baja (2.3% de las especies nativas), especialmente cuando se compara con Baja California (23.2%, Wiggins 1980). Esto es fácil de entender, ya que el estado es una entidad política y no un área fitogeográfica «natural». Sonora es una región de ecotonos y de convergencia de varios tipos de vegetación y de muchas «áreas florísticas» regionales (McLaughlin, 1989) y no está aislada geológicamente como la Península de Baja California. Muchas especies con rangos de distribución restringidos principalmente a Sonora se extienden a los estados vecinos. Las especies de la selva baja caducifolia del sur de Sonora generalmente se extienden a Chihuahua y Sinaloa. Las especies de los encinales y del bosque de pino-encino se extienden a Chihuahua en la Sierra Madre Occidental al este y hacia Arizona y Nuevo México en la cadena de islas serranas al norte. Los pastizales y el matorral del Desierto Chihuahuense se extienden desde el noreste de Sonora hasta Arizona, Nuevo México y Chihuahua. La distribución de las espe-

cies del matorral del Desierto Sonorense en el oeste y especialmente el noroeste de Sonora se extienden a las islas del Golfo de California (Felger y Lowe, 1976; Wilder *et al.*, 2007), la Península de Baja California (Wiggins, 1980) y hacia el norte y el oeste a Arizona y California. No es difícil predecir que conforme otros grupos se estudien con más detalle, más plantas de Sonora perderán su categoría de «endémicas». Por ejemplo, Roalson (1999) describió *Eleocharis yecorensis*, un junco muy diferente con espigas de cinco lados de las ciénegas de Yécora. Ahora sabemos que tiene una amplia distribución en México y que su distribución llega hasta Nicaragua (Socorro González-Elizondo, 2008, com. pers.). El endemismo es más alto en las islas del Golfo de California (Felger y Lowe, 1976; Wilder *et al.*, 2007) y algunas de estas especies quizás se descubran en el territorio continental del estado. Algunas de las especies cuasiendémicas de Sonora son notables endémicas regionales, *v.g.*, *Albizia sinaloensis*, *Anisacanthus andersonii*, *Echinoceurus leucanthus*, *E. stoloniferus*, *Ferocactus tiburonensis*, *Justicia sonorensis*, *Mammillaria mainiae*, *Mariosousa willardiana*, *Sabal uresana*, *Stenocereus alamosensis* y *Yucca grandiflora*.

### Especies protegidas

La tabla 4 presenta 58 plantas de Sonora que están legalmente protegidas por el gobierno de México (NOM-059-ECOL-2001; NOM, 2002). Las categorías de protección son E (probablemente extinta), P (en peligro de extinción), A (amenazada) Pr (sujeta a protección especial). La lista de plantas protegidas es compleja y necesita revisarse. Con base en más información de distribución y abundancia es probable que algunas especies sean realmente más comunes, con una distribución más amplia o no están tan amenazadas como previamente se pensó, por lo que deberían ser reconsideradas, *v.g.*, *Amoreuxia palmatifida*, *Callitropis arizonica*, *Crusea coronata*, *Guaiacum coulteri*, *Juglans major*, *Olneya tesota*, *Peniocereus greggii* y *Sabal uresana*. Para *P. greggii* y otras como *Agave parviflora* y *Mammillaria saboae*, sus variedades tienen diferentes necesi-

dades de conservación. La taxonomía es una ciencia dinámica y actualmente se usan nombres diferentes para varias especies de la lista de la NOM, como es el caso de *Anticlea virescens*, *Brahea aculeata*, *Callitropis* (= *Cupressus*) *arizonica*, *Dioon edule*, *Maianthemum racemosum*, *M. stellatum*, *Pinus strobiformis*, *Tabebuia impetiginosa* y *Tilia americana* var. *mexicana* (véase tabla 4a). Algunas de las plantas de la NOM son especies periféricas y raras en Sonora, pero pueden ser muy comunes en otras partes. Estas incluyen *Abies concolor*, *Anticlea virescens*, *Lilium parryi*, *Litsea glaucescens*, *Maianthemum racemosum*, *M. stellatum*, *Ostrya virginiana*, *Rumex orthoneurus*, *Thermopsis montana*, *Tilia americana* var. *mexicana* y *Tripsacum zopilotense*.

Algunas de las especies arbóreas en la categoría Pr reflejan una preocupación sobre el uso como materia prima, *v.g.*, *Olneya tesota* para figuras de palo fierro y leña, *Tabebuia chrysantha* y *T. impetiginosa* para la construcción de casas. Los mangles (*Avicennia germinans*, *Conocarpus erecta*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) merecen protegerse debido al incremento en las amenazas a los hábitats a lo largo de los litorales de México. *Eichhornia azurea* se considera una especie no nativa e invasora de los canales del sur de Sonora. El único registro de *Zinnia violacea* en Sonora fue un error en la identificación de la forma de color morado de *Z. peruviana*.

De las 77 taxones de plantas endémicas de Sonora (tabla 3), tan sólo seis cactus y *Dioon sonorense* están en la lista de la NOM. La tabla 4b presenta 28 plantas de Sonora que son de importancia para la conservación a nivel federal en Arizona; sólo *Echinomastus erectocentrus* var. *acunensis* está en la lista de la NOM. Estas plantas y los setenta taxones endémicos a Sonora que no están en la lista, así como algunas de las cuasiendémicas del estado y las endémicas de las islas del Golfo deberían ser candidatos en futuras listas de la NOM.

### Amenazas a la flora sonorensis

Gran parte del suroeste norteamericano, incluyendo Sonora, la Península de Baja California, las is-

las del Golfo de California, Arizona, Nuevo México y Chihuahua, destaca porque aún tiene más áreas naturales que la mayoría de las regiones áridas del mundo (Mittermeir *et al.*, 2003). Tenemos inmensas áreas protegidas y dispersas que cruzan las fronteras políticas (Felger y Broyles, 2007). Algunas de estas joyas de servicios ecosistémicos (servicios ambientales) están bien protegidas pero otras no; sin embargo, todas ellas están expuestas a las crecientes amenazas del incremento de la población humana y la urbanización.

Las causas fundamentales de la pérdida de la diversidad biológica en todo el planeta son la destrucción de hábitats y el aumento de la población humana. En Sonora, la pérdida de la biodiversidad natural causada por la perturbación y alteración de las comunidades bióticas naturales se puede observar en la mayor parte del estado. A continuación sólo resaltaremos unos cuantos factores que amenazan la pérdida de la biodiversidad y los hábitats naturales. La literatura y los problemas, por supuesto, son enormes para tratarlos en unos párrafos (véase síntesis por Cartron *et al.*, 2005). La población humana de Sonora creció poco a poco hasta finales del siglo XIX y tuvo un crecimiento notable en la última mitad del siglo XX, pero no de manera uniforme. Los mayores complejos urbanos y costeros se ubican principalmente en las áreas de baja altitud en la porción centro y oeste del estado. La región serrana en las partes más altas de la zona oriental del estado ha permanecido relativamente menos poblada, pero ha sido impactada severamente por la tala generalizada y las operaciones mineras locales pero devastadoras.

Hasta la última mitad del siglo XX la mayor parte de la región costera de Sonora se mantuvo como una de las áreas desérticas más vírgenes del mundo y de gran diversidad biológica. La costa sonorensis está siendo impactada a un ritmo cada vez mayor. Extensas áreas de matorral espinoso en la planicie costera del sur, en los deltas de los ríos Mayo y Yaqui, fueron desmontadas para la agricultura de gran escala y así convertirse en el área conocida como el «granero» de México. Las granjas camaroneeras han pasado a ser uno de los principales factores

en la pérdida del hábitat costero. Los complejos turísticos y habitacionales a orillas de las playas del Golfo de California están proliferando en las áreas de Las Bocas-Camahuiroa en el sur, Bahía de Kino al oeste de Hermosillo y Puerto Peñasco en el noroeste. La carretera costera de Sonora, en construcción mientras escribimos este capítulo, acelerará el desarrollo costero y la pérdida del hábitat. La pérdida de los servicios del ecosistema para la población humana causada por la destrucción del hábitat debe ser evaluada (Martínez *et al.*, en este vol.). El desarrollo costero amenaza a las poblaciones de especies raras como *Ferocactus tiburonensis* y *Gruersonia reflexispina*.

La desviación del agua y los represas fueron lugares comunes en toda la región sonorensis por más de un milenio en los tiempos prehistóricos. El impacto en la flora local debe de haber sido significativo, pero las diferencias de entonces a ahora son cuestión de escala. Durante el siglo XX, en cada río que cruza por Sonora se construyeron presas. La mayor parte de los fabulosos bosques de galería y las comunidades ribereñas que bordeaban estos ríos han desaparecido. Los impactos culturales en el río Colorado y el alto Golfo de California son bien conocidos, pero todavía existen grandes huecos de conocimiento. Menos conocidos son los cambios que ocurrieron en los deltas de los ríos Yaqui y Mayo. Estos deltas fueron epicentros de vida; las enormes aportaciones de agua dulce que sustentaron la biomasa y biodiversidad terrestre, de agua dulce y marina, son casi inimaginables en la actualidad. A pesar de esto, la recuperación y restauración ecológica es viable y se está llevando a cabo en menor escala en el Delta del Río Colorado (Nagler *et al.*, 2005). Al igual que en muchas partes del mundo, la incesante demanda de agua dulce a gran escala, para la agricultura y consumo humano, priva a los ecosistemas nativos de su soporte vital.

Es esencial reconocer las implicaciones que tienen los tamaños poblacionales de las especies en peligro de extinción y las amenazadas, así como la importancia del intercambio de información entre los botánicos, legisladores, organizaciones para

la conservación y las agencias encargadas del manejo y aplicación de leyes ecológicas. No se tiene conocimiento sobre especies de plantas de Sonora que se hayan extinguido debido a la actividad humana moderna, pero los tamaños poblacionales de una porción considerable de la flora nativa, ciertamente que se han reducido en forma considerable. Quizás nunca sabremos cuántas especies de plantas fueron extirpadas del Delta del Río Colorado; del mismo modo, es probable que algunas poblaciones raras de especies de Baja California de la costa de Sonora desaparezcan por las secuelas del desarrollo costero.

Hasta cerca de mediados del siglo xx la mayor parte del norte de México dependía de la leña para cocinar y calentar el hogar. Las minas también consumían grandes cantidades de madera para el trabajo en la misma y como combustible para la fundición. Estas demandas resultaron en un uso generalizado y tala no sustentable de los árboles del estado. El cambio a gas natural y electricidad para cocinar y calefacción redujo la tala de madera para consumo doméstico, sólo para ser reemplazado con el uso no sustentable de árboles de leguminosas como el mezquite (*Prosopis*) y palo fierro (*Olneya*) para carbón y tallado de figuras de madera. La tala inmoderada de estas importantes especies tiene severos impactos en los ecosistemas de algunas áreas. Conforme el uso y explotación aumenta, la flora de Sonora está siendo diluida con especies exóticas de otras partes del mundo. En Sonora, las plantas no nativas han aumentado dramáticamente durante los últimos sesenta años, lo cual refleja el crecimiento de la población, las grandes perturbaciones del suelo y un aumento en el movimiento de gente y mercancía. Actualmente, éstas representan cerca de 6.7% (246 taxones, 244 especies) de la flora, principalmente en la Poaceae (68 taxones), Brassicaceae (19 taxones), Fabaceae (15 taxones) y Asteraceae (14 taxones) y por lo general son hierbas (83.1%), especialmente anuales (140 taxones, Van Devender *et al.*, 2009). La mayoría (75.1%) son de Eurasia y África y las menos (67 taxones) de los trópicos del Nuevo Mundo desde México a América del Sur.

Sólo 15% de las especies no nativas (37 taxones) se consideran invasoras con potencial de dañar los hábitats naturales (tabla 5; Van Devender *et al.*, 2009). En el Desierto Sonorense, la mostaza del Sahara (*Brassica tournefortii*), los zacates mediterráneos y árabes (*Schismus arabicus*, *S. barbatus*), bromo rojo (*Bromus rubens*) y hielitos (*Mesembryanthemum crystallinum*) son invasoras en el noroeste de Sonora. El zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) es una invasora del matorral desértico en la parte centro, costera y norte del estado y en el matorral espinoso de piedemonte en la porción este-centro y sur de Sonora (Búrquez *et al.*, 2002; Van Devender *et al.*, 2009). El zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) y el zacate rosado (*Melinis repens*) son invasoras del pastizal desértico al este y norte del estado. El carrizo (*Arundo donax*), juanloco (*Nicotiana glauca*) y el zacate bermuda o inglés (*Cynodon dactylon*) están reemplazando las especies nativas en hábitats ribereños. El helecho flotador gigante (*Salvinia molesta*) se ha establecido en el río Colorado y en canales de riego.

El impacto de las actividades recreativas, incluyendo el turismo, deben de evaluarse seriamente. Los seres humanos son una especie curiosa y activa, y algunos de sus pasatiempos pueden impactar seriamente los hábitats naturales y la diversidad biológica. Por ejemplo, las travesías fuera de caminos de la mayoría de los vehículos recreativos para todo terreno como cuatrimotos y jeeps son biológicamente destructivas.

Es evidente que se requieren de medidas efectivas basadas en el conocimiento científico para mitigar los daños causados por las actividades humanas. Debemos saber qué tenemos para poder protegerlo. La conservación efectiva se basa en un conocimiento preciso; por eso, el conocimiento florístico es una de las bases de la conservación. Los encargados del manejo de los ecosistemas, los conservacionistas y sus organizaciones, así como los legisladores necesitan información botánica precisa. Existe una necesidad urgente de promover programas de educación ambiental que incluya información de alta calidad sobre la historia natural de la flora y fauna de Sonora.

## CONCLUSIONES

En resumen, nuestro conocimiento sobre la flora de Sonora es bueno en algunas áreas, moderado en otras y muy pobre o inexistente en una gran parte del territorio. Actualmente se tiene conocimiento de 3 652 taxones de plantas vasculares documentadas para el estado, pero estimamos que por lo menos cuatro mil especies pueden estar presentes y la diversidad es comparable con Chihuahua, Durango, Baja California y Arizona. El porcentaje de plantas endémicas de Sonora es sorprendentemente bajo (2.3% de las especies nativas), lo cual refleja que varias comunidades bióticas de la entidad se comparten con los estados vecinos. El número de especies exóticas es moderadamente bajo (246 taxones, 6.7% de la flora). Aunque sólo 37 de las especies exóticas (15%) son invasoras en hábitats naturales, algunas como el zacate buffel y la mostaza del Sahara tienen el potencial de causar daños severos a los ecosistemas del estado.

McLaughlin (1995) estimó que la región de las islas serranas del sureste de Arizona posee alrededor de 2 100 especies (166 no nativas o 7.9%). Esta riqueza es aproximadamente equivalente a su Distrito Apachense de la Provincia Florística Madreña (McLaughlin, 1992). Las floras del Distrito Apachense tienen la más alta diversidad de especies en el occidente de Estados Unidos, tanto en área como en rango altitudinal (McLaughlin, 1995). Considerando que el sureste de Arizona representa cerca de la mitad de la región de las islas serranas y que hay 255 especies en la sierra El Tigre (White, 1948) no reportadas en Arizona, McLaughlin (1995) estimó de 2 300 a 2 800 taxones de plantas para toda la región de las islas serranas. Este total es quizá más cercano a 3 000-3 500 taxones debido a que la diversidad de especies de plantas aumenta hacia el sur tanto en el matorral espinoso de piedemonte de las tierras bajas y los bosques de pino-encino de la sierra. Considerando que en Sonora la diversidad de especies de plantas es más alta en la selva baja caducifolia y en los encinales y bosques de pino-encino, quizás de sesenta a setenta por ciento del total de la flora de

Sonora ocurre en el tercio oriental del estado.

Los futuros botánicos tendrán grandes oportunidades de enriquecer el conocimiento de la flora a través de documentar extensiones del rango de distribución y el descubrimiento de especies nuevas para la ciencia, al hacer inventarios en áreas sin explorar. Éstas incluyen las áreas tropicales del sur de Sonora cerca de la frontera con Sinaloa, los encinales y bosques de pino-encino de la Sierra Madre Occidental a lo largo de la frontera con Chihuahua y las islas serranas del Archipiélago Madreña, los bosques mixtos de coníferas de las cumbres más altas cerca de la frontera con Arizona, la zona fronteriza del noreste del estado, especialmente los pastizales y el Desierto Chihuahuense, y las sierras del desierto cerca de la costa, entre otras. La lista que presentamos en el apéndice I (en el disco compacto anexo) es para los taxones documentados con ejemplares y continuaremos aumentándola conforme se compilen los datos de colectas de otros taxones reportados para el estado y se descubren especies adicionales.

Creemos que cada día es más urgente la conservación y manejo de áreas naturales protegidas, la protección de especies raras y amenazadas, la vigilancia y control de especies exóticas e invasoras y una educación ambiental de calidad conforme la población humana sigue creciendo y aumenta la urbanización y la destrucción de hábitats.

## AGRADECIMIENTOS

Dedicamos este capítulo a John R. y Charlotte Reeder, Paul S. Martin y Raymond M. Turner en reconocimiento a sus extraordinarias contribuciones al conocimiento de la flora de Sonora.

Agradecemos a Paul S. Martin, George M. Ferguson, Andrew C. Sanders, Samuel L. Friedman, Mark A. Dimmitt, Exequiel Ezcurra, Padre Guillermo Trauba, Don Rubén y Doña Ubelina Coronado, Benjamin Wilder, Michael F. Wilson, Alberto Búrquez, Shelley McMahon, Lloyd Findley, David A. Yetman, Silke Schneider, Gil Gillenwater y Bob Minckley por su asistencia en el campo.

También a Ed Gilbert y Les Landrum, Rafael Corral-Díaz, Socorro González-Elizondo, Jon Rebman y José Luis León de la Luz por proporcionarnos las estimaciones actuales de los taxones de plantas para Arizona, Chihuahua, Durango, Baja California y Baja California Sur. A María de los Ángeles Quintana y José Martínez, del Instituto de Ecología-UNAM en Hermosillo, quienes transcribieron las listas de plantas de la literatura a archivos Excel y nos proporcionaron de esta forma la base para la lista de plantas de Sonora elaborada para este capítulo.

Agradecemos igualmente a los taxónomos especialistas que identificaron nuestras colectas y nos asesoraron sobre taxonomía actual, entre ellos: Thomas F. Daniel (Acanthaceae), Guy Nesom y Billie L. Turner (Asteraceae), Andrew Salywon (Brassicaceae), Marc Baker y Donald J. Pinkava (Cactaceae), Ronald Hartman (Caryophyllaceae), Daniel F. Austin y Mihai Costea (Convolvulaceae), Gordon Tucker, Socorro González (Cyperaceae), Clara H. Ramos y Esteban Martínez-Salas (Cucurbitaceae), Alfonso Delgado-Salinas, Victor W. Steinmann (Euphorbiaceae), Rosaura Grether, Richard Spellenberg y Leticia Torres-Colín (Fabaceae), George Yatskievych (helechos), María del Rosario García-Peña (Lamiaceae), William Anderson (Malpighiaceae), Paul A. Fryxell (Malvales), Tom Todsen (Orchidaceae), Charlotte Goodding Reeder, John R. Reeder, Paul Peterson y Rob Soreng (Poaceae), David Lorence (Rubiaceae) y Mahinda Martínez y Aarón Rodríguez (Solanaceae).

Asimismo, nuestro agradecimiento a los botánicos de diversos herbarios por su asistencia con registros, información, préstamos, manejo y montaje de ejemplares, entre ellos: Debra Tock y Thomas F. Daniel (California Academy of Sciences), Celia Bujdud (Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero), Richard Spellenberg (New Mexico State University), Sula Vanderplank (Rancho Santa Ana Botanical Garden), Jon Rebman y Judy Gibson (San Diego Natural History Museum), Rob Soreng y Paul Peterson (Smithsonian Institution), Michelle McMahon, Phil Jenkins, Brad Boyle y Gene Hall (University of Ari-

zona), Alfonso Delgado-Salinas y Leticia Torres-Colín (Universidad Nacional Autónoma de México), Andrew C. Sanders (University of California at Riverside), Rich Rabeler y Paul Berry (University of Michigan) y Tom Wendt y Billie Turner (University of Texas at Austin).

Agradecemos especialmente a Emily Lott, Socorro González-Elizondo, Brad Boyle y Ben Wilder por revisar y editar cuidadosamente este manuscrito, así como a la Horace Miller/Ginny Saylor Publication Grant, a través de la Arizona Native Plant Society, por los fondos proporcionados para la traducción.

## LITERATURA CITADA

- ANDERSON, E.F. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press, Portland, Oregon.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 1998. An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85: 531-553.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- AXELROD, D.I. 1979. Age and Origin of the Sonoran Desert. *California Academy of Sciences Papers* 132: 1-74.
- BEETLE, A.A., D.J. JOHNSON, A. NAVARRO y R. ALCA-RAZ. 1991. *Gramíneas de Sonora*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Hermosillo, Sonora, México.
- BENSON, L.D. 1982. *The Cacti of the United States and Canada*. Stanford University Press, Stanford, California.
- BOWERS, J.B. 1988. *A Sense of Place: The Life and Work of Forrest Shreve*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- BRAVO-HOLLIS, H. 1978. *Las cactáceas de México*. Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- BRAVO-HOLLIS, H. y H. SÁNCHEZ-MEJORADA. 1991a. *Las cactáceas de México*. Vol. 2. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- BRAVO-HOLLIS, H. y H. SÁNCHEZ-MEJORADA. 1991b. *Las cactáceas de México*. Vol. 3. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- BRITTON, N.L. y J.N. ROSE. 1919-1923. The Genus *Cereus* and Its Allies in North America. 4 vols. *Con-*

- tributions of the United States National Herbarium 12: 413-437.
- BROWN, D.E. 1982. Sinaloan Thornscrub. *Desert Plants* 4: 101-105.
- BROWN, D.E. y C.H. LOWE. 1980. *Biotic Communities of the Southwest*. US Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report, RM-78 (map) Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colorado.
- BURNS, H. 1936. *Life and Work of Cyrus Guernsey Pringle*, Free Press Printing Co., Burlington, Vermont.
- BÚRQUEZ, A., A. MARTÍNEZ-YRÍZAR, R.S. FELGER y D. YETMAN. 1999. Vegetation and Habitat Diversity at the Southern Edge of the Sonoran Desert. En: R.H. Robichaux, ed. *Ecology of Sonoran Desert Plants and Plant Communities*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp. 36-67.
- BÚRQUEZ, A., M.E. MILLER y A. MARTÍNEZ-YRÍZAR. 2002. Mexican Grasslands, Thornscrub, and the Transformation of Sonoran Desert by Invasive Exotic Buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) En: B. Tellman, ed. *Invasive Exotic Species in the Sonoran Region*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp. 126-146.
- BURRUS, E.J. 1954. *Kino Reports to Headquarters: Correspondence of Eusebio F. Kino, S.J., from New Spain with Rome*. Institutum Historicum Societatis Jesuit, Roma.
- BURRUS, E.J. 1971. *Kino and Manje: Explorers of Sonora and Arizona*. Jesuit Historical Institute, Roma.
- CARTRON, J-L.E., G. CEBALLOS y R.S. FELGER, eds. 2005. *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*. Oxford University Press, Nueva York.
- COVILLE, F.V. 1895. The Botanical Explorations of Thomas Coulter in Mexico and California. *Botanical Gazette* 20: 519-531.
- CRAIG, R.T. 1945. *The Mammillaria Handbook*. Abbey Gardens Press, Pasadena, California.
- CRONQUIST, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, Nueva York.
- DIGUET, L. 1928. *Les cactacees utiles du Mexique*. Vol. 4. Archives d'Histoire Naturelle, Société Nationale d'Acclimation de France, París.
- EMORY, W.H. 1857-1859. Report of the United States and Mexican Boundary Survey. 2 vol. *House of Representatives Executive Document* 135, serial 862. Washington, D.C.
- FARJON, A. y B.T. STYLES. 1997. *Pinus* (Pinaceae). *Flora Neotropica Monograph* 75, New York Botanical Garden, Nueva York.
- FELGER, R.S. 1999. Flora of Cañón Nacapule: A Desert-Bounded Tropical Canyon Near Guaymas, Sonora. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History* 35.
- FELGER, R.S. 2000. *Flora of the Gran Desierto and Rio Colorado of Northwestern Mexico*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- FELGER, R.S. 2007. Living Resources at the Center of the Sonoran Desert: Native American Plant and Animal Utilization. En: R.S. Felger y B. Broyles, eds. *Dry Borders*. University of Utah Press, Salt Lake City, Utah, pp. 147-192.
- FELGER, R.S., M.B. JOHNSON y M.F. WILSON. 2001. *The Trees of Sonora, Mexico*. Oxford University Press, Nueva York.
- FELGER, R.S. y A.D. ZIMMERMAN. 2000. Cactaceae Cactus Family. En: R.S. Felger. *Flora of the Gran Desierto and Rio Colorado of Northwestern Mexico*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp. 194-226.
- FELGER, R.S. y B. BROYLES, eds. 2007. *Dry Borders*. University of Utah Press, Salt Lake City, Utah.
- FELGER, R.S. y C.H. LOWE. 1976. The Island and Coastal Vegetation and Flora of the Northern Part of the Gulf of California. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles* 285: 1-59.
- FELGER, R.S. y E. JOYAL. 1999. The Palms (Arecaceae) of Sonora, Mexico. *Aliso* 18: 1-18.
- FELGER, R.S. y M.F. WILSON. 1995. Northern Sierra Madre Occidental and its Apachian Outliers. En: L.F. DeBano, G.J. Gottfried, R.H. Hamre, C.B. Edminster, P.F. Ffolliott y A. Ortega-Rubio (coords.) *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago. The Sky Islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico*. USDA Forest Service Rocky Mountain Research Station and Experiment Range Station, General Technical Report, RM-GTR-264, Fort, Collins, Colorado. pp. 36-59.
- FISHBEIN, M., R.S. FELGER y F. GARZA. 1995. Another Jewel in the Crown: A Report on the Flora of the Sierra de los Ajos, Sonora, Mexico. En: L.F. DeBano, P.F. Ffolliott, A. Ortega-Rubio, G.J. Gottfried, Gerald J., R.H. Hamre y C.B. Edminster (coords.) *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago: the Sky Islands of Southwestern United States and Northern Mexico*. USDA General Technical Re-

- port, RM-GTR-264, Fort Collins, Colorado, pp. 126-134.
- FLORA OF NORTH AMERICA EDITORIAL COMMITTEE, eds. 1993. *Flora of North America North of Mexico*. 12 vols. Oxford University Press, Nueva York.
- FRIEDMAN, S.L. 1996. *Vegetation and Flora of the Coastal Plains of the Rio Mayo Region, Southern Sonora, Mexico*. M.S. tesis, Arizona State University, Tempe, Arizona.
- GENTRY, A. 1995. Diversity and Floristic Composition of Neotropical Dry Forests. En: S.H. Bullock, H.A. Mooney y E. Medina, eds. *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Nueva York, pp. 146-194.
- GENTRY, H.S. 1942. Rio Mayo Plants. A Study of the Rio Mayo, Sonora. *Carnegie Institution of Washington Publication 527*, Washington, D.C.
- GENTRY, H.S. 1964. Cucurbitaceae. En: I.L. Wiggins. *Flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press, California, pp. 1417-1434.
- GENTRY, H.S. 1972. The Agave Family in Sonora. *United States Department Agricultural Research Service, Agriculture Handbook 399*: 1-195.
- GENTRY, H.S. 1982. *Agaves of Continental North America*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- GOLDBERG, D.E. 1982. The Distribution of Evergreen and Deciduous Trees Relative to Soil Type: An Example from the Sierra Madre, Mexico, and a General Model. *Ecology* 63: 942-951.
- GONZÁLEZ-ELIZONDO, M., S. GONZÁLEZ-ELIZONDO E Y. HERREA-ARRIETA. 1991. *Listados florísticos de México. IX. Flora de Durango*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- HITCHCOCK, A.S. 1913. Mexican Grasses in the United States National Herbarium. *Contributions from the United States National Herbarium* 17: 181-389.
- HODGSON, W. 2001 *Food Plants of the Sonoran Desert*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- HORNADAY, W.T. 1908. *Camp-Fires on Desert and Lava*. Charles Scribner's Sons, Nueva York. Reimpresión 1983. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- HUNTER, K.L., J.L. BETANCOURT, B.R. RIDDLE, T.R. VAN DEVENDER, K.L. COLE y W.G. SPAULDING. 2001. Ploidy Race Distributions Since the Last Glacial Maximum in the North American Desert Shrub, *Larrea tridentata*. *Global Ecology and Biogeography* 10: 521-533.
- JOHNSTON, I.M. 1924. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921: the Botany (vascular plants). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, series 4, 12: 951-1218.
- KEARNEY, T.H. y R.H. PEEBLES. 1964. Arizona Flora. University of California, Berkeley, California.
- LENZ, L.W. 1986. *Marcus E. Jones: Western Geologist, Mining Engineer and Botanist*. Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont, California.
- LEOPOLD, E.B., G. LIU y S. CLAY-POOLE. 1992. Low-Biomass Vegetation in the Oligocene. En: D.R. Prothero y W.A. Berggren, eds. *Eocene-Oligocene Climatic and Biotic Evolution*. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey, pp. 399-420.
- LUMHOLTZ, C.S. 1902. *Unknown Mexico: A Record of Five Years' Exploration among the Tribes of the Western Sierra Madre; in the Tierra Caliente of Tepic and Jalisco; and among the Tarascos of Michoacán*. Charles Scribner's Sons, Nueva York.
- LUMHOLTZ, C.S. 1912. *New Trails in Mexico*. Scribner, Nueva York.
- MALDONADO, J.L. y M.A. PUIG-SAMPER. 2000. La aventura ultramarina de Sessé y Mociño. La real expedición botánica a Nueva España (1787-1803) En: M.P. San Pío Alardeen y M.A. Puig-Samper, eds. *El águila y el nopal. La expedición de Sessé y Mociño a Nueva España (1787-1803)* Lunwerg, Barcelona, pp. 35-52.
- MARSHALL, J.T., JR. 1957. Birds of the Pine-Oak Woodland in Southern Arizona and Adjacent Mexico. *Cooper Ornithological Society, Pacific Coast Avifauna* 32: 1-125.
- MARTIN, P.S., D. YETMAN, M. FISHBEIN, P. JENKINS, T.R. VAN DEVENDER y R.K. WILSON. 1998. *Gentry's Rio Mayo Plants. The Tropical Deciduous Forest and Environs of Northwest Mexico*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- MCLAUGHLIN, S.P. 1992. Are Floristic Areas Hierarchically Arranged? *Journal Biogeography* 19: 21-32.
- MCLAUGHLIN, S.P. 1995. An Overview of the Flora of the Sky Islands, Southeastern Arizona: Diversity, Affinities, and Insularity. En: L.F. DeBano, P.F. Ffolliott, A. Ortega Rubio, G.J. Gottfried, R.H. Hamre y C.B. Edminster (coords.) *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago: The sky Islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico*. USDA Forest Service, General Technical Report, RM GTR 264, pp. 60-70.
- MCLAUGHLIN, STEVEN P. 1989. Natural Floristic Areas of the Western United States. *Journal of Biogeography* 16: 239-248.

- MCVAUGH, R. 1956. *Edward Palmer, Plant Explorer of the American West*. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma.
- MCVAUGH, R. 2000. *Botanical Results of the Sessé and Mociño Expedition (1787-1803)*. VII. *A Guide to Relevant Scientific Names of Plants*. Hunt Institute for Botanical Documentation, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pensilvania.
- MEARNS, E.A. 1907. Mammals of the Mexican Boundary of the United States. A Descriptive Catalogue of the Species of Mammals Occurring on that Region; With a General Summary of the Natural History, and a List of Trees. Smithsonian Institute. *Bulletin of the United States National Museum* 56, Washington, D.C.
- MITTERMEIER, R.M., C.G. MITTERMEIER, T.M. BROOKS, J.D. PILGRIM, W.R. KONSTANT, G.A.B. DA FONSECA y C. KORMOS. 2003. Wilderness and Biodiversity Conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100: 10309-10313.
- NAGLER, P.L., O. HINOJOSA-HUERTA, E.P. GLENN, J. GARCÍA-HERNÁNDEZ, R. ROMO, C. CURTIS, A.R. HUETE y S.G. NELSON. 2005. Regeneration of Native Trees in the Presence of Invasive Saltcedar in the Colorado River Delta, Mexico. *Conservation Biology* 19: 1842-1852.
- NATURE SERVE. 2002. States of the Union. Ranking America's Biodiversity. *Report to The Nature Conservancy*.
- NENTVIG, J. (1764) 1971. *Descripción geográfica, natural y curiosa de la provincia de Sonora. Por un amigo del servicio de Dios y de el Rey Nuestro Señor*. Publicación del Archivo General de la Nación, México.
- NOM. 2002. 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*, 6 de marzo.
- PAREDES-AGUILAR, R., T.R. VAN DEVENDER y R.S. FELGER. 2000. *Cactáceas de Sonora: su diversidad, uso y conservación*. Arizona-Sonora Desert Museum Press, Tucson.
- PARFITT, B.D. y A.C. GIBSON. 2003. Cactaceae Jussieu. Cactus Family. En: *Flora of North America* Editorial Committee, eds. *Flora of North America North of Mexico*. Vol. 4. *Magnoliophyta: Caryophyllidae, part 1*. Oxford University Press, Nueva York y Oxford, pp. 92-257.
- PFEFFERKORN, I. 1949. Sonora, a Description of the Province. *Coronado IV Centennial Publication*. Vol. 12. University of New Mexico Press, Albuquerque, Nuevo México.
- PINKAVA, D.J. 2003. Cactaceae Jussieu Subfam. Opuntioideae Burnett, *Outlines Bot.* 2: 742, 1130. 1835 (as Opuntidae) En: *Flora of North America* Editorial Committee, eds. *Flora of North America North of Mexico*. Vol. 4. *Magnoliophyta: Caryophyllidae, part 1*. Oxford University Press, Nueva York y Oxford, pp. 102-150.
- PORTER, S.C. 1989. Some Geological Implications of Average Quaternary Glacial Conditions. *Quaternary Research* 32: 245-261.
- REINA-GUERRERO, A.L. y T.R. VAN DEVENDER. 2005. Floristic Comparison of an Arizona 'Sky Island' and the Sierra Madre Occidental in Eastern Sonora: the Huachuca Mountains and the Yecora Area. En: G.J. Gottfried, B.S. Gebow, L.G. Eskew y C.B. Edminster, comps. *Connecting Mountain Islands and Desert Seas: Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago II*. Proceedings RMRS-P-36, USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado, pp. 154-157.
- ROALSON, E.H. 1999. *Eleocharis yecorensis* (Cyperaceae), a New Species of Spike-Sedge from Mexico. *Aliso* 18: 57-60.
- ROSE, J.N., 1895. Report on a Collection of Plants Made in the States of Sonora and Colima, Mexico, by Dr. Edward Palmer, in the years 1890 and 1891. *Contributions from the United States National Herbarium* 1: 293-367.
- ROSE, J.N. 1911. Exploration in the Southwestern States and West Coast of Mexico. *Journal New York Botanic Garden* 12: 253-256.
- ROSE, J.N. y P.C. STANDLEY. 1912. Report on a Collection of Plants from the Pinacate Region of Sonora. *Contributions from the United States National Herbarium* 16: 5-20.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.
- RZEDOWSKI, J. y G. CALDERÓN DE RZEDOWSKI. 1998. Dos especies de *Ambrosia* (Compositae, Heliantheae) adventicias en el centro de México. *Acta Botánica Mexicana* 43: 57-66.
- SÁNCHEZ-ESCALANTE, J.J., M. ESPERICUETA-BETANCOURT y R.A. CASTILLO-GAMEZ. 2005. A Preliminary Floristic Inventory in the Sierra de Mazatán, Municipios of Ures y Mazatán, Sonora, México. En: G.J. Gottfried, B.S. Gebow, L.G. Eskew y C.B. Edminster,

- ter, comps. *Connecting Mountain Islands and Desert Seas: Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago II*. Proceedings. RMRS-P-36, USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado, pp. 118-126.
- SHREVE, F. 1964. Vegetation of the Sonoran Desert. En F. Shreve e I.L. Wiggins. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press, Stanford, California, pp. 9-186.
- SOUTHWEST ENVIRONMENTAL INFORMATION NETWORK. 2009. <http://swbiodiversity.org/seinet/collections/index.php>. Consultada en abril de 2009).
- SPELLENBERG, R.S., T. LEBGUE y R. CORRAL D. 1996. A Specimen-Based, Annotated Checklist of the Plants of Parque Nacional «Cascada de Basaseachi» and Immediately Adjacent Areas, Southwestern Chihuahua, México, XIII. *Listados Florísticos de México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- STEINMANN, V.W. y R.S. FELGER. 1997. The Euphorbiaceae of Sonora. *Aliso* 16: 1-71.
- SWALLEN, J.R. 1964. Gramineae. En I.L. Wiggins, *Flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press, Stanford, pp. 237-301.
- TAKHTAJAN, A. 1997. *Diversity and Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, Nueva York.
- THIERS, B.M. 2009. Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff. New York Botanical Garden, Nueva York (<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>).
- THORNE, R.F. 1992. Classification and Geography of Flowering Plants. *The Botanical Review* 58: 225-348.
- TURNER, R.M., J.E. BOWERS y T.L. BURGESS. 1995. Sonoran Desert Plants. *An Ecological Atlas*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- TURNER, R.M. y D.E. BROWN. 1982. Sonoran Deserts-crub. *Desert Plants* 4: 121-181.
- VAN DEVENDER, T.R. 1990. Late Quaternary Vegetation and Climate of the Sonoran Desert, United States and Mexico. En: J.L. Betancourt, T.R. Van Devender y P.S. Martin, eds. *Packrat Middens. The Last 40,000 Years of Biotic Change*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp. 134-165.
- VAN DEVENDER, T.R. 2002. Environmental History of the Sonoran Desert. En: T.H. Fleming y A. Valiente B., eds. *Evolution, Ecology and Conservation of Columnar Cacti and their Mutualists*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp. 3-24.
- VAN DEVENDER, T.R., A.C. SANDERS, R.K. WILSON y S.A. MEYER. 2000. Vegetation, Flora, and Seasons of the Rio Cuchujaquí, a Tropical Deciduous Forest Near Alamos, Sonora, Mexico. En: R.H. Robichaux y D.A. Yetman, eds. *The Tropical Deciduous Forest of Alamos: Biodiversity of a Threatened Ecosystem in Mexico*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp. 36-101.
- VAN DEVENDER, T.R., A.L. REINA-GUERRERO, M.C. PEÑALBA y C.I. ORTEGA. 2003. The Ciénega de Camilo: A Threatened Habitat in the Sierra Madre Occidental of Eastern Sonora, Mexico. *Madroño* 50: 187-195.
- VAN DEVENDER, T.R., J.R. REEDER, C.G. REEDER y A.L. REINA-GUERRERO. 2005. Distribution and Diversity of Grasses in the Yecora Region of the Sierra Madre Occidental of Eastern Sonora, Mexico. En: J.-L.E. Cartron, G. Ceballos y R.S. Felger, eds. *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*. Oxford University Press, Nueva York, pp. 107-121.
- VAN DEVENDER, T.R., T.L. BURGESS, J.C. PIPER y R.M. TURNER. 1994a. Paleoclimatic Implications of Holocene Plant Remains from the Sierra Bacha, Sonora, Mexico. *Quaternary Research* 41: 99-108.
- VAN DEVENDER, T.R., C.H. LOWE y H.E. LAWLER. 1994b. Factors Influencing the Distribution of the Neotropical Vine Snake *Oxybelis aeneus* in Arizona and Sonora, Mexico. *Herpetological Natural History* 2: 27-44.
- VAN DEVENDER, T.R., R.S. FELGER, A.L. REINA-GUERRERO y J. JESÚS SÁNCHEZ-ESCALANTE. 2009. Sonora: Non-Native and Invasive Plants. En: T.R. Van Devender, F.J. Espinosa-García, B.L. Harper-Lore y T. Hubbard, eds. *Invasive Plants on the Move. Controlling them in North America*. Proceedings of Weeds Across Borders 2006 Conference, Hermosillo, Sonora, Mexico, mayo 25-28, 2006, Tucson, Arizona.
- VAN DEVENDER, T.R. y A.L. REINA-GUERRERO. 2005. The Forgotten Flora of la Frontera. En: G.J. Gottfried, B.S. Gebow, L.G. Eskew y C.B. Edminster, comps. *Connecting Mountain Islands and Desert Seas: Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago II*. Proceedings RMRS-P-36, USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado, pp. 158-161.
- VASEY, G. y J.N. ROSE. 1890. List of Plants Collected by Dr. Edward Palmer in Lower California and

- Western Mexico in 1890. *Contributions from the United States National Herbarium* 1: 63-90.
- WARSHALL, P. 1995. The Madrean Sky Island Archipelago: a Planetary Overview. En: G Gottfried, R.H. Hamre, C.B. Edminster, P.F. Ffolliott y A. Ortega-Rubio, coords. *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago: The Sky Islands of the Southwestern United States and Northwestern Mexico*. USDA Forest Service, General Technical Report RM-GTR-264, Fort Collins, Colorado, pp. 6-18.
- WATSON, S. 1885. Descriptions of Some New Species of Plants. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 20: 352-378.
- WATSON, S. 1889. Upon a Collection of Plants Made by Dr. E. Palmer in 1887 About Guaymas, etc. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 24: 36-82.
- WHITE, S.S. 1948. The Vegetation and Flora of the Region of the Rio Bavispe in Northeastern Sonora, Mexico. *Lloydia* 11: 229-302.
- WIGGINS, I.L. 1964. Flora of the Sonoran Desert. En: F. Shreve e I.L. Wiggins. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*, Stanford University Press, California, pp. 188-1740.
- WIGGINS, I.L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press, California.
- WILDER, B.T. 2007. New Plant Discoveries for Sonoran Islands, Gulf of California, Mexico. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 1: 1203-1227.
- WINOGRAD, I.J., J.M. LANDWEHR, K.R. LUDWIG, T.B. COPLEN y A.C. RIGGS. 1997. Duration and Structure of the Past four Interglaciations. *Quaternary Research* 48: 141-154.
- WOLFE, J.A. y D. HOPKINS. 1967. Climatic Changes Recorded by Tertiary Land Floras in Northwestern North America. En: K. Hatai, ed. *Tertiary Correlations and Climatic Changes in the Pacific, Symposium, 11th Pacific Scientific Congress*, Tokio, Japón, pp. 67-76.
- YATSKIEVYCH, G. y P.C. FISCHER. 1983. Plant Records from the Sonoran Desert. *Desert Plants* 5: 180-185.
- YETMAN, D. 2006. *The Organ Pipe Cactus*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- YETMAN, D. 2007. *The Great Cacti: Ethnobotany and Biogeography*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- YETMAN, D.A. y T.R. VAN DEVENDER. 2002. Mayo Ethnobotany. Land, History, and Traditional Knowledge in Northwest Mexico. University of California Press, Berkeley.

Tabla 1. Familias de plantas con cuarenta o más taxones (en paréntesis) en Sonora

---

Asteraceae (511)
Poaceae (359)
Fabaceae (344)
Euphorbiaceae (149; excluye Phyllanthaceae, Putranjivaceae)
Malvaceae (130; incluye Bombacaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae)
Cactaceae (107)
Cyperaceae (91)
Convolvulaceae (82)
Boraginaceae (81; incluye Hydrophyllaceae)
Solanaceae (80)
Apocynaceae (78; incluye Asclepiadaceae)
Lamiaceae (71)
Amaranthaceae (69; incluye Chenopodiaceae)
Pteridaceae (69)
Brassicaceae (55)
Rubiaceae (53)
Plantaginaceae (45; incluye varias clasificadas anteriormente como Scrophulariaceae)
Orchidaceae (44)
Acanthaceae (43)
Agavaceae (42)
Cucurbitaceae (42)
Verbenaceae (41)

---

Tabla 2. Géneros con veinte o más taxones (en paréntesis) en Sonora

---

<i>Euphorbia</i> , Euphorbiaceae (77)
<i>Cyperus</i> , Cyperaceae (49)
<i>Muhlenbergia</i> , Poaceae (48)
<i>Ipomoea</i> , Convolvulaceae (42)
<i>Dalea</i> , Fabaceae (36)
<i>Agave</i> , Agavaceae (30)
<i>Desmodium</i> , Fabaceae (30)
<i>Quercus</i> , Fagaceae (30)
<i>Asclepias</i> , Apocynaceae (28)
<i>Salvia</i> , Lamiaceae (28)
<i>Cheilanthes</i> , Pteridaceae (26)
<i>Erigeron</i> , Asteraceae (23)
<i>Brickellia</i> , Asteraceae (22)
<i>Panicum</i> , Poaceae (22)
<i>Physalis</i> , Solanaceae (22)
<i>Aristida</i> , Poaceae (21)
<i>Astragalus</i> , Fabaceae (20)
<i>Echinocereus</i> , Cactaceae (20)
<i>Eragrostis</i> , Poaceae (20)
<i>Solanum</i> , Solanaceae (20)

---

Tabla 3. Plantas endémicas de Sonora (no incluye islas)

---

<i>Adelia cinerea</i> (Wiggins y Rollins) Cerv., V.W. Steinm. y Flores-Olivera. Sierra Libre a Ónavas en el sur-centro de Sonora.
<i>Agave colorata</i> Gentry. Oeste de Sonora norte de Guaymas.
<i>Agave felgeri</i> Gentry. Oeste de Sonora norte de Guaymas.
<i>Agave fortiflora</i> Gentry. Sierra Jojoba y Sierrita de López al este de Puerto Libertad en el noroeste de Sonora.
<i>Agave ocahui</i> Gentry var. <i>longifolia</i> Gentry. Sierra de Mátape.
<i>Agave ocahui</i> Gentry var. <i>ocahui</i> . Huásabas a Magdalena de Kino en el centro de Sonora.
<i>Agave parviflora</i> Torr. ssp. <i>flexiflora</i> Gentry. Desde el área de Mátape a Moctezuma hacia el este al área de Nácori Chico a Huásabas en el este de Sonora.
<i>Agave pelona</i> Gentry. Área de la Sierra del Viejo en el noroeste de Sonora.
<i>Agave shrevei</i> Gentry spp. <i>matapensis</i> Gentry. Área de Mátape (Villa Pesqueira).
<i>Ageratina sandersii</i> B.L. Turner. Áreas de Yécora y Álamos.
<i>Aloysia sonorensis</i> Moldenke. Sur de Sonora.
<i>Apodanthera palmeri</i> S. Watson. Centro de Sonora.
<i>Argyrochosma lumboltzii</i> (Maxon y Weath.) Windham. La Brisca, noreste de Cucurpe.
<i>Astragalus</i> sp. nov. (R. Spellenberg, sin publ.). Mesa del Campanero al sur de Yécora.
<i>Batesimalva stipulata</i> Fryxell. Sierra de Álamos.
<i>Boerhavia traubae</i> Spellenb. Cerca de Yécora.
<i>Briquetia sonorensis</i> Fryxell. Sur de Sonora.
<i>Caesalpinia pumila</i> (Britt. y Rose) Hermann. Centro de Sonora.
<i>Cheilanthes yatskievichiana</i> Mickel. Cerca de San Javier.
<i>Citharexylum shrevei</i> Moldenke. Sierra Picu al noreste de Puerto Libertad.
<i>Coreocarpus sonoranus</i> Sherff var. <i>librensis</i> B.L. Turner. Sierra Libre al sur de Hermosillo.
<i>Cottisia linearis</i> (Wiggins) W.R. Anderson y C. Davis. Centro de Sonora.
<i>Croton subjuncundus</i> Croizat. Sur de Sonora.
<i>Croton yecorensis</i> V.W. Steinm. y Felger. Cerca de Yécora.
<i>Dalea analiliana</i> Spellenb. Cerca de Yécora.
<i>Dalea</i> sp. nov. (R.S. Felger, sin publ.) Sierra Libre al sur de Hermosillo.
<i>Dioon sonorensis</i> (DeLuca, Sabato y Vázq.) Chemnick, Gregory y Salas-Morales. Sierra de Mazatán al área de Álamos en el centro y sur de Sonora.

- Echinocereus bristolii* W.T. Marshall. Soyopa.
- Echinocereus engelmannii* (Parry ex Engelm.) Lem. ssp. *llanuraensis* (J. Rutow) Felger. Cerca de Guaymas.
- Echinocereus klapperi* W. Blum. El Novillo, Sierra de Mazatán.
- Echinocereus lauii* G.R.W. Frank. El Trigo suroeste de Maycoba.
- Echinocereus scopulorum* Britt. y Rose. Guaymas hacia el noroeste al sur de Sásabe.
- Erigeron jenkinsii* G.L. Nesom. Santa Bárbara noreste de Álamos.
- Erigeron reinana* G.L. Nesom. Mesa del Campanero al sur de Yécora.
- Euphorbia alatocaulis* V.W. Steinm. y Felger. Sureste de Sonora.
- Euphorbia* sp. nov. (V.W. Steinmann, sin publ.) Este de Yécora.
- Galactia* sp. nov. (P.D. Jenkins, sin publ.) Sierra Libre al sur de Hermosillo.
- Gonolobus* sp. nov. aff. *uniiflorus* (M. Fishbein, sin publ.) Cerca de Álamos.
- Gossypium turneri* Fryxell. Área de San Carlos.
- Grusonia marenae* (W.E. Parsons) E.F. Anderson. Desde Caborca a Bahía de Kino.
- Grusonia reflexispina* (Wiggins y Rollins) E.F. Anderson. Sur de Bahía de Kino.
- Hedyotis* sp. nov. (D.H. Lorence, sin publ.) Sierra El Aguaje.
- Hesperaloe nocturna* Gentry. Sierra Babiso sureste de Magdalena de Kino a la Sierra del Tigre en el noreste de Sonora.
- Horsfordia exalata* Fryxell. Cerro Prieto este de Navojoa.
- Hymenocallis clivorum* Laferrière. Agua Amarilla oeste de Tepoca y Sierra de Álamos.
- Juniperus mucronata* R.P. Adams. Área de Yécora.
- Krameria sonorae* Britt. Sur de Sonora.
- Leucophyllum* sp. nov. (J. Henrickson, sin publ.) Cerca de Santa Bárbara en el noreste de Álamos.
- Lotus* sp. nov. (L. Brouille, unpubl.) Mesa del Campanero al sur de Yécora.
- Lycium californicum* A. Gray ssp. *carinatum* (S. Watson) Felger y C.H. Lowe. Oeste-centro de Sonora.
- Mammillaria bocensis* Craig. Cerca de Las Bocas al sur de Navojoa.
- Mammillaria boolii* G.E. Linds. Desde San Carlos a Bahía San Pedro.
- Mammillaria johnstonii* Orcutt. Desde Guaymas a la sierra Libre hacia el sur a Hermosillo.
- Mammillaria saboae* Glass ssp. *goldii* (Glass y Foster) D.R. Hunt. Agua Prieta a Nacoziari de García.
- Mammillaria saboae* Glass ssp. *haudeana* (A.B. Lau y Wagner) D.R. Hunt. Área de Yécora.
- Mammillaria yaquensis* Craig. Planicie costera en el sur de Sonora.
- Mandevilla nacapulensis* (Felger y Henrickson) A. Simões, L.S. Kinoshita-Gouvêa y M. Endress. Sierra El Aguaje cerca de San Carlos.
- Matelea* sp. nov. aff. *bastatula* (M. Fishbein, sin publ.) Al sur de Navojoa en el sur de Sonora.
- Matelea* sp. nov. aff. *producta* (M. Fishbein, sin publ.) Porción este centro hacia el sur de Sonora.
- Melampodium moctezumum* B.L. Turner. Cerca de Moctezuma.
- Menodora yecorana* T.R. Van Devender y B.L. Turner. Cerca de Yécora.
- Mimulus yecorensis* Vickery. Cerca de Yécora.
- Mortonia* sp. nov. (J. Henrickson, sin publ.) Este de Maycoba.
- Pectis vandevenderi*. Cerca de Yécora.
- Perityle reinana* B.L. Turner. Sierra de Mazatán.
- Perityle vandevenderi* B.L. Turner. Cañón de la Palma al sureste de Magdalena de Kino.
- Physalis purpurea* Wiggins. Área de Guaymas.
- Portulaca yecorensis* Henrickson y T.R. Van Devender. Cerca de Yécora.
- Pseudognaphalium stereovirens* (G.L. Nesom, sin publ.) Cerca de Maycoba.
- Senecio pinacatensis* Felger. Sierra Pinacate.
- Schoepfia shreveana* Wiggins. Sur de Sonora.
- Suaeda puertopenascoa* C. Watson y Ferren. Área de Puerto Peñasco.
- Tridax yecorana* B.L. Turner. Cerca de Yécora.
- Verbesina felgeri* B.L. Turner. Sierra el Aguaje al norte de San Carlos.
- Vernonia joyaliae* B.L. Turner. Cerca de Santa Bárbara al noreste de Álamos.
- Yucca declinata* Laferrière. Sur de Huachinera.

Tabla 4a. Lista anotada de plantas sonorenses de importancia para la conservación  
Especies en la lista de la norma oficial  
NOM-O59-ECOL-2001  
(NOM 2002)

E: probablemente extinta, P: en peligro de extinción,  
A: amenazada y Pr: sujeta a protección especial, \*\* = exótica,  
especie no nativa, ø = cambios taxonómicos

*Abies concolor* (Pr). El pinabete es un árbol que en Sonora sólo se conoce del bosque mixto de coníferas de la

- sierra de los Ajos y la sierra El Tigre (Felger *et al.*, 2001; White, 1948).
- Agave parviflora* (A). Existen tres subespecies de *A. parviflora* en Sonora: *A. p. ssp. densiflora* en el área de Maycoba en el este de Sonora, *A. p. ssp. flexiflora* ocurre del área de Mátape a Moctezuma hacia el este a la parte de Nácori Chico a Huásabas en el este de Sonora y *A. p. var. parviflora* está en el sur de Arizona y la parte adyacente de Sonora. Su área principal es el área de Moctezuma, Mátape a Bacadéhuachi y Huachineras. Todos son comunes localmente y no están en peligro.
- Agave polianthiflora* (A). Común en el área de Yécora, pocas amenazas.
- Amoreuxia palmatifida* (Pr). Saya es una hierba perenne, de amplia distribución y a menudo común en Sonora. La raíz tuberosa y otras partes de la planta se usan como alimento por los indígenas Mayo, Seri y Yaqui (Felger y Moser, 1985; Hodgson, 2001; Yetman y Van Devender, 2002).
- Avicennia germinans* (Pr). El mangle negro ocurre a lo largo de la costa del Golfo de California hacia el norte hasta Puerto Lobos (Felger y Moser, 1985; Felger *et al.*, 2001). Amenazada en muchas áreas por el desarrollo costero.
- Brahea nitida* (Pr). Palma ampliamente distribuida en los cañones del este y sur de Sonora (Felger *et al.*, 2001). Sin amenazas evidentes.
- Conocarpus erecta* (Pr). Este mangle tiene una distribución ocasional en los manglares del sur de Sonora.
- Crusea coronata* (Pr). Anual de verano común en el este y sur de Sonora (Martin *et al.*, 1998).
- ∅ *Cupressus lusitanica* (Pr). Aunque Martin *et al.* (1998) y Felger *et al.* (2001) reportaron este árbol ribereño para Sonora, aquí consideramos a los árboles en el área de Yécora en el este de Sonora como *Callitropsis (Cupressus) arizonica*.
- ∅ *Dioon edule* (P). Sus sinonimias incluyen *D. edule* Lindl. var. *sonorense* (De Luca, Sabato y Vázquez Torres) McVaugh y Pérez de la Rosa y *D. tomasellii* De Luca, Sabato y Vázquez Torres var. *sonorense* De Luca, Sabato y Vázquez Torres. Aquí la consideramos como *D. sonorense* (DeLuca, Sabato y Vázq.) Chemnick, Gregory y Salas-Morales. La palma de la virgen es una cícada presente en la SBC-encinal desde la sierra de Mazatán hacia el sur al área de Álamos y en algunos lugares está seriamente amenazada por su colecta como una planta ornamental de jardín.
- Echinocereus bristolii* (Pr). Este cactus se conoce sólo de cerca de Soyopa (Paredes *et al.*, 2000).
- Echinocereus lauii* (A). Cactus conocido sólo del suroeste de Maycoba en el este de Sonora (Paredes *et al.*, 2000).
- Echinocereus leucanthus* (Pr). Cactus pequeño, delgado y trepador que se conoce sólo de unas cuantas localidades del sur de Sonora y el área de Los Mochis, Sinaloa (Martin *et al.*, 1998; Paredes *et al.*, 2000).
- Echinocereus stoloniferus* (Pr). Las dos variedades de este cactus *E. s. var. stoloniferus* y *E. s. var. tayopensis* están restringidas a la región del río Mayo en el este y sur de Sonora y la parte adyacente de Chihuahua (Paredes-A. *et al.*, 2000). *E. s. var. tayopensis* es muy común en el área de Yécora.
- Echinocereus subinermis* (Pr). Este cactus originalmente se describió de la sierra de Álamos. *E. subinermis* es escaso en la SBC y el encinal del sur de Sonora y el área adyacente de Chihuahua y Sinaloa (Martin *et al.*, 1998; Paredes *et al.*, 2000). Aunque no se ve con frecuencia, es localmente común en las laderas rocosas empinadas y riscos de áreas remotas.
- \*\**Eichhornia azurea* (P). Ésta es una especie no nativa e invasora en los canales del sur de Sonora (Van Devender *et al.*, 2009).
- Echinomastus erectocentrus* var. *acunensis* (P). Este cactus ocurre en matorral del Desierto Sonorense en Organpipe Cactus National Monument en Arizona y cerca de Sonoyta en Sonora (Felger, 2000; Paredes *et al.*, 2000). *E. e. var. erectocentrus* ocurre en el sureste de Arizona y se anticipa para el noreste de Sonora. Algunos autores incluyen las especies *E. erectocentrus* y *E. Intertextus* en el género *Sclerocactus* (Anderson, 2001).
- Echinomastus intertextus* (A). Ocurre en el sureste de Arizona (Benson, 1982) y en el noreste de Sonora cerca de Agua Prieta.
- ∅ *Erythea aculeata* (A). Aquí se considera como *Brahea aculeata* (Brandege) Moore. Palma localmente abundante en la SBC en el sur de Sonora (Felger *et al.*, 2001; Martin *et al.*, 1998).
- Ferocactus cylindraceus* (Pr). Esta biznaga se distribuye ampliamente en el suroeste de Estados Unidos, Baja California y es común en el noroeste de Sonora (Felger, 2000; Paredes *et al.*, 2000).
- Galium pilosum* (A). Hierba perenne conocida en Sonora sólo del bosque de pino en la sierra de los Ajos (Fishbein *et al.*, 1995).
- Guaiaacum coulteri* (Pr). El guayacán es un arbusto o árbol común del matorral del Desierto Sonorense en el centro de Sonora y del matorral espinoso y la SBC del sureste de Sonora (Felger *et al.*, 2001). Sin amenazas serias.
- ∅ *Hamatocactus uncinatus* (A). Aquí lo consideramos como

- Glandulicactus uncinatus* (Paredes *et al.*, 2000). Este cactus con espinas en forma de gancho en Sonora se conoce sólo de la sierra del Viejo al sur de Caborca (Yatskievych y Fischer, 1983).
- Juglans major* (A). Árbol común con amplia distribución en hábitats ribereños del noreste de Sonora (Felger *et al.*, 2001).
- Laguncularia racemosa* (Pr). El mangle blanco ocurre a lo largo de la costa del Golfo de California hacia el norte hasta el estero Sargento (Felger y Moser, 1985; Felger *et al.*, 2001). Amenazado en muchas áreas por el desarrollo costero.
- Lilium parryi* (A). Este lirio es una hierba perenne rara; en Sonora se conoce sólo del bosque de pino-encino de la sierra de los Ajos (Fishbein *et al.*, 1995).
- Litsea glaucescens* (P). Arbusto del bosque de pino-encino en el este de Sonora (Martin *et al.*, 1998). Las hojas se usan mucho para el té de laurel y condimento para carne.
- Mammillaria boolii* (Pr). Esta cabeza de viejo se conoce sólo desde San Carlos a la Bahía San Pedro en el oeste de Sonora (Paredes *et al.*, 2000). Crece en laderas rocosas, en gran medida inaccesibles.
- ◊ *Mammillaria hertrichiana* (Pr). Aquí la consideramos como sinónimo de *M. standleyi* (Paredes *et al.*, 2000).
- Mammillaria johnstonii* (Pr). Cabeza de viejo conocida sólo entre Guaymas y la sierra Libre al sur de Hermosillo, en el oeste de Sonora (Paredes *et al.*, 2000).
- Mammillaria marksiana* (Pr). Este cactus ocurre en Durango, Sinaloa y el extremo sur de Sonora (Paredes *et al.*, 2000).
- Mammillaria miegiana* (Pr). Aquí la consideramos como sinonimia de *M. standleyi* (Paredes *et al.* 2000).
- Mammillaria saboae* (Pr). Hay dos subespecies de *M. saboae* en Sonora (Paredes *et al.*, 2000). *M. s. ssp. haudeana* ocurre en el este de Sonora, en el área entre Maycoba y Yécora. Estos cactus pequeños localmente ocurren en grandes densidades en las áreas de lodolita volcánica de la Formación Baucarit del Mioceno en la Sierra Madre Occidental, sin amenazas evidentes. *M. s. ssp. goldii* es un cactus muy raro conocido de un área entre Agua Prieta y Nacozari de García en el noreste de Sonora.
- Mammillaria yaquensis* (Pr). Esta cabeza de viejo con espinas de gancho, es endémica del matorral espinoso costero en la planicie costera del Golfo de California en el sur de Sonora (Paredes *et al.*, 2000).
- Manfreda planifolia* (Pr). Hierba perenne rara en el encinal de la sierra Saguaribo en el sureste de Sonora (Martín *et al.*, 1998).
- Olneya tesota* (Pr). Árbol común en el matorral del Desierto Sonorense en un área muy grande del centro y noroeste de Sonora (Felger *et al.*, 2001). Se extiende hasta el matorral espinoso en el área de Mazocahui y cerca de Navjoa, al este y sur del Desierto Sonorense, respectivamente. Aunque en algunas áreas del occidente del estado se sobreexplota para producir carbón y tallado de figuras, en general la especie no está sustancialmente amenazada.
- Oserya coulteriana* (Pr). Una planta pequeña, perenne y acuática que se adhiere a las piedras en el río Cuchujáqui al este de Álamos (Martín *et al.*, 1998).
- Ostrya virginiana* (Pr). Árbol raro en los bosques ribereños templados al este de Maycoba en la parte este y en la sierra El Tigre en el norte del estado (Felger *et al.*, 2001; Martín *et al.*, 1998). Abundante en otras partes de Norteamérica, incluyendo México.
- Peniocereus greggii* (Pr). Hay dos variedades del cactus sarramatraca o reina de la noche en Sonora. *P. g. var. greggii* ocurre en el noreste del estado. Aunque Paredes *et al.* (2000) no reporta localidad, en inventarios posteriores se encontró como localmente común en matorral del Desierto Chihuahuense y pastizal con mezquite en el área de Agua Prieta, sin amenazas obvias. *P. g. var. transmontanus* tiene una amplia distribución en el Desierto Sonorense del centro y noroeste de Sonora. En el pasado, los tubérculos se colectaban y vendían como medicina, pero actualmente enfrenta pocas amenazas.
- Peniocereus marianus* (Pr). Esta reina de la noche o sarramatraca ocurre en el matorral espinoso de la Sierra Libre hacia el sur hasta el norte de Sinaloa (Paredes *et al.*, 2000). Es común en las sierras y en la planicie costera al sureste de Guaymas.
- Pinus flexilis/P. reflexa* (Pr). Los pinos blancos son un grupo de especies emparentadas presentes desde el suroeste de Canadá hasta el norte de Centroamérica (Felger *et al.* 2001). La especie más al norte es *P. flexilis*. Farjon y Styles (1997) identificaron los pinos blancos de México como *P. strobiformis* (cuyo trabajo seguimos aquí). Otras sinonimias son *P. flexilis ssp. reflexa* y *P. ayacahuite ssp. strobiformis*. Ocurre en los bosques de las zonas altas de la Sierra Madre Occidental y las Islas Serranas del este y noreste de Sonora (Felger *et al.*, 2001).
- Psilotum complanatum* (A). Un helecho conocido en Sonora sólo de las inmediaciones de Santa Bárbara al noroeste de Álamos (Martín *et al.*, 1988).
- Rhizophora mangle* (Pr). El mangle rojo ocurre a lo largo de la costa del Golfo de California hacia el norte al

- Estero Sargento (Felger y Moser, 1985; Felger *et al.*, 2001). Amenazada por el desarrollo costero.
- Rumex orthoneurus* (A). Hierba perenne conocida en Sonora sólo del bosque mixto de coníferas en la sierra de los Ajos (Fishbein *et al.*, 1995).
- Sabal uresana* (Pr). Palma localmente común en la región de San Carlos y en la porción este-centro hacia el sureste de Sonora (Felger *et al.*, 2001).
- Selaginella porphyrospora* (P). Se conoce en Sonora sólo del encinal en la Sierra Saguaribo (Martin *et al.*, 1998).
- ø*Smilacina racemosa* (A). Aquí la consideramos como *Maianthemum racemosum* (L.) Link. Este lirio es una hierba perenne conocida en Sonora sólo del bosque de pino-encino y del bosque mixto de coníferas en la Sierra de los Ajos (Fishbein *et al.*, 1995) y la Sierra El Tigre (White, 1948).
- ø*Smilacina stellata* (A). Aquí es considerada como *Maianthemum stellatum* (L.) Link. Este lirio es una hierba perenne conocida en Sonora sólo del bosque de pino-encino en la Sierra de los Ajos (Fishbein *et al.*, 1995).
- Tabebuia chrysantha* (A). La amapa amarilla es un árbol que se encuentra de forma esporádica y en ocasiones es localmente común en la SBC desde cerca de San Javier y hacia el sur del estado (Felger *et al.*, 2001). La madera dura, tanto de *T. chrysantha* como de *T. impetiginosa*, es muy apreciada para la construcción (Yetman y Van Devender, 2002).
- ø*Tabebuia palmeri* (A). Aquí considerada como *T. impetiginosa* (Felger *et al.*, 2001; Martín *et al.*, 1998). La amapa morada es un árbol común en la SBC desde cerca de San Javier hasta el sur de Sonora (Felger *et al.*, 2001).
- Thermopsis montana* (A). Una hierba perenne conocida en Sonora sólo del bosque mixto de coníferas en la sierra de los Ajos (Fishbein *et al.*, 1995).
- ø*Tilia mexicana* (P). Aquí considerada como *T. americana* L. var. *mexicana* (Schltdl.) Hardin (Felger, 2001). Un árbol raro de hábitats ribereños del bosque de pino-encino en el este del estado al suroeste de Maycoba. Común en otras partes de México y en Estados Unidos.
- Trifolium wormskioldii* (A). *T. w.* var. *ortegae* es una hierba perenne y localmente común cerca de ríos en el encinal y bosque de pino-encino en el área de Yécora en el este de Sonora (Martin *et al.*, 1998).
- Tripsacum zopilotense* (Pr). Un zacate perenne, raro en el área de Yécora en el este del estado (Van Devender *et al.*, 2005).
- Yucca grandiflora* (Pr). Un árbol suculento con una distri-

bución amplia en la porción este-centro y sureste de Sonora (Felger *et al.*, 2001; Gentry, 1974).

- ø*Zigadenus virescens* (Pr). Aquí considerada como *Anticlea virescens* (Kunth) Rydb. Es un lirio perenne conocido en Sonora sólo del bosque de pino-encino y del bosque mixto de coníferas en la sierra de los Ajos (Fishbein *et al.*, 1995) y en la sierra El Tigre (White, 1948).

Tabla 4b. Lista anotada de plantas sonorenses de importancia para la conservación  
Plantas de Sonora en el listado de especies del gobierno de Estados Unidos  
(Ley de Especies en Peligro de Extinción)

Categorías del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos:

E = en peligro de extinción, T = amenazada,

PE = propuesta como en peligro de extinción, C = candidata para la lista, SC = especie de preocupación

(sin categoría oficial pero de preocupación)

- 
- Abutilon parishii* (SC)  
*Agave parviflora* var. *parviflora* (SC)  
*Amsonia grandiflora* (SC)  
*Amoreuxia gonzalezii* (SC)  
*Astragalus hypoxylus* (C)  
*Browallia eludens* (SC)  
*Cleome multicaulis* (SC)  
*Coryphantha recurvata* (SC)  
*Coryphantha robbinsorum* (T)  
*Coryphantha robustispina* var. *robustispina* (E)  
*Coursetia glabella* (SC)  
*Cryptantha ganderi* (SC)  
*Dalea tentaculoides* (SC)  
*Echinocactus horizontalonius* var. *nicholii* (E)  
*Echinomastus erectocentrus* var. *acunensis* (C)  
*Echinomastus erectocentrus* var. *erectocentrus* (SC)  
*Euphorbia platysperma* (SC)  
*Graptopetalum bartramii* (SC)  
*Heterotheca rutteri* (SC)  
*Hieracium pringlei* (SC)  
*Lilaeopsis schaffneriana* var. *recurva* (E)  
*Lilium parryi* (SC)  
*Lupinus huachucanus* (SC)  
*Macroptilium supinum* (SC)  
*Metastelma mexicanum* (SC)  
*Pectis imberbis* (SC)  
*Phemeranthus marginatus* (SC)  
*Pholisma sonora* (SC)
-

Tabla 5. Especies invasoras seleccionadas o potencialmente invasoras en Sonora

Desierto Sonorense Valle del Bajo Río Colorado (VBC)	
<i>Brassica tournefortii</i> . Mostaza del Sahara. Invasora en matorral desértico en VBC y a orillas de caminos en el noreste de Sonora.	
<i>Bromus rubens</i> . Bromo rojo. Invasora en la región del Pinacate.	
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i> . Hielitos. Invasora en áreas costeras arenosas y cerca de caminos en VBC y la Costa del Golfo en Sonora.	
<i>Schismus arabicus</i> . Zacate árabe. Invasora en matorral desértico en VBC. Orillas de caminos en el noreste de Sonora.	
<i>Schismus barbatus</i> . Zacate mediterráneo. Invasora en matorral desértico en VBC y orillas de caminos en el noreste de Sonora.	
Desierto Sonorense Altiplano de Arizona (AAZ)	
<i>Pennisetum ciliare</i> . Zacate buffel. Extendiéndose a VBC, en el noreste de Sonora, y otros lugares a orillas de caminos.	
Pastizal	
<i>Eragrostis lehmanniana</i> . Zacate africano. Invasora en pastizal, orillas de caminos en otras partes.	
<i>Melinis repens</i> . Zacate rosado. Invasora del pastizal cerca de Nogales y Yécora, con distribución amplia en otros hábitats como encinales y bosques del área de Álamos, orillas de caminos.	
Hábitats ribereños	
<i>Arundo donax</i> . Carrizo. Llegó a ser localmente abundante y aparentemente ha reemplazado el carrizo nativo ( <i>Phragmites australis</i> ) en el sur de Sonora.	
<i>Cryptostegia grandiflora</i> . Clavel de España. Áreas más tropicales en el sur de Sonora.	
<i>Cynodon dactylon</i> . Zacate bermuda o inglés. Casi en todo el estado. Ríos, aguajes, cunetas de carreteras, etc.	
<i>Parkinsonia aculeata</i> . Guacaporo, bagote, retama. Amplia distribución en hábitats ribereños perturbados.	
<i>Polypogon monspeliensis</i> . Zacate cola de zorra. Amplia dis-	

tribución en hábitats ribereños húmedos.  
*Ricinus communis*. Higuera. Hábitats perturbados en la mitad este del estado.  
*Tamarix aphylla*. Pino salado. Tierras de inundación cerca de caminos, hábitats ribereños.  
*Tamarix chinensis*. Pino salado. Ríos, arroyos y orillas de caminos.

#### Hábitats acuáticos

*Eichhornia azurea*. Lirio acuático. Río Mayo, sur de Sonora.  
*Eichhornia crassipes*. Patito, lirio acuático común. Río Mayo y canales del sur de Sonora.  
*Nasturtium officinale*. Berro. Casi todos los ríos en la frontera noreste de Sonora.  
*Salvinia molesta*. Helecho flotador gigante. Invasora en el río Colorado y canales.

#### Orilla de caminos

*Centaurea melitensis*. Cardo. Orillas de la carretera Mex 2 en el Desierto Sonorense y noreste de Sonora.  
*Cleome viscosa*. En el sur de Sonora, extendiéndose rápidamente hacia el norte a lo largo de la carretera Mex 15 en el centro de Sonora.  
*Dichanthium annulatum*. Zacate carretero. En el sur de Sonora, extendiéndose hacia el norte.  
*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*. Arugula. Orillas de caminos en el área de Agua Prieta, potencialmente invasora en el AAZ.  
*Glaucium corniculatum*. Amapola de Turquía. Orillas de la carretera Mex 2 cerca de Agua Prieta.  
*Leucaena leucocephala*. Guaje. Sur de Sonora, extendiéndose hacia el norte, hasta el norte de Ímuris a lo largo de la carretera Mex 15.  
*Nicotiana glauca*. Juan loco, Don Juan. Hábitats ribereños, especialmente en la planicie aluvial del río Sonora.  
*Sorghum halepense*. Zacate Johnson. Amplia distribución en áreas de inundación y a orillas de caminos y hábitats ribereños.

#### Agricultura

*Brassica nigra*. Mostaza. Campos y orillas de caminos.  
*Brassica rapa*. Mostaza. Campos y orillas de caminos.  
*Convolvulus arvensis*. Correhuela. Campos y orillas de caminos.

*Salsola tragus*. Chamizo volador. Campos y orillas de caminos, especialmente común cerca de Agua Prieta y la Costa de Hermosillo.

### Áreas urbanas

*Ailanthus altissima*. Falso nogal. Escapado de cultivo localmente desde Santa Cruz a Agua Prieta.

*Cynodon dactylon*. Zacate bermuda o inglés, es común en las principales áreas urbanas en todo el estado.

*Descurainia sophia*. En campos y orillas de caminos en el noreste de Sonora.

*Kochia scoparia*. Coquia. Agua Prieta; potencialmente en las áreas agrícolas.

*Lepidium didymum*. Lentejilla rastrera. Común en ciudades y pueblos de la porción oriental del estado.

*Leucaena leucocephala*. Guaje. Hermosillo y otras ciudades importantes.

*Pennisetum ciliare*. Zacate buffel. Caborca, Bahía de Kino, Guaymas, Hermosillo, etc.

*Pennisetum setaceum*. Zacate plumitas. Ornamental, introducido recientemente en Álamos, Ciudad Obregón, Hermosillo y Magdalena de Kino; está escapando y propagándose.

---