

Informe final* del Proyecto HS001
Revisión periódica de *Agave victoriae-reginae* en el apéndice II de la CITES

Responsable: Dra. María del Socorro González Elizondo
Institución: Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-
Durango.
Departamento de Botánica.
Dirección: Sigma s/n, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango, Dur, 34220 , México
Correo electrónico: herbario_ciidir@yahoo.com.mx
Teléfono/Fax: Tel. (618) 823 3320, Fax (618) 8 14 4540
Fecha de inicio: Marzo 31, 2009.
Fecha de término: Mayo 3, 2011.
Principales resultados: Informe final, fotografías, hoja de cálculo.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** González Elizondo, M. del S., González Elizondo, M., Reséndiz Rojas, L., López Enríquez, I. M., Tena Flores, J. A., Ruacho González, L. y F. I. Retana Rentería. 2011. Revisión periódica de *Agave victoriae-reginae* en el apéndice II de la CITES. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Durango. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. HS001** México D. F.
Forma de citar hoja de cálculo González Elizondo, M. Socorro, Martha González Elizondo, Lorenzo Reséndiz Rojas, Irma Lorena López Enríquez, Jorge A. Tena Flores, Lizeth Ruacho González y Flor Isela Retana Rentería. 2011. Revisión periódica de *Agave victoriae-reginae* en el apéndice II de la CITES. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Durango. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. HS001.** México. D. F.

Resumen:

El proyecto tiene por objetivo evaluar la situación poblacional y amenazas a las que está sujeto el maguey noa (*Agave victoriae-reginae*, Agavaceae) para fundamentar la revisión de su estatus en la CITES. Se sistematizará la información sobre su taxonomía, nomenclatura y distribución con base en datos ya existentes y mediante muestreos de campo se generará información sobre su biología, situación poblacional, distribución geográfica actual y potencial, hábitats en los que se encuentra y datos sobre amenazas, extracción o comercio a las que está sujeto. Su categoría de riesgo será evaluada por el método MER. La información generada permitirá proponer recomendaciones preliminares destinadas a asegurar la conservación y el adecuado aprovechamiento de esta especie y evaluar la pertinencia de mantener o de modificar su estatus en los Apéndices de la CITES.

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

Informe Técnico Final

Proyecto HS001

**"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL MAGUEY
NOA (*Agave victoriae-reginae*, AGAVACEAE) PARA SU REVISIÓN
EN EL APÉNDICE II DE LA CITES"**

Presenta:

**Dra. M. Socorro González Elizondo
Responsable técnico
CIIDIR Unidad Durango, IPN**

Durango, Dgo., a 14 de Enero de 2011

Informe Técnico Final

Proyecto HS001

"EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL MAGUEY NOA (*Agave victoriae-reginae*, AGAVACEAE) PARA SU REVISIÓN EN EL APÉNDICE II DE LA CITES"

Resumen

El maguey noa (*Agave victoriae-reginae*, Agavaceae) es una especie endémica del norte de México, muy apreciada por coleccionistas y viveristas debido a su valor ornamental. Está incluida en la NOM-059 en la categoría P (en peligro de extinción) y en el Apéndice II de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). El objetivo del proyecto fue evaluar la situación poblacional y amenazas a las que está sujeta la especie para fundamentar la revisión de su estatus en la CITES. Se generó información sobre su taxonomía, distribución geográfica actual y potencial, hábitats en los que se encuentra, situación poblacional, biología y amenazas a las que está sujeta. La revisión taxonómica reveló que *A. victoriae-reginae* representa un complejo de cuatro taxa: tres especies, una de las cuales tiene dos subespecies: 1. *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* (del occidente de Nuevo León y extremo oriental de Coahuila; b) *A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda* (centro y sur de Coahuila y noreste de Durango); c) *Agave nickelsiae* (microendémica al sureste de Coahuila); y d) *Agave pintilla* (microendémica al sureste de Durango; la de distribución más occidental del grupo). Se presentan descripciones e información sobre cada uno de los taxa, con datos sobre su distribución, biología, demografía y estatus de conservación, así como una clave para su identificación. La evaluación del grado de riesgo por el método MER revela que *A. nickelsiae* y *A. pintilla* se encuentran en peligro de extinción, mientras que *A. victoriae-reginae* se encuentra amenazada. Aunque el comercio internacional de plantas silvestres de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* se ha reducido en años recientes, su carisma se mantiene debido a su rareza y belleza, por lo que con el fin de asegurar su conservación y adecuado aprovechamiento se sugiere plantear ante la CITES el mantener el estatus en el Apéndice II para *A. victoriae-reginae*, ahora con dos subespecies: *A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda* y *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*.

El Informe incluye:

- Apéndice 1. Base de datos en Access (Base datos A. v-r.bd2).
- Apéndice 1a. Sitios de estudio.
- Apéndice 1b. Colectas.

- Apéndice 2. Imágenes digitales en disco DVD.
Fotografías digitales de *Agave victoriae-reginae* y las otras especies del complejo: *A. nickelsiae* y *A. pintilla*.
 - 2.1. Plantas
 - 2.1a. Flores e inflorescencias
 - 2.2. Hábitat y distribución
 - 2.3. Amenazas_usos
 - 2.4. Trabajo de campo

Apéndice 2_hoja cálc_imagenes HS001: base de datos asociada (Excel)

- Apéndice 3. Mapas de distribución.
 - 3.1. Cartografía_presencia_complejo *A. victoriae-reginae*.
 - 3.2. Distribución potencial de los componentes del complejo. Mapas derivados de modelación mediante el programa MAXENT.

- Apéndice 4. Hojas de cálculo para análisis Cluster_morfometría.
- Apéndice 5. Hoja de cálculo_hábitat.
- Apéndice 6. Hojas de cálculo_demografía.
- Apéndice 7. Evaluación del riesgo de extinción de los taxa del complejo *Agave victoriae-reginae* mediante el método MER.
- Apéndice 8. Artículo publicado (tratamiento taxonómico).
- Anexo 1. Clave para identificar a los taxa del complejo *A. victoriae-reginae*.

Palabras clave: *Agave victoriae-reginae*, CITES, conservación, demografía, taxonomía.

INTRODUCCIÓN

El maguey noa (*Agave victoriae-reginae* T. Moore, Agavaceae) es una especie endémica del norte de México, muy apreciada por coleccionistas y viveristas debido a su valor ornamental. Está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT 2010 como especie en peligro de extinción y desde 1983 en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) con anotación #1 desde 1985 y actualmente con anotación #4, siendo una de las dos especies de este género incluida en los Apéndices de la CITES (la otra es *Agave parviflora* Torr.) (PNUMA-CMCM, 2008).

Los comités científicos de la CITES, a través del proceso de Revisión Periódica, evalúan el estatus de las especies de flora y fauna incluidas en los Apéndices de la CITES después de 10 años, para en su caso sugerir el mantener, modificar o eliminar de los Apéndices a las especies revisadas. La Revisión Periódica se elabora con base en criterios establecidos en la Resolución Conf. 924 (rev. CoP15) sobre la biología, distribución, abundancia, amenazas, el impacto del comercio internacional y el estatus de conservación de la especie en cuestión. En la 17ª reunión del Comité de Flora de la CITES en 2008 (PC17, Ginebra) se le solicitó a México revisar la situación de *A. victoriae-reginae*.

Los resultados del presente proyecto sirven de base para evaluar el estado de conservación de *A. victoriae-reginae* y proveen la información necesaria para determinar si su extracción representa o puede representar una amenaza para las poblaciones silvestres y su conservación en el largo plazo, así como presentar información para que en conjunto con la Autoridad Científica CITES de México se propongan recomendaciones preliminares destinadas a asegurar la conservación y el adecuado aprovechamiento de la especie.

Hasta ahora, el nombre de *A. victoriae-reginae* ha sido aplicado por diversos autores (p. ej. Gentry, 1982; González Elizondo et al., 1991, 2009; Ullrich, 1991b; Espejo y López Ferrari, 1992; Franco, 1995; García Mendoza, 1995, 2002, 2003, 2004, 2007; Chávez Ávila y Martínez Palacios, 1996; Eguiarte et al., 1999; Martínez Palacios et al., 1999; Díaz Ramírez et al., 2004; Villarreal-Quintanilla, 2001; Valencia, 2005; Villarreal-Quintanilla y Encina-Domínguez, 2005, entre otros) a un complejo de variantes morfológico-ecológico-geográficas cuya taxonomía requiere ser dilucidada para lograr una adecuada interpretación de la información que se requiere para fundamentar su proceso de revisión periódica antes de la 16ª reunión de la Conferencia de las Partes (CoP16) de la CITES.

OBJETIVOS

Evaluar la situación poblacional y amenazas a las que está sujeto el maguey noa (*Agave victoriae-reginae*, Agavaceae), información que se requiere para la revisión de su estatus en la CITES.

Objetivos particulares:

- Generar información sobre la taxonomía, biología, función en el ecosistema, distribución, superficie que ocupa, densidad y estado de las poblaciones silvestres de *Agave victoriae-reginae*.
- Conocer el estado del hábitat de la especie.
- Determinar si ocurre extracción y comercialización de la especie.
- Establecer bases para un estudio sistemático que permita definir el estatus taxonómico de las variantes que actualmente se reconocen bajo el nombre de *Agave victoriae-reginae*.

MÉTODOS Y MATERIALES

Revisión bibliográfica. Se recopiló y sistematizó la información disponible sobre la taxonomía, biología, genética y estado poblacional de la especie.

Recopilación de registros de colecciones y observaciones georreferenciadas en herbarios (ANSM, CIIDIR, ENCB, FCF, MEXU, UNL) y de bases de datos, principalmente del Sistema Nacional de Información Biológica (SNIB) y de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB).

Trabajo de campo

Se llevaron a cabo 15 salidas de muestreo o de prospección en los estados de Nuevo León, Coahuila y Durango, cubriendo las poblaciones previamente registradas y detectando otras nuevas. Los sitios de muestreo se definieron a partir de registros de poblaciones, incluyendo sitios en dos áreas protegidas (Parque Cumbres de Monterrey y Cañón de Fernández en Durango), así como donde se ha registrado aprovechamiento o extracción ilegal de la especie (Cañón de la Huasteca, Cañón Fernández) (Cuadro 1).

Los muestreos se llevaron a cabo sobre parcelas de 100 m² (10x10 m) con cinco repeticiones por población. En poblaciones localizadas sobre riscos en pendientes de más de 45° (100%) la parcela se delimitó a distancia y el muestreo se llevó a cabo con fotografías digitales de alta resolución.

En el trabajo de campo participaron siete personas, además del apoyo ocasional de guías de campo (**Apéndice 2.4**). El promedio de personas en los muestreos fue de tres.

Cuadro 1. Resumen de salidas de muestreo y prospección.

FECHA	LOCALIDAD
3-4 Mayo 2009	Bustamante, N.L. Sierrita de la Ventana, Rancho Los Agaves
5-7 Mayo 2009	Santa Catarina, N.L. Cañón de la Huasteca
8 Mayo 2009	Mina, N.L. Sierra de las Ventanas
9 Mayo 2009	tramo Saltillo - Monterrey. Búsqueda de población en localidad tipo
10 Mayo 2009	
11 Mayo 2009	Arteaga y Ramos Arizpe, Coah. y prospección hacia el sur establecimiento de contacto con propietarios de predios
25-31 Mayo 2009	Cañón de la Huasteca y Bustamante, N.L. colecta de flores
15 Junio 2009	Agua Zarca, El Mezquital, Dgo.
10-14 Ago 2009	Lerdo, Dgo.; Torreón, Viesca, Coah.
15 Ago 2009	General Cepeda, Coah., prospección
31 Ago. - 9 Sept	Cañón de Fernández, Cañón del Borrego, Saporis, Dgo., prospección
25 Sept 2009	El Mezquital, Dgo., diversas áreas, prospección
2 - 4 Oct 2009	Sierra del Rosario y N de Sierra del Sarnoso, Lerdo y Mapimí, Dgo.
12-22 Oct 2009	Sierra de Parras, Coah., prospección
16-18 Oct 2009	S de Coahuila-N de Zacatecas, prospección
20 Nov 2009	El Mezquital, Dgo., diversas áreas, prospección
5-7 Dic 2009	Tramo Saltillo-General Cepeda (tres caminos); y SE de Saltillo, prospección
31 May-4 Jun 2010	Coahuila, diversas áreas, prospección y muestreo de inflorescencias
6-8 Jun 2010	Nuevo León, Cañón de La Huasteca, diversas áreas, prospección
13 Jun 2010	El Mezquital, Dgo., diversas áreas, prospección

Para las plantas registradas se tomaron los datos de diámetro, altura y cantidad de hojas (pencas) de la roseta; largo, ancho y color de las hojas (varias); y, cuando hay inflorescencia, su altura, diámetro, forma, número de ramificaciones y color de las flores.

En los casos en que fue necesario coleccionar muestras se herborizó una hoja y, cuando las había, se herborizaron muestras de flores y de brácteas, así como flores en una solución de alcohol 70% y glicerina. Los vouchers se depositaron en el herbario CIIDIR.

Autorizaciones: Se tramitó y obtuvo ante la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT la autorización de Licencia de colecta científica por proyecto sobre especies o poblaciones en riesgo o sobre hábitat crítico (Oficio Núm. SGPA/DGVS/03368/09). Los permisos, y con frecuencia las llaves para ingreso a los predios y comunidades donde se han llevado a cabo los muestreos se

consiguieron con los dueños o encargados de dichos terrenos. No se muestreó la población del Rancho El Milagro, en Nuevo León, propiedad de la familia González Parás (gobernador de esa entidad).

Revisión taxonómica de los componentes del complejo *Agave victoriae-reginae*.

Se evaluó la variación morfológica interpoblacional mediante métodos convencionales de taxonomía alfa y a través de un estudio morfométrico de 11 caracteres vegetativos de 197 plantas mediante análisis Cluster con el programa Statistica 7.0 (StatSoft, 2004). Se revisaron los aspectos taxonómicos y nomenclaturales para adjudicar los nombres correctos a los taxa que se reconocieron.

Distribución

Los registros georreferenciados derivados de las colecciones y observaciones en campo se incluyeron en una base de datos (en Access), a partir de la cual se elaboró cartografía de la distribución registrada para los taxa estudiados. A partir de los datos georreferenciados de distribución y de información sobre las principales variables ambientales que determinan dicha distribución, se alimentó una base de datos para modelar la distribución potencial utilizando originalmente Desktop GARP y en una segunda etapa el programa MAXENT. Esta fase del trabajo se desarrolló con apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Hábitat

Se registraron datos sobre las especies dominantes y vegetación asociada (de acuerdo a la clasificación de Rzedowski, 1978), así como sobre las características abióticas del sitio (elevación sobre el nivel del mar, geología, suelo y geomorfología) para cada población. Las principales variables climáticas se determinaron mediante consulta de cartas climáticas.

Las especies dominantes fisonómicamente se identificaron en campo y cuando esto no fue posible, se colectó y herborizó una muestra para su posterior determinación taxonómica.

Grado de perturbación

La fragmentación y degradación del hábitat a lo largo de la distribución natural de *A. victoriae-reginae* se registró por observación directa, con lo que se evaluó la situación del hábitat respecto a la especie.

Estudio poblacional

Se calculó la densidad (ind/Ha) por población, tanto de individuos maduros como juveniles y plantas muertas, mediante conteos en parcelas de 10 x 10 m con cinco

repeticiones por población (excepto cuando el tamaño de la población no permitía eso, en poblaciones reducidas a una colonia en el caso de *A. nickelsiae*). En las poblaciones sobre riscos el conteo se llevó a cabo mediante análisis visual de imágenes digitales. En este caso no se consideró la presencia de plántulas. En poblaciones de piedemonte o de lomerío, se cuantificaron y midieron los individuos maduros, juveniles, plántulas y plantas muertas, registrando su diámetro, altura de roseta, número de hojas, y largo y grosor del escapo. Con base en la superficie aproximada que ocupa cada taxón se estimó el número total de individuos.

Biología de las especies del complejo y función en el ecosistema

Se registró la reproducción y reclutamiento de plantas vía sexual y asexual y se estimaron las frecuencias en que ambas ocurren. Para evitar dañar a las plantas revisando las partes subterráneas, las estimaciones se realizaron a partir de observaciones directas y en imágenes digitales, de la presencia o ausencia de inflorescencias y/o de plantas generadas por rizomas o por brotes.

La función que juegan las plantas del complejo en su ecosistema se determinó mediante observación directa en las diferentes poblaciones.

Amenazas, aprovechamiento y comercio

Mediante observaciones de campo se determinaron los factores, ya sea antropogénicos o naturales, que amenazan a las poblaciones silvestres del complejo.

Se recabó información sobre comercio internacional de *A. victoriae-reginae* mediante revisión de los datos reportados en el UNEP-WCMC (2011), así como mediante solicitudes de información referente a decomisos o a permisos de aprovechamiento ante las instancias correspondientes: PROFEPA, Dirección de Vida Silvestre y SEMARNAT a nivel federal, así como las delegaciones estatales de PROFEPA y SEMARNAT. Para conocer el tipo y nivel de aprovechamiento a nivel local se aplicaron encuestas dirigidas a habitantes de áreas aledañas a las poblaciones de *A. victoriae-reginae*.

Conservación

Se aplicó el Método de Evaluación del Riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER) para evaluar la necesidad de modificar el estatus de *A. victoriae-reginae* en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2001).

Mediante consultas en las zonas donde se localizan las poblaciones y solicitudes de información ante SEMARNAT, Secretarías de Recursos Naturales Estatales y las Direcciones o Secretarías municipales, se recabó información sobre los programas de conservación dirigidos a la especie o a las áreas en las que se encuentra.

RESULTADOS

Revisión bibliográfica

La información actualmente disponible sobre la especie se encuentra sistematizada y se incluye en las siguientes secciones.

Recopilación de registros de colecciones y observaciones georreferenciadas en herbarios y de bases de datos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Colecciones y bases de datos revisadas y número de registros de plantas del compejo *Agave victoriae-reginae* en cada una.

Colección o base de datos	Número de registros
ANSM	2 (una con tres duplicados)
CIIDIR	32
CFNL	2 (uno con cuatro duplicados)
CONABIO	7
ENCB	1
MEXU	11
UNL	1 (con tres duplicados)

Con base en las observaciones y fotografías georreferenciadas obtenidas durante el desarrollo del proyecto y en otros registros validados se generó una base de datos en Access con 175 registros con localidades georreferenciadas a nivel de segundos y con información sobre la especie en su hábitat (**Apéndice 1**). El número de registros disponibles si se agregan los no referenciados a nivel de segundos es de 211. De los 175 registros, 97 corresponden a *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*, 44 a *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae*, 16 a *A. nickelsiae* (incluyendo dos híbridos con *A. asperrima* Jacobi y dos híbridos con *A. lechuguilla* Torr.), y 18 a *A. pintilla*, incluyendo un individuo híbrido con *A. salmiana* Otto ex Salm-Dick. subsp. *crassispina*. Es preciso aclarar que algunos de los registros incluidos en la base de datos, basados en Chávez Ávila (1996) (ej. para su población 3, estaciones 3 y 5), se refieren a sitios en los que durante el presente trabajo no se encontraron plantas del grupo estudiado ya que la georreferenciación en esos casos se había tomado sobre un sitio cercano o porque el área donde se había registrado la planta ha sido modificada por instalación de bancos de materiales. Los datos de los sitios de estudio y de las colectas realizadas durante el proyecto se presentan en los Apéndices 1a y 1b respectivamente.

Tratamiento taxonómico

Mediante una revisión taxonómica en la que se consideró la morfología y la distribución geográfica y ecológica de las plantas, se concluyó que *A. victoriae-reginae* representa un complejo que incluye cuatro taxa que difieren en la forma de

la roseta, el número, forma y color de las hojas y el tamaño y la forma de las flores (Fig. 1, 2, 3).

El complejo comprende tres especies, una de las cuales (*A. victoriae-reginae* sensu stricto) incluye dos subespecies:

1. ***Agave victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*** (occidente de Nuevo León y extremo oriental de Coahuila)
2. ***Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae*** J.J. Halda (centro y sur de Coahuila y noreste de Durango)
3. ***Agave nickelsiae*** (microendémica al sureste de Coahuila)
4. ***Agave pintilla*** (la de distribución más occidental, conocida solamente del sureste de Durango). La especie se encuentra en proceso de descripción formal (González Elizondo et al., Acta Bot. Mex. en rev.).

Se presenta una clave para diferenciar entre los taxa del complejo (Anexo 1) así como una descripción enmendada¹ para *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*, *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae* y *A. nickelsiae*, y la descripción original para *A. pintilla*. Se anexa copia de artículo en prensa (González Elizondo et al., 2011) sobre la taxonomía del complejo (Apéndice 8).

Las características morfológicas distintivas entre los taxa se presentan en las Figuras 1, 2 y 3, con imágenes adicionales en el **Apéndice 2.1** (Plantas). Para cada uno de los taxa se registra la referencia de su publicación original (lugar y fecha), el ejemplar tipo en el que se basa el nombre y los sinónimos que han sido aplicados a plantas de ese taxón; los sinónimos se presentan en orden cronológico cuando se trata de nombres basados en ejemplares tipo diferentes; los que se basan en un mismo tipo se presentan cronológicamente bajo su basónimo. La cita de los autores se basa en Villaseñor et al. (2008, que a su vez sigue la propuesta de Brummitt y Powell, 1992).

¹ Descripción enmendada: descripción en la que se presentan modificaciones substanciales en relación a las descripciones previas de un taxón, ya sea porque se redefine su conceptualización a partir de nuevos datos o porque sus límites taxonómicos han sido modificados. El segundo caso es el que aplica para el complejo de *Agave victoriae-reginae*.

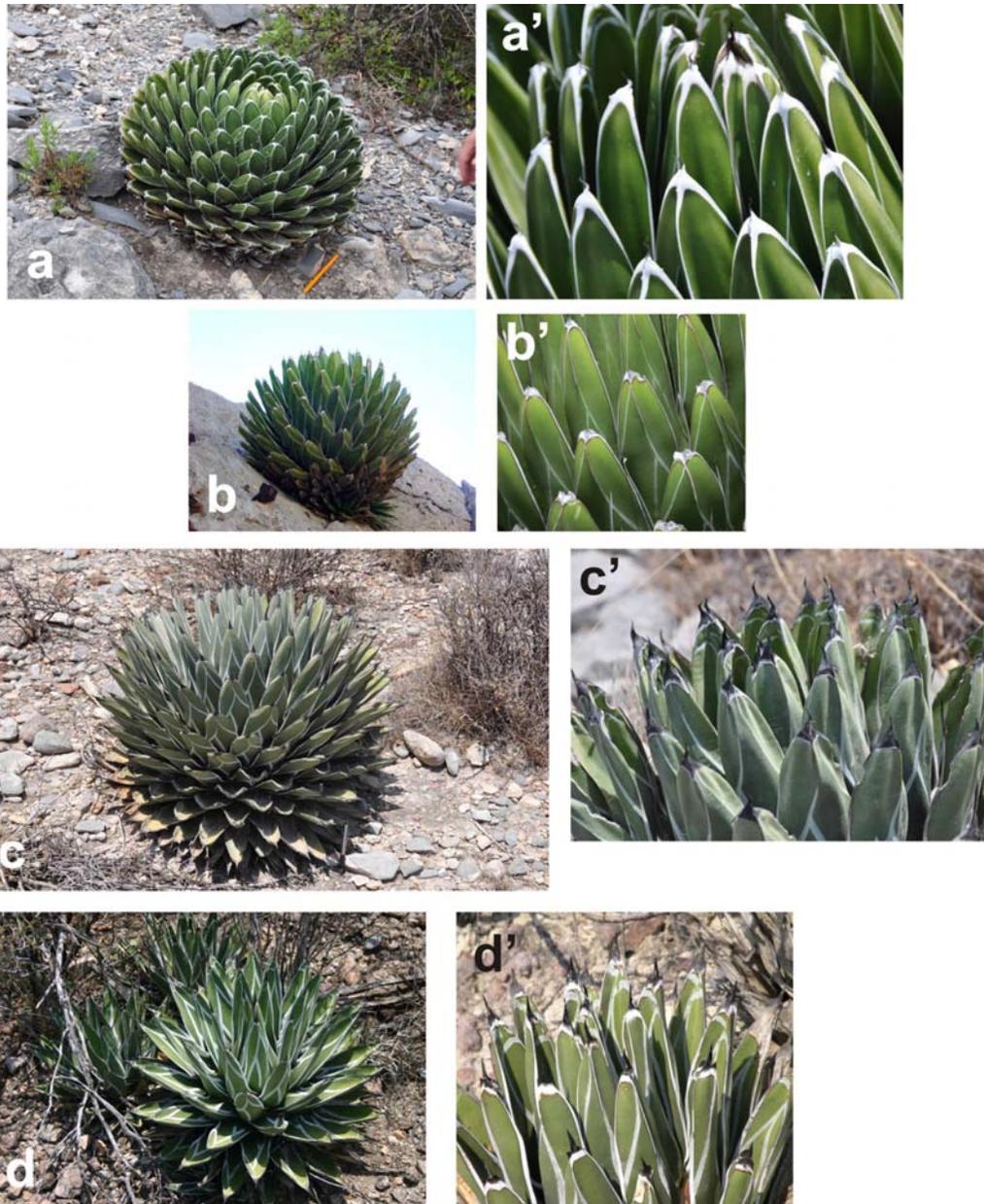


Fig. 1. Hábito y acercamiento de hojas de: a) *Agave victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*; b) *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodaе*; c) *A. nickelsiae*; d) *A. pintilla*.



Fig. 2. Comparación de hojas de: a) *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae*; b) *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*; c) *A. nickelsiae*; d) *A. pintilla*.



Fig. 3. Comparación de flores de: a) *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae*, flor abierta longitudinalmente; b) *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*; c) *A. nickelsii*; d) *A. pintilla*.

Agave victoriae-reginae T. Moore, Gardener's chronicle, new series 4: 484, 485. 1875.

Lectotipo (designado por Ullrich, 1990)². Fig. 101 de Moore, 1875: 485.

Agave consideranti Carr. Rev. Hort. 429. 1875 f. 68.

El nombre de la especie se dedicó a la Reina Victoria (1819-1901) de Inglaterra.

Nombres comunes registrados:

- Noa, noha, maguey noha (N.L., Coah., E Durango)
- Lechuguilla [siendo claramente diferenciada de la lechuguilla común, *Agave lechuguilla*] (Bustamante, N.L.)
- Maguey de roca (Alanís et al. 1999).

Descripción de la especie

Roseta solitaria o a veces cespitosa, rara vez surculosa, acaule o con tallo corto no visible, compacta, globosa, deprimido-globosa u oblongo-globosa; **hojas** (70-)200 a alrededor de 500, densamente imbricadas, de color verde a verde limón con bandas blancas angostas sobre las dos caras y los márgenes, rígidas o rara vez flexibles, lanceoladas o estrechamente oblongas, aquilladas o rara vez redondeadas sobre el dorso, a veces de sección casi triangular, conduplicadas o ventralmente cóncavas excepto hacia la base donde presentan un engrosamiento, 6-22 cm de largo, 1.5-4.8 cm de ancho; márgenes córneos, blancos o grises, 1-3 mm de ancho, enteros, el margen continuo hacia la base y hacia el ápice o (en la subsp. *swobodae*) a veces desprendido en la mitad distal; ápice de la hoja truncado o redondeado, rara vez agudo, destacando el color verde o usualmente el blanco de la banda; espina terminal recta o retorcida, desde muy corta y mucroniforme a subulada y acicular, rara vez lanceolada, con la base amplia o estrecha, 0.4-1.8 cm de largo, surcada o acanalada por arriba y aquillada por abajo, con frecuencia acompañada con 1 a 3 dientes cortos que coronan a los ángulos de la hoja, de color café oscuro, gris oscuro o casi negro; **inflorescencia** ascendente o erecta, 1.5-4.3 m de alto, densa, las flores sobre la mitad superior, el pedúnculo 1.6-6.6 cm de diámetro, con brácteas cartáceas, deltoides, largamente atenuadas hacia el ápice; **flores** en grupos de tres o a veces en pares, sobre pedicelos trifurcados o bifurcados cortos y gruesos, el perianto 2.6-3.6 cm de largo, de color blanco cremoso, blanco verdoso o verde grisáceo muy pálido, los tépalos a veces con tinte rojizo, ovario 1.3-1.7 cm de largo, gruesamente fusiforme, con cuello corto, tubo en forma de embudo, 3-5 x 7-9 mm; tépalos

² Un neotipo designado previamente (Gentry, 1982: 184) fue substituido por el lectoícono seleccionado por Ullrich debido a que la designación de neotipo procede solamente cuando no existe ningún material (vivo, herborizado o ilustración) en el cual basarse para lectotipificar. Dado que la descripción original de *A. victoriae-reginae* incluye una ilustración, esta fue designada como lectotipo.

El neotipo de Gentry: 12-16 miles NE of Saltillo, Coahuila, along road to Monterrey, June 10-July 5, 1963; elev. 4,000-5,000 feet, shrub and succulent desert on limestone, *Gentry, Barclay & Arguelles 2004* 3 (US; DES, MEXU), presenta el problema adicional de que corresponde a una especie diferente (*Agave nickelsiae*), de tal manera que de no haber existido un material sobre el cual lectotipificar, de cualquier manera hubiera sido necesario substituir ese neotipo.

erectos, extendidos, subiguales, 10-19 x 3-4 mm, ampliamente lineales, algo conduplicados y abrazando a los filamentos, los interiores algo aquillados, el ápice redondeado, filamentos rectos, 20-48 mm de largo, insertados sobre el borde del tubo, anteras amarillas; **cápsulas** de consistencia leñosa o gruesamente coriácea, oblongas a estrechamente oblongas, (1.3-)1.7-2.1 x 0.7-1.1 cm, redondeadas en la base, cortamente apiculadas en el ápice, valvas oblongas a estrechamente oblongas, 0.7-0.9 cm de ancho, sobre pedicelos 2-5 mm; **semillas** negras, opacas o lustrosas, 3-5 x 2-3.5 mm, semicirculares a lacrimiformes, reticulado-venosas sobre ambas caras, el margen bajo.

Distribución y Hábitat

Agave victoriae-reginae se localiza sobre escarpes de fuerte pendiente de la Sierra Madre Oriental en el Oeste (W) de Nuevo León y en las serranías transversales que atraviesan Coahuila y llegan al Este (E) de Durango, así como sobre crestas coronando cerros aislados en el Oeste de Nuevo León y extremo Este de Coahuila y ocasionalmente sobre coluviones en piedemonte, en vegetación de matorral xerófilo y matorral submontano.

1. *Agave victoriae-reginae* T. Moore subsp. *victoriae-reginae*

Nombres comunes

Noa, noha, maguey noha; lechuguilla (claramente diferenciada de la lechuguilla común); maguey de roca.

Descripción de la subespecie

Plantas acaules o con tallo muy corto no visible, compactas, globosas o deprimido-globosas, ampliamente ovoides cuando inician floración, (20-)30-65 cm de diámetro y hasta 60 cm de alto, con (150-)280 a aprox. 500 hojas; hojas lanceoladas, (7-)10-22 cm de largo y 3.6-4.8 cm de ancho, engrosadas ventralmente cerca de la base, en hojas secas el margen córneo continuo hasta el ápice; inflorescencia 1.6-4.3 m de alto; flores con perianto 2.6-3.6 cm de largo, blanco cremoso o blanco verdoso; cápsulas (1.3-)1.7-2.1 x 0.7-1.1 cm, redondeadas en la base, cortamente apiculadas en el ápice, valvas oblongas, 0.7-0.9 cm de ancho; semillas 4 x 2.5-3.5 mm. Las hojas son por lo general firmes, aunque en poblaciones de Bustamante, Mina y algunas de La Huasteca las hojas son flexibles y delgadas, las juveniles marcadamente plegadas longitudinalmente.

Distribución y Hábitat

Se localiza sobre escarpes de fuerte pendiente de la Sierra Madre Oriental, así como sobre crestas coronando cerros aislados en el Oeste de Nuevo León y en el extremo Este de Coahuila. Sobre calizas o en coluviones en piedemonte, ocasionalmente sobre lutitas. Matorral xerófilo y matorral submontano.

2. *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae* J.J.Halda in Acta Mus. Richnov. Sect. Nat. 7(2): 71. 2000.

Holotipo: Mexico septentrionalis, Coahuila, in collibus petrosis non procul a vico Parras, solo calcárico, ca 1800m supra mare. PR no. JJH8504315, leg. J. J. Halda 10. 4. 1985.

Nombres comunes

Noa, noha, maguey noha.

Descripción de la subespecie

Plantas acaules o con un corto tallo cubierto de hojas, oblongo-globosas a subcilíndricas (en forma de barrilito) cuando maduras, compactas, 20-35 cm de diámetro, hasta de 35 cm de alto, con 70 a 180 hojas aproximadamente; hojas estrechamente oblongas a angostamente triangulares, 6-12 cm de largo y 1.5-4.5 cm de ancho, ventralmente planas a cóncavas cerca de la base, en hojas secas el margen córneo continuo hasta el ápice o frecuentemente desprendido en la parte distal; inflorescencia 1.6-4.3 m de alto; flores con perianto 2.9-3.2 cm de largo, tubo y cuello blanco verdoso, tépalos blanco rosados o rojizos en la parte interior, filamentos y estilo rosa-púrpura pálido, anteras amarillo pálido; cápsulas estrechamente oblongas, 1.7-1.9 x 0.7-0.9 cm, valvas 0.7-0.8 cm de ancho, semillas 3 x 2 mm. Los embriones son alargados, de 5.5 a 7.2 mm de largo y 0.9 a 1.2 mm de ancho, ocupando la décima parte del área total de la semilla (Díaz Ramírez et al., 2004).

Distribución y Hábitat

La subsp. *swobodae* se localiza sobre escarpes de las extensiones de la Sierra Madre Oriental a través del Desierto Chihuahuense (Serranías Transversales) en el centro y Sur de Coahuila y Este de Durango. Sobre calizas, rara vez en coluviones de piedemonte. En matorral xerófilo o en matorral xerófilo con elementos de matorral submontano.

3. *Agave nickelsiae* Goss. ex Rol.-Goss. Hort. Amer. ex Rev. Hortic. (Revue Horticole): 579. 1895.

["*nickelsi*", en honor al Sr. Nickels, un horticultor de Texas que dio a conocer la especie]

Neotipo (designado por Breitung, 1960): Fig. 53, p. 26 en Cact. Succ. J. (Los Angeles). 1960.

Agave victoriae-reginae T.Moore f. *nickelsiae* (Rol.-Goss.) Trel. Contributions from the United States National Herbarium 23: 140. 1920.

Agave victoriae-reginae var. *laxior* Berger, 1912.

Agave ferdinandi-regis A. Berger, Die Agaven, Beiträge zu einer Monographie 90. 1915.

El nombre de *A. nickelsiae* se ha manejado como sinónimo de *A. victoriae-reginae* o, cuando se reconoce como especie independiente, bajo *A. ferdinandi-regis*. Sin embargo, la revisión de la descripción original de *A. nickelsiae* revela que este es el nombre legítimo y válido para la especie. El neotipo designado por Gentry (1982) para *A. victoriae-reginae* corresponde a una planta de *A. nickelsiae*.

Nombre común

No registrado en campo durante este trabajo. El nombre de "pintilla" se registra para la especie en una manifestación de impacto ambiental (Consultoría y Proyectos de Carreteras, 2007), mientras que Standley (1920) cita el nombre de "pintillo". Es interesante que el mismo nombre común es aplicado en Durango para la especie relacionada *A. pintilla*.

Descripción de la especie

Rosetas cespitosas, rara vez solitarias, no surculosas, acaules o con un tallo corto no visible (cubierto de hojas), hasta de 75 cm de diámetro y hasta 65 cm de alto, subcompactas o abiertas; **hojas** 170 a 280, de color verde grisáceo a verde opaco, con bandas blancas sobre las dos caras y los márgenes, puberulentas, oblongas, angostadas gradualmente hacia el ápice, no curvadas hacia el centro de la planta, dorsalmente aquilladas cerca del ápice o sobre la mitad distal de la cara abaxial, ventralmente cóncavas excepto hacia la base donde son gruesas y marcadamente convexas a aquilladas, 13-23 cm de largo y 5.5-8.5 cm de ancho; márgenes córneos, blancos, 3-5 mm de ancho, enteros, el margen continuo hacia la base y hacia el ápice o a veces desprendido en la mitad distal; ápice de la hoja redondeado, franja blanca apical inconspicua, 1(-2) mm de ancho, destaca el color negro de la espina; espina de color casi negro, piramidal a lanceolada, gruesa, 2-2.8 cm de largo, ampliamente acanalada por arriba y redondeadamente aquillada por abajo, la base amplia y marcadamente decurrente sobre los ángulos de la hoja, usualmente con 3 dientes adyacentes que coronan a los ángulos de la hoja; **inflorescencia** erecta, densa, el pedúnculo robusto, 4.5-6.5 m de alto y hasta de 6.5 cm de diámetro, con brácteas cartáceas, deltoides en la base, lineales, largamente atenuadas hacia el ápice; **flores** usualmente en grupos de tres, sobre pedicelos trifurcados cortos y gruesos, perianto 4-4.4 cm de largo, ovario 1.8-2.1 cm de largo, gruesamente fusiforme, con cuello corto, tubo en forma de embudo, 3-5 x 8-9 mm; tépalos extendidos, subiguales, 18-22 x 4-6 mm, ampliamente lineales, planos hacia el ápice, los interiores algo aquillados, abrazando a los filamentos solamente en su mitad proximal, la parte distal plana, patente a refleja, con tinción púrpura, el ápice redondeado, filamentos rectos, 60-66 mm de largo, con tinción púrpura, insertados sobre el borde del tubo, anteras amarillas, 11-14 mm de largo; **cápsulas** y semillas no encontradas.

Distribución y Hábitat

Restringida al sureste de Coahuila, Región Arteaga-Ramos Arizpe, en lomeríos de conglomerado con afloramientos de caliza, en matorral xerófilo.

4. *Agave pintilla* S. González, M. González y L. Reséndiz, Acta Bot. Mex. 2011 (en rev.)

Nombres comunes

Pintillo, maguey pintillo.

Descripción de la especie

Rosetas cespitosas o solitarias, no surculosas, acaules, 30-60 cm de diámetro y 20-35 cm de alto, laxas, abiertas; **hojas** 60 a 180, divergentes, de color verde pálido a verde azulado, con bandas blancas sobre las dos caras y los márgenes, angostamente triangulares, angostadas gradualmente hacia el ápice, más anchas cerca de la base, dorsalmente redondeadas o aquilladas cerca del ápice, ventralmente cóncavas o planas hacia la base, 13-22 cm de largo y 5.8-8 cm de ancho; márgenes córneos, blancos, 3-5 mm de ancho, enteros, continuos hacia la base y hasta el ápice o terminando 2-3 cm debajo del ápice; ápice de la hoja agudo, destaca el color blanco de la banda apical de 5-10 mm de ancho; espina de color casi negro, angostamente piramidal a lanceolada, 2-2.9 cm de largo, ampliamente acanalada por arriba y aquillada por abajo, no o muy ligeramente decurrente sobre los ángulos de la hoja, usualmente con 3 dientes adyacentes que coronan a los ángulos de la hoja o al menos con una espina dorsal más corta; **inflorescencia** erecta, relativamente laxa, el pedúnculo 1.6-4.3 m de alto y hasta de 4.5 cm de diámetro, con brácteas cartáceas, deltoides, largamente atenuadas hacia el ápice; **flores** en pares, sobre pedicelos bifurcados, perianto 4-4.4 cm de largo, ovario 1.8-2.1 cm de largo, gruesamente fusiforme, verdoso, con cuello corto, tubo en forma de embudo, 3-5 x 8-10 mm; tépalos ascendentes a patentes, subiguales, 18-22 x 5-7 mm, ampliamente lineales, algo conduplicados y abrazando a los filamentos en la base, planos hacia el ápice, los interiores algo aquillados, el ápice redondeado, blanquecinos a blanco-verdosos, filamentos blanquecino verdosos o con tinción púrpura, rectos, 58-66 mm de largo, insertados sobre el borde del tubo, anteras amarillo cremoso, 11-15 mm de largo; **cápsulas** de consistencia leñosa, ampliamente oblongas, 2.2-2.4 x 1.6-1.8 cm, redondeadas en la base, muy cortamente apiculadas, valvas suborbiculares, 1.4-1.5 cm de ancho, sobre pedicelos gruesos 2-4 mm de largo; **semillas** negras, lustrosas u opacas, 4-5 x 2.5-4 mm, suborbiculares, semicirculares o lacrimiformes, reticulado-venosas sobre ambas caras, el margen bajo.

Distribución y Hábitat

Conocida solamente del sureste de Durango, en el municipio de El Mezquital, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, en lomeríos de conglomerado no consolidado, en matorral xerófilo y matorral subtropical (González et al. 2009). Es la especie de distribución más occidental dentro del complejo.

Otros nombres registrados para el complejo *A. victoriae-reginae*.

Estos nombres corresponden ya sea a híbridos, a formas o a cultivares obtenidos con fines ornamentales:

- *Agave nigra*, híbrido *A. asperrima* X *A. nickelsiae* (acc. Kolendo, 2009, con *A. nickelsiae* citado como *A. victoriae-reginae*)
- *Agave pumila* De Smet ex Baker, handbook Amarillideae, 172. 1888. Híbrido *A. lechuguilla* X *A. nickelsiae* (acc. Gentry, 1982), citando a *A. nickelsiae* como *A. victoriae-reginae* del este de Saltillo, Coah.)
- *Agave saltilloensis*, híbrido *A. asperrima* X *A. nickelsiae* (acc. Kolendo, 2009, con *A. nickelsiae* citado como *A. victoriae-reginae*)
- *Agave victoriae-reginae* f. *dentata* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 35. 1960
- *Agave victoriae-reginae* f. *latifolia* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 37. 1960
- *Agave victoriae-reginae* f. *longifolia* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 38. 1960
- *Agave victoriae-reginae* f. *longispina* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 37. 1960
- *Agave victoriae-reginae* f. *ornata* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 37. 1960
- *Agave victoriae-reginae* f. *stolonifera* H.Jacobsen, Kakteen Sukk. 11(6): 91, fig. 1960 (nom. inval., Art. 37.1) (Thiede, in Eggl, 2003)
- *Agave victoriae-reginae* f. *variegata* hort. (s.a.) (nom. inval., Art. 29.1) (Thiede, in Eggl, 2003)
- *Agave victoriae-reginae* f. *viridis* Breitung, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 32: 37. 1960 (sin las bandas blancas; corresponde al híbrido *A. nickelsiae* X *A. lechuguilla*, acc. Alsemgeest et al. 2007)
- *Agave victoriae-reginae* var. *compacta* hort. (s.a.) (nom. inval., Art. 29.1) (Thiede, in Eggl, 2003)
- *Agave victoriae-reginae* var. *stolonifera* hort. (s.a.) (nom. inval., Art. 29.1) (Thiede, in Eggl, 2003).

Agave victoriae-reginae s.s.³ se clasifica como sigue:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Superorden: Liliiflorae

Orden: Asparagales

Familia: Agavaceae

Género: *Agave*

Especie: *A. victoriae-reginae*

Binomio: *Agave victoriae-reginae*

Autor y año de publicación del binomio: T. Moore, 1875.

Cita del sistema taxonómico: Cronquist, Takht. & Zimmerm., 1966 (Espejo y López-Ferrari, 2008).

³ En adelante, cuando en el texto no se especifique que se está haciendo referencia al complejo *A. victoriae-reginae*, se indicará con "s.l." que se hace referencia al taxón en sentido amplio, es decir como se consideraba en trabajos previos, o con "s.s." cuando se trata de la especie *A. victoriae-reginae* en su sentido estricto, sin incluir a las otras dos especies del complejo.

Distribución

El complejo *Agave victoriae-reginae* es endémico al noreste y norte-centro de México, con tres taxa distribuidos en la provincia Sierra Madre Oriental y uno en la provincia Sierra Madre Occidental (Cuadro 3). Aunque su distribución es relativamente amplia, es marcadamente fragmentada, con poblaciones muy localizadas.

Los puntos de presencia de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* se presentan en la Figura 5. La cartografía de la distribución de cada uno de los taxa y del grupo en su conjunto se presentan en el **Apéndice 3.1**, con base en los puntos de colecta y observación.

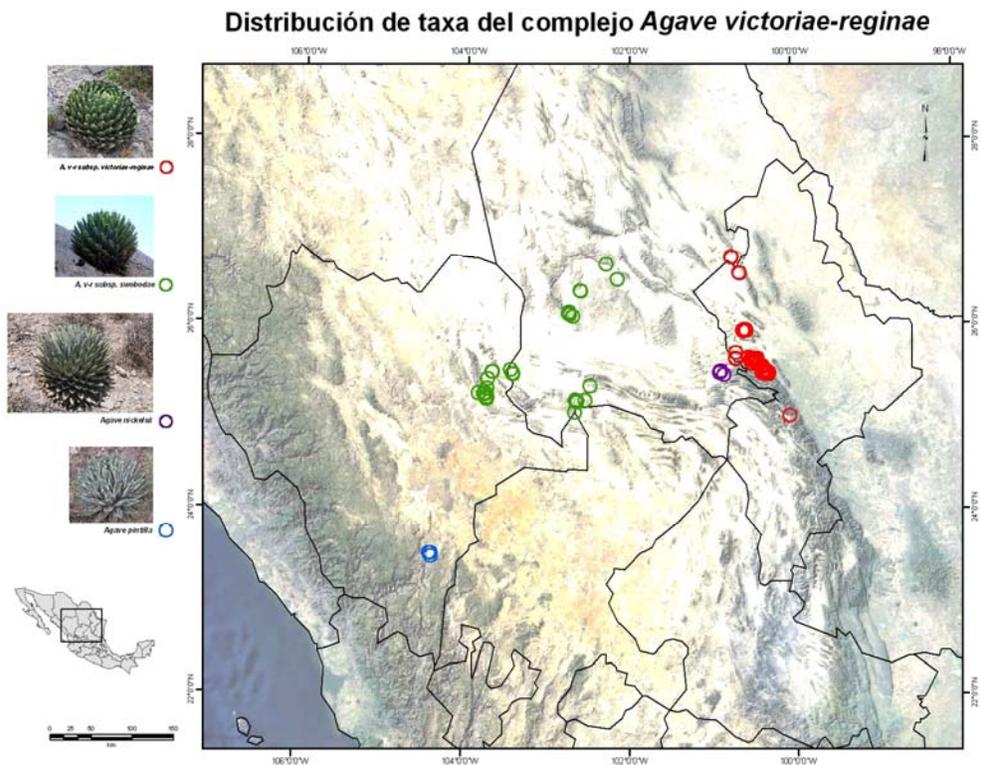


Fig. 5. Distribución de los componentes del complejo *Agave victoriae-reginae*.

Cuadro 3. Provincias y subprovincias fisiográficas en donde se distribuye el complejo *A. victoriae-reginae*. Fuente (INEGI 2010).

Distribución	<i>A. v-r v-r</i>	<i>A. v-r swob</i>	<i>A. nickelsiae</i>	<i>A. pintilla</i>
Provincia fisiográfica	Sierra Madre Oriental	Sierra Madre Oriental	Sierra Madre Oriental	Sierra Madre Occidental
Subprovincias	a) Gran Sierra Plegada b) Sierras y llanuras Coahuilenses	a) Sierras Transversales b) Sierra de La Paila c) Pliegues de Saltillo-Parras d) Sierras y llanuras Coahuilenses	discontinuidad fisiográfica en extremo E de subprov. Pliegues de Saltillo-Parras	Gran Meseta y Cañones Duranguenses

Uno de los componentes del complejo (*A. pintilla*), presenta una amplia disyunción hacia el suroeste (aprox. 200 kilómetros de la localidad más occidental previamente registrada), cerca de las estribaciones de la Sierra Madre Occidental al sureste del Estado de Durango.

La especie *A. victoriae-reginae* se conoce del occidente del estado de Nuevo León, centro y sur de Coahuila y oriente de Durango. Si se agrega la distribución de *A. pintilla* en la zona de disyunción del complejo al sur de Durango, las coordenadas extremas son las siguientes:

Cuadro 4. Coordenadas extremas del área de distribución de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae*.

	Lat. N	Long. W	Localidad
N	26°44'57"	-100°45'51"	al SW de Candela, Coah.
S	23°30'06"	-104°24'48"	El Troncón, camino a Temohaya, El Mezquital, Dgo.
W	23°32'49"	-104°25'00"	Los Pérez, al W, en terrenos del ejido Santa Gertrudis, al N de El Mezquital, Dgo.
E	25°02'30"	-100°03'46"	Cañón de Mireles, Rayones, N.L.

El complejo ocupa áreas asignadas a dos provincias fisiográficas (INEGI, 2010): Sierra Madre Oriental y Sierra Madre Occidental. Las localidades de *A. victoriae-reginae* se ubican en la Sierra Madre Oriental y sus extensiones hacia el norte y occidente a través del Desierto Chihuahuense, con una localidad disyunta al Suroeste, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental probablemente representando una distribución de tipo relictual. Todas las poblaciones del complejo se ubican al norte del Trópico de Cáncer.

Se registran nuevas localidades para los componentes del complejo, cuatro de las cuales amplían significativamente su distribución conocida: en Nuevo León, en los municipios de Bustamante, Mina y Rayones, en Coahuila en el municipio de

Candela, y en Durango en el municipio de El Mezquital. Esta última es la única que se encuentra fuera de la región del Desierto Chihuahuense y representa una disyunción de cerca de 200 kilómetros de la localidad más occidental previamente registrada. A nivel de cada taxón, la distribución es la siguiente:

A. victoriae-reginae subsp. *victoriae-reginae* es la de distribución más amplia y la de poblaciones más grandes, aunque de hábitat restringido, al igual que los otros miembros del grupo. Se localiza sobre escarpes de la Sierra Madre Oriental desde el Oeste de Nuevo León hasta el centro y sur de Coahuila y Este de Durango a través de las Serranías Transversales. Las poblaciones más grandes se ubican en la zona del Cañón de La Huasteca, N.L., en una zona que forma parte del Parque Nacional Cumbres de Monterrey dentro de la subprovincia Gran Sierra Plegada en la Sierra Madre Oriental.

Las otras dos especies son de distribución muy estrecha. *Agave nickelsiae* es endémica del sureste de Coahuila, de la región de Arteaga-Ramos Arizpe, mientras que *A. pintilla* presenta una distribución disyunta hasta el sureste de Durango (municipio de El Mezquital), en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental.

Se reconocen cuatro zonas en la distribución de *A. victoriae-reginae*, correspondientes a cada uno de los taxa del complejo (Fig. 6):

Zona 1. Sierra Madre Oriental y sus extensiones al norte y al occidente. En escarpes de caliza, ocasionalmente en lutitas o en coluviones al piedemonte (*A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*).

a) Santa Catarina - Rayones (Gran Sierra Plegada: cañón de La Huasteca y extensión hacia el SE de la misma cadena).

b) Candela, Coah. y Bustamante y Mina, N.L. (Sierritas aisladas con crestón calizo).

Los extremos de distribución de *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* son los siguientes:

Cuadro 5. Coordenadas extremas del área de distribución de *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*.

	Lat. N	Long. W	Localidad
N	26°44'57"	-100°45'51"	al SW de Candela, Coah.
S	25°02'30"	-100°03'46"	Cañón de Mireles, Rayones, N.L.
W	25°39'02"	-100°42'57"	Cañón Casa Blanca, García, N.L.
E	25°02'30"	-100°03'46"	Cañón de Mireles, Rayones, N.L.

Zona 2. Sur y SW de Coahuila y E de Durango (Cuatro Ciénegas, San Pedro, Parras, Viesca, Torreón; Lerdo). Escarpes de las prolongaciones al occidente de la Sierra Madre Oriental, sobre calizas (*A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda*).

Particularmente en la Sierra del Rosario, incluyendo el cañón de Fernández (en cuya base corre el río Nazas) y en pequeños cañones más o menos paralelos a dicho cañón se encuentra una gran cantidad de noas. Las coordenadas extremas donde se ha registrado *A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda* son las siguientes:

Cuadro 6. Coordenadas extremas del área de distribución de *A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda*.

	Lat. N	Long. W	Localidad
N	26°40'11"	-102°17'40"	Cuatro Ciénegas, al N del Valle del Hundido, Coah.
S	25°04'30"	-102°40'20"	Frentón de Ahuichila, Viesca, Coah.
W	25°16'30"	-103°50'30"	Sierra del Rosario, ca. Presa Francisco Zarco, Lerdo, Dgo.
E	26°30'34"	102°09'23"	Cuatro Ciénegas, al S; al SE de Valle del Hundido, Coah.

Registros de la presencia de *A. victoriae-reginae* para General Cepeda, Coah., sin referencias geográficas, no fueron confirmados.

Zona 3. Región Arteaga-Ramos, al SE de Coahuila. En lomeríos de conglomerado y afloramientos de caliza (*Agave nickelsiae*):

Cuadro 7. Coordenadas extremas del área de distribución de *A. nickelsiae*.

	Lat. N	Long. W	Localidad
N	25°31'00"	-100°53'28"	Ramos Arizpe, al NE de Saltillo, Coh.
S	25°28'29"	-100°51'39"	Loma Alta, al N de Arteaga, Coah.
W	25°29'54"	-100°54'46"	predio al lado de Rancho El Saucillo de Abajo, al SE de Ramos Arizpe, Coah.
E	25°28'32"	-100°51'38"	Loma Alta, al N de Arteaga, Coah.

Zona 4. El Mezquital, al sur de Durango. Lomeríos de conglomerado no consolidado (*Agave pintilla*)

Cuadro 8. Coordenadas extremas del área de distribución de *A. pintilla*.

	Lat. N	Long. W	Localidad
N	23°32'49"	-104°25'00"	Los Pérez, al W, en terrenos del ejido Santa Gertrudis, al N de El Mezquital, Dgo.
S	23°30'06"	-104°24'48"	El Troncón, por el camino a Temohaya, El Mezquital, Dgo.
W	23°32'49"	-104°25'00"	Los Pérez, al W, en terrenos del ejido Santa Gertrudis, al N de El Mezquital, Dgo.

E	23°30'49"	-104°23'39"	Agua Zarca, al W de la carretera Durango-El Mezquital, Dgo.
---	-----------	-------------	---

Los registros georreferenciados derivados de las colecciones y observaciones en campo se incluyen en una base de datos en Access (**Apéndice 1**), a partir de la cual se elaboró cartografía de la distribución registrada para la especie (Apéndice 3.1). Los términos sobre fisiografía se basan en INEGI (2000). A partir de los datos georreferenciados de distribución y de información sobre las principales variables ambientales que determinan dicha distribución, se alimentó una base de datos para modelar la distribución potencial utilizando Desktop GARP en una primera fase y posteriormente MAXENT.

La base de datos en Access incluye localidades georreferenciadas, información ecológica y datos sobre la especie en su hábitat. Los números (1 a 4) de la primera columna representan a los cuatro taxa reconocidos para el complejo *A. victoriae-reginae*. Los números seguidos de una x representan individuos híbridos. No se localizaron vouchers depositados en MEXU o en otra colección para las referencias basadas en el informe de Chávez Ávila (1996), pero varias plantas obtenidas a través de semillas colectadas durante dicho proyecto están cultivadas a la entrada al Instituto de Biología de la UNAM (García Mendoza, com. pers.). Las elevaciones para los registros de Chávez Ávila (1996) se modificaron en esta base a partir de Google Earth, ya que los registros originales no coincidían con las localidades.

La **distribución potencial** de cada uno de los componentes del complejo se presenta en la Figura 6. Los mapas de distribución potencial fueron generados en la CONABIO mediante modelación usando MAXENT (Ver **Apéndice 3.2**). Como en otros casos, la distribución potencial incluye áreas que reúnen las condiciones ambientales para que se presente el taxón pero en las que éste, por razones tanto biológicas como históricas, no se ha alcanzado a establecer o ya desapareció de ahí. En otros casos, la extensión fuera del área de distribución real se debe a la resolución y escala de los datos de los que se dispone para hacer las modelaciones.

La distribución potencial modelada para *A. victoriae reginae* subsp. *victoriae-reginae* (Fig. 6, verde) y para *A. victoriae reginae* subsp. *swoboda* (Fig. 6, rojo), corresponde en términos generales a las esperadas para ambas subespecies si se eliminaran las áreas correspondientes a depósitos aluviales. Ambos taxa restringen su distribución a sierras, pero por razones de escala aparecen en la figura las planicies aluviales de las partes bajas.

El área de distribución potencial de *A. nickelsae* (Fig. 6, azul) está mucho más apegada a la realidad pero también por razones de escala, forma una mancha continua. La especie es de distribución restringida a lomeríos bajos de conglomerado y caliza y se encuentra ausente de los aluviones que los rodean.

Para el caso de *A. pintilla* (Fig. 6, lila), también restringida a lomeríos de conglomerado, los modelos indican una distribución potencial que extiende ampliamente la zona donde la especie se ha detectado. Aunque es muy probable que en la medida en que el área sea más explorada se encuentren nuevas poblaciones de *A. pintilla*, la extensión hacia el suroeste (Cañón del Río Mezquital) parece estar derivada de la escala de los datos analizados ya que la fisiografía no corresponde a la de lomeríos donde la especie se desarrolla.

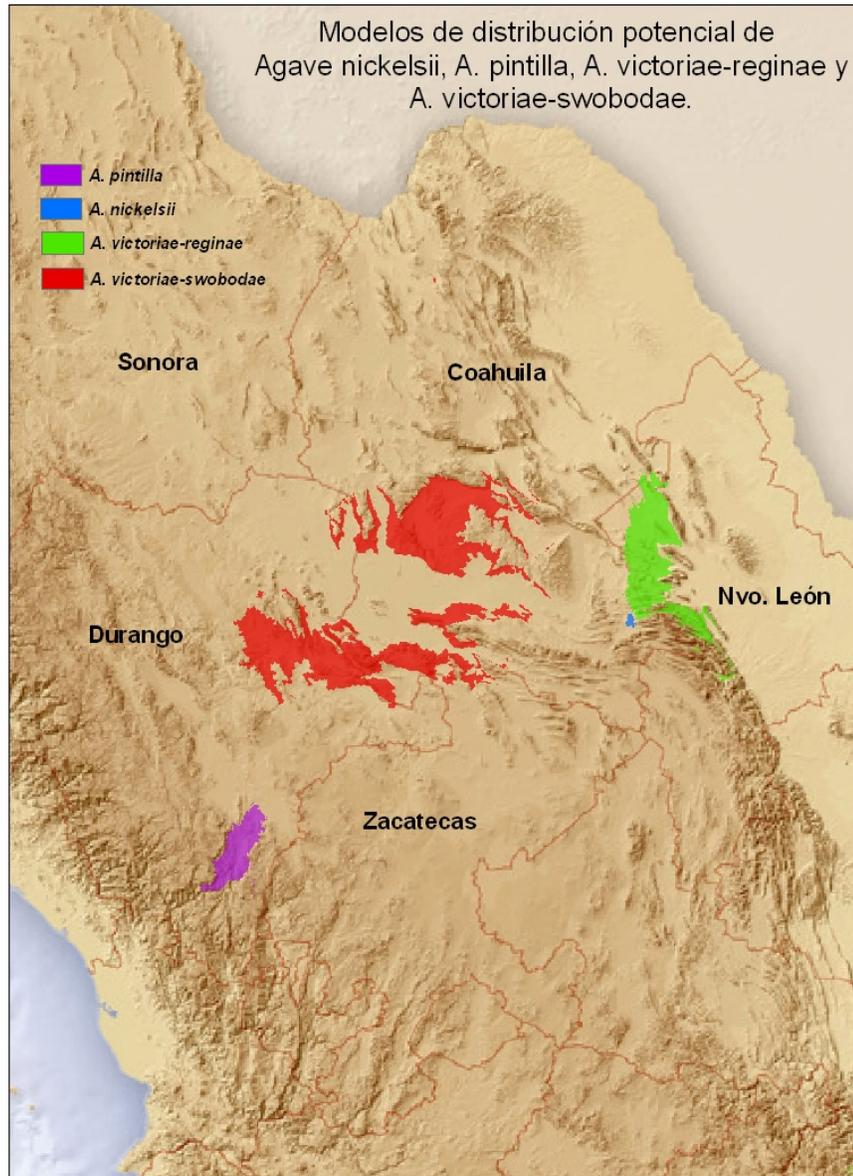


Fig. 6. Distribución potencial de los componentes del complejo *Agave victoriae-reginae*. Modelos obtenidos en la CONABIO mediante MAXENT.

Las principales variables ambientales que determinan la distribución del complejo fueron definidas a partir de datos de campo, bases de datos y cartografía. Debido a que algunas de las variables ambientales se definen a nivel muy local y no a nivel de región, la información obtenida originalmente de cartografía y bases de datos del INEGI resultó inadecuada para muchos de los sitios específicos donde se encuentra, por lo cual se realizaron ajustes con base en observaciones de campo y extrapolación de datos de sitios cercanos. La información se incluye en la Hoja de cálculo Hábitat (**Apéndice 5**).

Hábitat (ver **Apéndice 2.2**)

Para cada población se registran datos sobre las características abióticas del sitio (elevación sobre el nivel del mar, geomorfología, substrato), el tipo de vegetación donde se encuentra, las especies dominantes fisonómicamente, presencia o ausencia de efecto nodriza, presencia o ausencia de corriente de agua (intermitente o permanente) a menos de 2 km de distancia y tipo de clima en el que se desarrolla. Un resumen de las características del hábitat donde se desarrollan los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* se presenta en el Cuadro 9.

Principales variables ambientales del hábitat

Elevación y sistemas de topoformas

El rango altitudinal en el que se desarrollan los componentes del complejo va de los 564 a los 1690 msnm, correspondiendo la menor elevación a las poblaciones más boreales conocidas (Candela, Coah.).

Cuadro 9. Características del hábitat donde se desarrolla el complejo *A. victoriae-reginae*. *A. v-r v-r* = *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*; *A. v-r swob* = *A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda*.

MX = matorral xerófilo; MSM = matorral submontano; MST = matorral subtropical.

At = arroyo intermitente, Att = arroyo estacional de tipo torrencial en sitios abiertos, Rt = río de corriente intermitente, Rp = río permanente, Rp <3.5 Km = río permanente a menos de 3.5 Km de distancia.

Hábitat	<i>A. v-r v-r</i>	<i>A. v-r swob</i>	<i>A. nickelsiae</i>	<i>A. pintilla</i>
Elevación m snm	560 – 1700	860 - 1550	1500 - 1700	1440 - 1580
Geomorfología	sierra plegada cañón sierra baja	sierra cañón	lomerío	lomerío
Topoforma	escarpe ladera pronunciada piedemonte crestas de sierras bajas	escarpe ladera pronunciada piedemonte crestas de sierras	borde y cima de lomerío	ladera de lomerío
Substrato	caliza, coluvión, raro en lutita o en conglomerado	caliza, raro en coluvión	conglomerado con caliza	conglomerado, raro en arenisca
Suelo predominante	litosol, regosol calcárico	litosol regosol calcárico	regosol calcárico	regosol calcárico
Tipo de vegetación	MX, MSM	MX, MX/MSM	MX	MST/MX
Tipo de clima	BS ₀ h, BW	BW	BS ₀ k	BS ₀ h
Corriente agua < 2 Km	Rt, At, Att	Rp, At, Rp <3.5 Km	At, Att	At, Rp
Grado de perturbación	Leve	Moderado	Intenso	Intenso

1. *Agave victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* prospera entre los 564 y los 1684 m, sobre escarpes de pendiente muy pronunciada (riscos o "relices"), con frecuencia verticales (más de 170%), en cañones estrechos que forman parte de la Sierra Madre Oriental, subprovincia Gran Sierra Plegada. La topografía de esta zona se caracteriza por una sucesión estructural de fuertes pliegues paralelos con anticlinales (crestas) y senos (sinclinales); el flexionamiento de las rocas en las crestas las estira y las fractura, haciéndolas más susceptibles a los procesos erosivos, por lo que en su estado actual de desarrollo, son comunes en esta sierra las estructuras constituidas por dos flancos residuales de un anticlinal, con un valle al centro (CONANP, 2006). Esta topografía de anticlinorio es la típica del Cañón

de La Huasteca, donde se encuentra la población más grande de esta subespecie. Ocasionalmente (5% de las poblaciones visitadas), en la misma zona de La Huasteca, *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* se encuentra sobre coluviones de piedemonte.

En menor proporción se desarrolla también sobre crestas de roca caliza con pendientes pronunciadas que coronan sierritas bajas aisladas dentro de la región del Desierto Chihuahuense en Candela, Coah. y en Bustamante y Mina, N.L. En menor escala, se desarrolla también sobre coluviones en las bases de las crestas. Estas poblaciones no están asociadas a cañones estrechos pero en las partes bajas se encuentran cauces de arroyos.

2. *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae* se encuentra entre los 865 y 1550 m, sobre escarpes por lo general también de pendiente pronunciada, en la región de las Serranías Transversales que se derivan de la Sierra Madre Occidental y atraviesan el Desierto Chihuahuense hacia el occidente.

3 y 4. *Agave nickelsiae* y *A. pintilla* se desarrollan en un estrecho rango altitudinal, el primero entre los 1500 y 1690 m y el segundo entre los 1440 y 1580 m, ambos sobre lomeríos bajos de conglomerado con afloramientos de caliza, particularmente en las orillas de la parte alta de las lomas, aunque *A. pintilla* se encuentra también en laderas con escasa pendiente.

Exposición: En poblaciones de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* que se desarrollan en cañones, por lo general no se manifiesta el efecto de exposición; por ejemplo, *A. victoriae reginae* subsp. *victoriae reginae* es abundante en todas las exposiciones dentro del Cañón de La Huasteca. Sin embargo, en las poblaciones que se desarrollan sobre laderas expuestas, las plantas tienden a ser más abundantes en exposiciones hacia el oriente debido al efecto desecante de la insolación en las exposiciones al occidente, aunque esto presenta excepciones, como en San Pedro de Las Colonias, Coah., donde *A. victoriae reginae* subsp. *swobodae* se desarrolla bien sobre exposiciones al oeste.

Substrato, edafología

Todos los componentes del complejo *Agave victoriae-reginae* se desarrollan únicamente sobre sustratos de origen sedimentario, principalmente sobre roca caliza originada de sedimentos marinos y en menor proporción sobre conglomerado o coluviones; rara vez sobre arenisca, lutita o toba calcárea (un tipo de caliza).

Los suelos son siempre someros, predominando el litosol y el regosol calcárico. Esta restricción a sustratos de origen sedimentario y a suelos muy someros muestra consistencia entre todas las áreas de distribución reconocidas para el complejo.

1. ***Agave victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*** se localiza predominantemente sobre escarpes de roca caliza. Los suelos dominantes son litosoles restringidos a grietas y oquedades en las áreas de riscos. En menor escala, se desarrolla también sobre coluviones y conglomerados en piedemonte en las bases de los riscos.

En la zona de sierritas, la subespecie *victoriae-reginae* se desarrolla sobre crestas calizas y en menor escala, sobre coluviones en las bases de las crestas. Los suelos dominantes son litosoles en las grietas y oquedades de las crestas calizas, mientras que en las bases de las crestas crecen sobre regosoles calcáreos.

2. ***Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae*** se desarrolla sobre paredes calizas. Los suelos dominantes son litosoles en las grietas y oquedades de las crestas calizas. En menor escala, se desarrolla también sobre coluviones en partes más bajas, donde logra formarse regosol.

3. ***Agave nickelsiae*** se desarrolla en lomeríos de conglomerado con suelo rúdico y abundantes fragmentos de roca caliza aflorando en la superficie. Los suelos predominantes son regosoles calcáricos (cuando superan los 10 cm de profundidad) y leptosol calcárico (Herrera Pedroza, com. pers.).

4. ***Agave pintilla*** se restringe a lomeríos de conglomerado con afloramientos calizos, aunque pueden encontrarse fragmentos de roca ígnea provenientes de los alrededores. Los suelos dominantes son regosoles calcáricos.

La clara preferencia de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* por calizas y por conglomerados reflejan que se ve favorecida por altas concentraciones de carbonato de calcio (CaCO_3).

Tipos de vegetación y asociaciones en las que se desarrollan los miembros del complejo *Agave victoriae-reginae*

En todas las comunidades vegetales, incluyendo los matorrales xerófilos, es común encontrar elementos indicadores de humedad ambiental, como son *Selaginella* sp. y diversas especies de Pteridófitas.

No se detectó efecto nodriza, excepto para las plantas de *A. pintilla*.

Las plantas de *A. victoriae-reginae* creciendo sobre escarpes no están usualmente asociadas a nodriza y en los casos en que crecen junto a otras plantas la situación parece más bien derivada del aprovechamiento por parte de esas especies de la oquedad donde se acumula algo de suelo.

1. *Agave victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*

Zona 1a (Gran Sierra Plegada, Cañón de La Huasteca y cañones adyacentes): Matorral xerófilo, principalmente rosetifolio sobre escarpes de roca caliza,

raramente en luitas; ocasionalmente Matorral submontano sobre coluviones en piedemonte.

En la localidad con mayor número de individuos de *A. victoriae-reginae*, en el Cañón de La Huasteca, sobre taludes rocosos, el matorral xerófilo es de tipo rosetifolio, predominan:

Hechtia texensis S. Watson, *Agave bracteosa* S. Watson ex Engelm., *A. victoriae-reginae*, *A. lechuguilla* y *A. striata* Zucc., con *Dasyllirion berlandieri* S. Watson.

Sobre coluviones en piedemonte *A. victoriae-reginae* crece en matorrales con elementos de submontano:

Cordia boissieri (anacahuita), *Acacia amentacea* (chaparro prieto), *Celtis pallida* (granjeno), potro (*Caesalpinia mexicana*), *Havardia pallens* (tenaza), *Bernardia myricaefolia*, *Aloysia gratissima*, *Leucophyllum texanum* (cenizo), *Diospyros texana* (chapote), *Croton fruticosus*, *Cylindropuntia leptocaulis* (tasajillo), *C. imbricata* y *Wedelia hispida*.

Acacia farnesiana (huizache), *A. amentacea*, *Celtis pallida*, *Helietta parvifolia* (barreta) y *Yucca* (palma china).

Helietta parvifolia, *Lippia graveolens* (orégano), *Cordia boissieri*, *Cylindropuntia leptocaulis*.

Opuntia sp., *Lycium*, *Cordia boissieri*, *Tiquilia canescens*, *Mimosa* sp.

Gochnatia hypoleuca, *A. lechuguilla*, *A. striata*, *Helietta parvifolia*, *Selaginella* sp.

En lugares más protegidos crece en matorral submontano con arbustos o arbolitos de *Helietta parvifolia* (barreta), *Acacia berlandieri* Benth. (huajillo), *Gochnatia hypoleuca*, *Mortonia greggii* A. Gray y *Neopringlea integrifolia*.

Zona 1b (sierritas del Desierto Chihuahuense): *Agave victoriae reginae* crece con *Hechtia* sp. sobre las paredes calizas de crestas de sierritas bajas, en comunidades de matorral xerófilo, principalmente rosetifolio, a veces con elementos de matorral submontano:

Hechtia sp. y *A. victoriae-reginae* con *Helietta parvifolia*, *Fouquieria splendens*, *Echinocereus* y *Opuntia* sp., encima de laderas dominadas por *Lippia graveolens*, *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisiphylitica*, *Hechtia* sp., *Pleuraphis* sp., *Acacia* spp. y escasas *Gochnatia hypoleuca*, *Leucophyllum frutescens*, *Prosopis glandulosa*, *Viguiera stenoloba* y *Castela texana*.

Fouquieria splendens, *Larrea tridentata*, *A. lechuguilla*, *Castela texana*, *Opuntia* sp. y *Prosopis glandulosa*.

En los afloramientos rocosos de laderas *A. victoriae-reginae* es escaso, asociado con *Flourensia cernua*, *Viguiera stenoloba*, *Euphorbia antisiphilitica*, *A. lechuguilla*, *Hechtia* sp.

2. *Agave victoriae-reginae* subsp. *swobodae*

Zona 2 (Cuatro Ciénegas, San Pedro, Viesca, Torreón, Lerdo): Matorral xerófilo, principalmente rosetifolio, muy rara vez Matorral submontano. Sobre escarpes de roca caliza, con las siguientes asociaciones vegetales:

Hechtia spp., *A. lechuguilla*, *A. asperrima*, *Yucca rigida*, *Fouquieria splendens* y *Tecoma stans* (en el Cañón del Indio, al S de Torreón).

Hechtia spp., *A. lechuguilla*, *Fouquieria splendens* (Cañón de Fernández, alrededores de la Presa Fco. Zarco).

Hechtia spp., *Opuntia rufida*, *A. lechuguilla*, *E. antisiphilitica*, *Agave asperrima*, *Y. rigida*, Cactáceas diversas (en el Cerro de las Noas del cañón de Ahuichila, cerca de Viesca).

Hechtia spp. y *Opuntia* spp. (en sierritas al NE de San Pedro de Las Colonias).

Agave lechuguilla, *Hechtia* spp., *Euphorbia antisiphilitica* y *Fouquieria splendens*, coronando laderas con *Larrea tridentata*, *Lippia graveolens* y *Acacia crassifolia* (en paredes calizas del Cerro Mulato, cerca de León Guzmán, Dgo.)

Hechtia spp., *Agave lechuguilla*, *Fouquieria splendens*, *Opuntia* sp., *Echinocereus* sp. (Cerro Mulato, cerca de León Guzmán, Dgo.)

Opuntia rufida, *Jatropha dioica*, *Hechtia* spp., *F. splendens*, *Acacia* sp., Cactaceae (Picacho de León Guzmán).

Hechtia spp., *Yucca rigida*, *Acacia berlandieri*, *F. splendens*, *Agave striata*, *J. dioica*, Cactaceae (Cañón de Fernández, Potrerillos).

Fouquieria splendens, *Dasyllirion*, *Yucca rigida*, *Agave lechuguilla*, *Hechtia* spp. (Cañón de Fernández, al N de Graceros).

En sitios con coluvión en la base de riscos se mezclan elementos de matorral xerófilo y matorral submontano: *Acacia berlandieri*, *Gochnatia hypoleuca*, *Agave lechuguilla*, *Hechtia* spp. (Cañón de Fernández, al N de Graceros).

3. *Agave nickelsiae*

Zona 3 (Arteaga y Ramos Arizpe): Matorral xerófilo.

En lomeríos de conglomerado con suelo rúdico y abundantes fragmentos de roca caliza aflorando en la superficie. Los suelos predominantes son regosol calcárico (cuando superan los 10 cm de profundidad) y leptosol calcárico (Herrera Pedroza, com. pers.). La vegetación es de matorral xerófilo, con asociaciones vegetales dominadas por los siguientes elementos:

Tiquilia canescens y otras Boragináceas, *Mimosa* sp., *Agave asperrima* X *A. nickelsiae*, *A. lechuguilla* y escasas *Fouquieria splendens*, *Viguiera stenoloba*, *Larrea tridentata*, híbridos de *A. nickelsiae* X *A. asperrima*, *Lophophora williamsii*.

Agave lechuguilla, *Buddleja marrubiifolia*, *Agave striata*, *Hechtia* sp., *Dasyllirion* sp., escasa *Larrea tridentata*.

Parthenium incanum, *Buddleja marrubifolia*, *Aristida* sp., Asteracea, *Larrea tridentata* y *Opuntia leptocaulis*.

4. *Agave pintilla*

Zona 4 (El Mezquital): Matorral xerófilo relictual y matorral subtropical.

Crece en lomeríos de conglomerado no consolidado con abundante CaCO_3 y drenaje deficiente debido a la presencia de una capa ócrica, dura y costrosa, que impide la penetración de agua hacia el subsuelo. La sequedad y dureza del suelo es desfavorable para la germinación y el establecimiento de las plantas. El agua, al no poder penetrar al suelo, se va en escorrentías superficiales provocando fuerte erosión.

La vegetación es de matorral xerófilo de tipo relictual en medio de matorral subtropical, así como en matorral subtropical en las siguientes asociaciones:

Fouquieria splendens, *Myrtillocactus geometrizans*, *Prosopis laevigata* y *Cercidium*, con frecuencia con *Jatropha dioica*, rara vez con *Agave durangensis*.

Prosopis laevigata, *Myrtillocactus geometrizans*, *Cercidium* sp., *Lycium* sp., *Fouquieria splendens*, *Ipomoea murucoides*.

Fouquieria splendens, *Jatropha dioica*, *Ipomoea murucoides*, *Lippia graveolens*.

Acacia neovernicosa, *Krameria* sp., *Atriplex* sp. y *Fouquieria splendens* con *Euphorbia antisiphylitica*, *Jatropha dioica*, *Opuntia leptocaulis*, *Agave durangensis*, *Agave* cf. *salmiana*, *Eysenhardtia* sp., *Myrtillocactus geometrizans*. En las partes más bajas con *Prosopis laevigata* y *Cercidium*.

Acacia neovernicosa y *Fouquieria splendens* con *Jatropha dioica* y *Dasyllirion durangensis* o con *Ipomoea murucoides*, *Tecoma stans*, *Lippia graveolens* y *Jatropha dioica*.

Clima

Los componentes del complejo se desarrollan en climas secos (BS, Semisecos, con sus variantes "el más seco" (BS₀) y "el menos seco" (BS₁) y Muy secos (BW) de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1987). La Temperatura media anual varía entre 17.8 y 21.9°C y la Precipitación media anual entre los 164 y 469 mm.

A. victoriae-reginae subsp. *victoriae-reginae*, subregión 1a (Santa Catarina, García): BS₀h (Seco semicálido)

A. victoriae-reginae subsp. *victoriae-reginae*, subregión 1b (Candela, Mina, Bustamante): BW (Muy seco)

A. victoriae-reginae subsp. *swobodae*, Subregión 2 (Cuatro Ciénegas, San Pedro, Viesca, Torreón, Lerdo): BW (Muy seco).

A. nickelsiae (Arteaga y Ramos Arizpe): BS₀k, BS₀h (Seco templado o seco semicálido)

A. pintilla (El Mezquital): BS₀h (Seco cálido o semicálido (BSh))

Cercanía a corrientes de agua:

Existe una correlación entre la presencia de *A. victoriae-reginae* s.s. y corrientes de agua, lo cual fue sugerido previamente por Chávez Ávila (1996). Las corrientes asociadas van por lo general a menos de 2 km de distancia y pueden ser intermitentes (la mayoría) o permanentes, provocando una mayor humedad ambiental (**Apéndice 5**, hoja de cálculo Hábitat; ver también imágenes en Apéndice 2.2, imagen Cañón de La Huasteca con niebla).

En el Apéndice 5 y el Cuadro 9 se usan las siguientes claves en la Columna "Corriente agua <2 Km":

At = arroyo intermitente

Att = arroyo estacional de tipo torrencial en sitios abiertos

Rt = río de corriente intermitente

Rp = río permanente

Rp <3.5 Km = río permanente a menos de 3.5 Km de distancia

Para las localidades de las sierritas de la región 1b (Candela, Coah., Bustamante y Mina, N.L.) y para los lomeríos de la región de Ramos Arizpe, Coah., las corrientes asociadas son de carácter marcadamente estacional, derivadas de los chubascos ocasionales pero intensos que son típicos de esa parte del Desierto Chihuahuense. Su presencia se reconoce por cauces de varios metros de ancho marcados sobre el área. Se marcan como "Att" en la hoja de cálculo Hábitat.

El término "río intermitente" (Rt) se refiere a corrientes que aunque son de carácter intermitente están clasificadas como río. Destaca en este caso el Río Santa Catarina, la corriente más importante dentro del Parque Nacional Cumbres de

Monterrey donde se ubica el Cañón de La Huasteca, que es la localidad de mayor concentración de poblaciones de *A. victoriae-reginae* s.s.

Los únicos ríos permanentes asociados a la distribución de miembros del complejo *A. victoriae-reginae* son el Nazas, Aguanaval y El Mezquital. En las cercanías de los dos primeros se desarrollan parte de las poblaciones de *A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda*, mientras que bajo la influencia de El Mezquital crece *A. pintilla*.

Grado de perturbación (fragmentación y degradación del hábitat).

Ver **Apéndice 2.3** (Amenazas_usos).

El grado de perturbación del hábitat varía entre los taxa del complejo *A. victoriae-reginae*, desde leve hasta muy intensamente perturbado.

Las poblaciones de *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* y subsp. *swoboda* que se desarrollan sobre riscos, se presentan en matorrales xerófilos rupícolas con perturbación baja y no fragmentados, ya que por su localización son poco afectadas por actividad humana. Sin embargo, las de las partes más bajas o las ubicadas en piedemonte presentan perturbación media a alta, siendo afectadas por obras de infraestructura (bancos de materiales, construcción de caminos, urbanización). Las poblaciones de *A. victoriae-reginae* no protegidas en escarpes se ven afectadas asimismo por efectos del sobrepastoreo.

El hábitat de *A. nickelsiae* se encuentra fragmentado y degradado en grado extremo, debido a que la especie se desarrolla solamente sobre lomeríos en los alrededores del área conurbada de Saltillo, Coah., en sitios sujetos a un alto grado de perturbación por ser parte de terrenos en venta para urbanización, construcción de caminos, para extracción de materiales para construcción y por usarse para prácticas de motociclismo. Anteriormente (hasta hace 15 años) se practicaba en el área la ganadería extensiva de caprinos. La fuerte fragmentación del hábitat está afectando a las poblaciones y contribuyendo a la disminución de la planta.

El hábitat de *A. pintilla* se encuentra fuertemente fragmentado e impactado por efectos de sobrepastoreo y por obras de infraestructura (construcción de caminos).

Estudio poblacional

Se determinó la densidad de la población (ind/Ha) para cada taxón con base en muestreos en cuadrantes de 100 m². Se cuantificaron las plantas maduras, los juveniles, reproductores (individuos en floración) y plantas muertas; en las poblaciones creciendo sobre escarpes -que en el caso de *A. victoriae-reginae* representan a la mayor parte de la población- no se cuantificaron plántulas debido a que éstas no se perciben de manera confiable en los análisis visuales de imágenes digitales. Con base en la superficie ocupada por cada población se estimó el número de individuos (**Apéndice 6** Hojas de cálculo_demografía).

Es importante considerar que la distribución y la densidad de las poblaciones del complejo *A. victoriae-reginae* es sumamente heterogénea ya que existe una gran variación en el número de individuos por área incluso en áreas contiguas, razón por la cual la información presentada es solamente un ejercicio de aproximación a la situación poblacional de la especie.

Las poblaciones de *A. victoriae-reginae* s.s. se desarrollan principalmente sobre escarpes, y están en su mayoría formadas por individuos solitarios. En las poblaciones de *A. nickelsiae* y *A. pintilla* predominan las agrupaciones en pequeñas colonias restringidas a lomeríos de conglomerado y separadas entre sí desde pocas decenas a varios cientos de metros. Pero aún *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*, cuyas poblaciones son relativamente uniformes, presenta una distribución sumamente irregular. Un ejemplo puede apreciarse en los datos registrados en las estaciones de muestreo 6 y 13 de la localidad Cañón de La Huasteca (Cuadro 10). Los de la estación 6 son repeticiones en un muestreo directo sobre la población; los de la estación 13 provienen de un muestreo en población de piedemonte y otro de una ladera contigua.

Cuadro 10. Plantas de *Agave-victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* en 100 m² en sitios contiguos de dos poblaciones en el Cañón de la Huasteca, N.L.
 mad = individuos maduros; mad-fl = maduros en floración; juv = individuos juveniles; mue = individuos muertos.

Localidades	mad	mad-fl	juv	mue
H 6-1: 25-33'24" N, 100-24'18" W	0	0	0	1
H 6-5: 25-33'24" N, 100-24'17" W	9	0	0	3
H 13-1: 25-38'57" N, 100-31'25" W conglomerado	1	0	0	1
H 13-2: 25-38'59" N, 100-31'25" W Caliza	13	1	2	2

Los datos demográficos de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* se presentan en los Cuadros 10a, 10b, 10c y 10d, derivados de las hojas de cálculo que se presentan en el Apéndice 6.

De las tres especies del complejo, *A. victoriae-reginae* incluye, por mucho, el mayor número de individuos, sobresaliendo la subsp. *victoriae-reginae* (Cuadro 10a), con densidades que varían entre 0.1 y 26 individuos/100 m², con un promedio de 517.9 individuos/Ha en una superficie estimada de 461 Ha y un mínimo estimado de 238,905 individuos vivos. La mayor parte de las poblaciones se encuentran en el Cañón de La Huasteca y otros cañones cercanos, sobre escarpes con pendiente pronunciada cuya superficie suma más de 407 Ha, además de ocupar sitios de piedemonte y algunos lomeríos en una superficie de 21.9 Ha en la misma región. Las densidades más altas en esa zona se registran para el Cañón de San Cristóbal. Una segunda área de distribución para *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* se ubica al norte de la subprovincia de la Gran Sierra Plegada, en sierritas de crestas calizas aisladas en forma de islotes en la zona del Desierto Chihuahuense. Aquí, las plantas de esta subespecie ocupan unas 32 Ha, particularmente sobre las crestas calizas (Cuadro 10a).

A. victoriae-reginae presenta buena tasa de reclutamiento de acuerdo a las observaciones realizadas en campo pero el número de plántulas no fue

cuantificado debido al tipo de muestreo (análisis visual de imágenes) para las poblaciones de escarpes, que son las que predominan para esta especie.

Cuadro 10a. Resumen de parámetros demográficos de *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*: estimación de individuos maduros, reproductores, juveniles y plantas muertas; ND = datos no disponibles. La referencia a las poblaciones de donde parten los datos se presenta en la Hoja de cálculo "A v-r vr" del Apéndice 6. Datos por separado para: a) Cañón de La Huasteca y cañones anexos (subprovincia Gran Sierra Plegada), b) Otras = poblaciones de sierritas fuera de la zona de cañones; (E) = poblaciones que se desarrollan sobre escarpes; (L) poblaciones sobre coluviones de piedemonte.

LOCALIDADES	MADUROS	FLORACIÓN	JUVENILES	PLÁNTULAS	MUERTOS	TOTAL VIVOS	TOTAL MADUROS	DENSIDAD / Ha	Superficie (Ha)
Huasteca y cañones anexos (E)	124,411.8	7,621.0	30,118.2	ND	2,974.0	165,929.0	132,032.8	407.5	407.2
Otras (E)	24,430.0	3,516.5	6,958.0	ND	11,417.5	46,322.0	27,946.5	1,731.7	26.8
Subtotal (E)	148,841.8	11,137.5	37,076.2	ND	14,392	212,251.0	159,979.3	489.2	433.9
Huasteca y cañones anexos (L)	13,728.0	192.0	2,384.0	6,000.0	384.0	22,688.0	13,920.0	1,035.0	21.9
Otras (L)	2,860.0	0.0	1.0	ND	1,670.0	4,530.0	2,860.0	1,017.5	5.5
Subtotal (L)	16,588.0	192.0	2,624.0	6,000.0	2,054.0	27,458.0	16,780.0	1,001.4	27.4
Total	165,430.0	11,329.5	39,700.2	6,000.0 + ND	16,445.5	238,905.0	176,759.0	517.9	461.3

Agave victoriae-reginae subsp. *swobodae* llega a alcanzar densidades de 24 individuos/100m². Dado que la superficie sumada de los escarpes donde preponderantemente se desarrolla es muy pequeña (26.1 Ha), la densidad calculada por hectárea resulta alta (671 individuos) (Cuadro 10b). Aquí es conveniente mencionar que la superficie estimada se extiende en una amplia región de alrededor de 1,5 millones de hectáreas (ver cartografía, Apéndice 3) y que es muy probable que la subespecie se encuentre en otros sitios no registrados dentro de esa región.

Cuadro 10b. Resumen de parámetros demográficos de *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae*: estimación de individuos maduros, reproductores, juveniles y plantas muertas; ND = datos no disponibles. La referencia a las poblaciones de donde parten los datos se presenta en la Hoja de cálculo "A v-r swob" del Apéndice 6.

<i>A. victoriae-reginae</i> ssp. <i>swobodae</i>	MADUROS	FLORACIÓN	JUVENILES	PLÁNTULAS	MUERTOS	TOTAL VIVOS	TOTAL MADUROS	DENSIDAD / Ha	Superficie (Ha)
Total	11,365	2,206.6	3,941.6	ND	5,102	17,513.2	13,572.0	671.0	26.1

El número estimado de individuos para *A. nickelsiae* es de 330, con una densidad de 1.4 ind/Ha (Cuadro 10c), pero con una distribución muy heterogénea ya que la especie se desarrolla en colonias que varían entre 1 y 18 individuos maduros, en su mayoría con menos de 8. Las colonias se restringen a la parte alta o los bordes de lomeríos de conglomerado y caliza, con frecuencia están muy espaciadas y sobrepasadas en número por las colonias de híbridos de *A. nickelsiae* con *A. asperrima* y *A. lechuguilla*. Los individuos en floración son muy escasos y predomina la reproducción vegetativa.

El reclutamiento en las poblaciones de *A. nickelsiae* es bueno, con 5 a 15 plántulas por colonia producidas mediante rizomas, excepto en la población de Loma Alta (la única registrada para el municipio de Arteaga, Coah.) donde el reclutamiento es muy bajo (2 plántulas) y donde la frecuencia de hibridación con *A. lechuguilla* es alta, así como en lo que fue una población en Ramos Arizpe (estación 3, ver Apéndice 2) la cual ha desaparecido por roturación del suelo. En general para la especie se registran más individuos muertos que plantas maduras. La especie se ha registrado en lomeríos con una superficie aproximada de 236 Ha, los cuales se extienden en un área general de casi 5,000 Ha, de tal manera que es probable la existencia de más colonias de *A. nickelsiae*, incluyendo las áreas muestreadas por Gentry (1982) cercanas a la carretera Saltillo-Monterrey.

Cuadro 10c. Resumen de parámetros demográficos de *A. nickelsiae*: estimación de individuos maduros, reproductores, juveniles y plantas muertas; ND = datos no

disponibles. La referencia a las poblaciones de donde parten los datos se presenta en la Hoja de cálculo del Apéndice 6.

<i>A. nickelsiae</i>	MADUROS	FLORACIÓN	JUVENILES	PLÁNTULAS	MUERTOS	TOTAL VIVOS	TOTAL MADUROS	DENSIDAD / Ha	Superficie (Ha)
Total	105.6	5.2	97.0	121.8	131.4	329.6	110.8	1.4	236

Agave pintilla presenta también una distribución marcadamente heterogénea debido al hábito predominantemente colonial y hábitat muy especializado, restringido a lomeríos de conglomerado en un área predominantemente volcánica. La especie se conoce para una superficie de apenas unas 39 Ha, en las que se calcula que existen unos 9,217 individuos entre los que destacan los juveniles. Al igual que con *A. nickelsiae*, se encuentran más individuos muertos que maduros.

Cuadro 10d. Resumen de parámetros demográficos de *A. pintilla*: estimación de individuos maduros, reproductores, juveniles y plantas muertas; ND = datos no disponibles. La referencia a las poblaciones de donde parten los datos se presenta en la Hoja de cálculo del Apéndice 6.

<i>A. pintilla</i>	MADUROS	FLORACIÓN	JUVENILES	PLÁNTULAS	MUERTOS	TOTAL VIVOS	TOTAL MADUROS	DENSIDAD / Ha	Superficie (Ha)
Total	3,015.0	176.5	5,565.0	460.0	5,350.0	9,216.5	3,191.5	236.9	38.9

Biología de las especies del complejo (ver Apéndice 2)

***Agave victoriae-reginae* s.s.**

El registro de la reproducción y reclutamiento de plantas revela que *A. victoriae-reginae* s.s. se propaga principalmente vía sexual (a partir de semillas) y presenta bajos niveles de propagación vegetativa (mediante rizomas, raramente mediante brotes) (Cuadro 11). La reproducción sexual prevalece en plantas creciendo sobre roca debido a la dificultad que existe para el desarrollo de órganos subterráneos en el litosol que logra apenas formarse en las grietas y oquedades. Aunque es común observar individuos agrupados (dos o más plantas juntas), particularmente en las poblaciones creciendo sobre coluviones, esto puede deberse también a la germinación de semillas en un mismo sitio.

Cuadro 11. Frecuencia (%) de diferentes tipos de reclutamiento en taxa del complejo *Agave victoriae-reginae* y sustrato en el que se desarrollan. *A. v-r v-r* = *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*; *A. v-r swob* = *A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda*. Estimaciones obtenidas a partir de observaciones en campo y análisis visual de imágenes digitales.

reproducción por	<i>A. v-r v-r</i> escarpes	<i>A. v-r v-r</i> coluvión	<i>A. v-r swob</i> escarpes	<i>A. nickelsiae</i> conglomerado	<i>A. pintilla</i> conglomerado
semilla	95	80	60	5	30
rizoma	4	20	20	95	70
brotos	1	0	20	-	-

Otro tipo de reproducción asexual que ocurre en menor proporción es la que se da mediante brotes (vástagos), muy rara en *A. v-r* subsp. *victoriae-reginae* (ca 1% de los individuos observados), mientras que en *A. v-r* subsp. *swoboda* es relativamente frecuente (ca. 20%). En ambos casos, el reclutamiento a través de brotes se presenta en plantas creciendo sobre escarpes.

Agave nickelsiae manifiesta una evidente prevalencia de reproducción vegetativa mediante rizomas cortos, en parte gracias a que se desarrolla sobre conglomerados en sitios en donde se logra acumular suelo y en parte probablemente como respuesta a una fuerte presión de herbívoros silvestres que consumen la semilla y ramonean a las plántulas en la zona donde crece la especie. Durante los muestreos en las poblaciones en mayo de 2009 no se observaron plantas con inflorescencia ni con indicios de iniciar floración, aunque si se encontraron escapos secos de híbridos de *A. nickelsiae* y *A. asperrima*; en mayo de 2010 se encontraron escasos individuos de *A. nickelsiae* en floración.

Agave pintilla presenta ambos mecanismos de reproducción, sexual por semilla y asexual por rizomas, siendo la segunda la más común (Cuadro 11). Los rizomas varían en longitud y las plantas de la colonia pueden estar densa o laxamente agrupadas. Para *A. pintilla* se observó una baja producción de frutos (aprox. 10 % del total de flores) en junio de 2010, posiblemente por aborto.

Las tres especies del complejo de *A. victoriae-reginae* se desarrollan en cañones o en lomeríos afectados por corrientes de aire muy intensas y que reciben una mayor humedad ambiental que los sitios vecinos por lo menos durante algunos meses, ya que están asociados a presencia de corrientes de agua a menos de 2 km de distancia. Las fuertes corrientes de viento favorecen la dispersión y establecimiento de las semillas aún en sitios ubicados a mayores elevaciones que las plantas madre.

Hibridación

La hibridación en *A. victoriae-reginae* s.s. parece ser muy rara y de hecho no se registró ningún híbrido de esa especie durante este trabajo, aunque no se descarta que ocurran, dada su convivencia con otros agaves, principalmente con *Agave bracteosa*, *A. lechuguilla*, *A. asperrima*, *A. striata* y *A. albopilosa*. Sin embargo, por el tamaño, la extensión y la buena salud de sus poblaciones, *A. victoriae-reginae* s.s. no hibridiza con otras especies o lo hace en una frecuencia muy baja. La notable variación morfológica de *A. victoriae-reginae* s.s. se deriva más bien de la plasticidad de su fenotipo y de su gran variación genética. Las referencias a híbridos de *A. victoriae-reginae* que se encuentran en la literatura (Gentry, 1982, entre otros), se basan en los abundantes híbridos de *A. nickelsiae*.

Agave nickelsiae presenta una alta incidencia de hibridación con las especies de *Agave* con las que convive: *A. asperrima* y *A. lechuguilla* (Cuadro 12). La frecuencia de hibridación es mayor con la primera que con la segunda, al contrario de lo que podría esperarse dado que *A. asperrima* pertenece al subgénero *Agave* y no al subgénero *Littaea* al que pertenece *A. nickelsiae*. Los híbridos con *A. asperrima* presentan a su vez reproducción asexual y sexual, encontrándose escasas inflorescencias de tipo intermedio entre los dos subgéneros.

Híbridos entre *A. nickelsiae* y *A. asperrima* se han descrito con los nombres de *Agave nigra* y *A. saltilloensis* (acc. Kolendo, 2009, en ambos casos citando a *A. nickelsiae* como *A. victoriae-reginae*). Otro híbrido entre *A. nickelsiae* y probablemente *A. asperrima* se describió con el nombre de *Agave pumila*, una planta que se caracteriza por un marcado dimorfismo, con los juveniles con hojas muy cortas y anchas y que se conoce solamente en cultivo. Su origen se ha interpretado (Gentry, 1982) como hibridación entre *A. lechuguilla* y *A. nickelsiae* (citado como "*A. victoriae-reginae* del este de Saltillo, Coah." por Gentry, op. cit.). Sin embargo, la imagen de una planta madura en el mismo trabajo (pag. 176) con las bases de las hojas muy gruesas y anchas parece indicar afinidad con *A. asperrima* en lugar de con *A. lechuguilla*. Un nombre que sí fue aplicado a híbridos entre *A. lechuguilla* y *A. nickelsiae* es el de *Agave victoriae-reginae* f. *viridis*.

La alta frecuencia de hibridación de *A. nickelsiae* con *A. asperrima* y con *A. lechuguilla* puede ser resultado, por lo menos parcialmente, de la intensa presión de ramoneo sobre las plantas y al fuerte disturbio a que está sometido su hábitat. Los enjambres híbridos mencionados por Gentry (op. cit.) para esta especie (tratada en su trabajo bajo *A. victoriae-reginae* s.l.) son raros y predominan más bien las colonias de clones de híbridos.

Cuadro 12. Número de colonias de *A. nickelsiae* y de colonias de híbridos de esa especie con *A. asperrima* y con *A. lechuguilla*. Datos derivados de observaciones en campo en Mayo 2009 y Junio 2010.

Sitio	<i>A. nickelsiae</i>	<i>A. nickelsiae</i> X <i>A. asperrima</i>	<i>A. nickelsiae</i> X <i>A. lechuguilla</i>
Ramos Arizpe 1	2	4	2

Ramos Arizpe 2	2	2	2
Ramos Arizpe 3	0	3	0
Ramos Arizpe 4	2	3	1
Arteaga 5	1	0	2
Ramos Arizpe 6	6	8	1
TOTAL	13 (31.7%)	20 (48.8%)	8 (19.5%)

Para *A. pintilla* se registró únicamente un evento de hibridación, en este caso con *Agave cf. salmiana*, una especie perteneciente al subgénero *Agave* y no a *Littaea*, como *A. pintilla*. El híbrido presenta el color verde intenso y hojas anchas de *A. cf. salmiana*, pero éstas con margen córneo, dientes muy reducidos y bandas blancas casi imperceptibles.

Un resumen de las frecuencias de hibridación natural entre las especies del complejo *A. victoriae-reginae* se presenta en el Cuadro 13. Los datos se basan en observaciones en campo en relación al número de individuos de parentales y de híbridos (número de colonias para el caso de *A. nickelsiae*) y serán diferentes en experimentos de hibridación.

Cuadro 13. Frecuencias de hibridación natural en taxa del complejo *Agave victoriae-reginae*. Porcentajes estimados a partir de observaciones en campo en relación al número de individuos de parentales y de híbridos.

X	<i>A. victoriae-reginae</i>	<i>A. nickelsiae</i>	<i>A. pintilla</i>
<i>A. asperrima</i>	0	48.8	0
<i>A. lechuguilla</i>	0	19.5	0
<i>A. cf. salmiana</i>	0	0	<1
<i>A. victoriae-reginae</i>	100	0	0
<i>A. nickelsiae</i>	0	31.7	0
<i>A. pintilla</i>	0	0	>99

Función en el ecosistema

Agave victoriae-reginae s.l. es una importante formadora y retenedora de suelos, gracias a su capacidad de desarrollarse sobre roca.

Representa asimismo el hábitat para una gran cantidad de organismos pequeños y cuando está en floración provee de alimento a insectos y aves. La especie en general es palatable para herbívoros silvestres (principalmente liebres y ratas). Esto es particularmente notorio en las poblaciones de *A. nickelsiae*, la mayoría de cuyos individuos se encuentran muy ramoneados, al grado de que el ramoneo en plántulas es uno de los factores que afecta a la supervivencia de esta especie.

Información sobre amenazas, extracción o comercio a las que está sujeta la especie

Los principales factores que amenazan a las poblaciones silvestres de *A. victoriae-reginae* son las siguientes (ver **Apéndice 2.3**):

Extracción

Agave victoriae-reginae s.l. es una especie muy apreciada como ornamental debido a su forma compacta y muy simétrica, dimensiones reducidas (con lo que se adapta a pequeños espacios y aún a cultivo en maceta), así como por la ornamentación de sus hojas con líneas blancas. De acuerdo a Alanís et al. (1999), numerosos ejemplares de *A. victoriae-reginae* del matorral submontano (subsp. *victoriae-reginae*) son substraídos de su estado natural en forma ilegal para ser usados como ornamentales. La planta se extrae también para ser comercializada en un mercado de vida silvestre en la ciudad de Monterrey, N.L. (Alanís, com. pers.).

En el pasado, las fibras cortas pero fuertes de *A. victoriae-reginae* se usaron para fabricación de sogas (Standley, 1920) y *A. nickelsiae* era extraída como ornamental y para fabricación de mezcal (Consultoría y Proyectos de Carreteras, 2007). También en el caso de *A. pintilla*, a pesar de su pequeño tamaño, la planta fue usada hasta hace unos 15 años para elaborar mezcal, el cual era muy apreciado por tener un sabor delicado.

La extracción de plantas y semillas y la destrucción del hábitat han causado que algunas poblaciones hayan caído en serio peligro de extinción (Martínez Palacios, 1998, citado en Martínez Palacios et al., 2003).

En la región de La Laguna (Coahuila-Durango), *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae* ha desaparecido de una de sus poblaciones icónicas (el Cerro de Las Noas, en Torreón) y sigue extrayéndose de otras poblaciones cercanas. Su venta en viveros no rebasa los 300 pesos pero se hace a partir de plantas extraídas de su hábitat natural, sin los permisos correspondientes (Fernández, 2008). Irónicamente, las dos plantas de noa cultivadas en macetones a los pies del monumento Cristo de las Noas corresponden a la subespecie *victoriae-reginae* y no a la subespecie *swobodae*, que es la que existía originalmente en la zona.

Para la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, del municipio de Torreón, Coah. se reporta que “la principal amenaza de la noa es el saqueo que realizan algunas personas. Generalmente se llevan las plantas para venderlas, y la intensidad de dicho saqueo ha sido tal que actualmente la planta está en peligro de desaparecer.”

Las plantas son ocasionalmente extraídas con fines ornamentales a nivel local, de acuerdo a las encuestas dirigidas a habitantes de áreas aledañas a las poblaciones de *A. victoriae-reginae*.

Una UMA en el municipio de Santa Catarina, N.L. contempla a *A. victoriae-reginae* con fines de ecoturismo, conservación e investigación (Cuadro 14).

Cuadro 14. UMA que tiene registrada a la especie

Especie	Clave de registro de la UMA	Nombre de la UMA	Municipio	Estado	Objetivos de la UMA
<i>Agave victoriae-reginae</i>	PVSNL-UMA-EX -0353-NL	“El Alto”	Santa Catarina	N.L.	Ecoturismo, Investigación y conservación.

Otras amenazas para plantas del complejo derivan de la construcción de infraestructura:

En el Cañón de La Cabeza, atravesado por el río Aguanaval (en la zona B de la reserva Sierra y Cañón de Jimulco, en Coahuila), es común *A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda*. En dicho cañón estuvo por construirse una gran presa durante la última década del siglo XX. Los planes han sido cancelados por presión de la sociedad de la región Lagunera en defensa del agua que mantiene dicha región pero, a decir de ambientalistas del área, existe aún el peligro de que la presa se construya, lo que afectaría a la mayor parte de la población local de noa. Un ejemplar rescatado del área donde iba a construirse la presa se encuentra en la Delegación Durango de la SEMARNAT.

Agave nickelsiae restringe su distribución a los alrededores del área conurbada de Saltillo, Coah., una zona sujeta a un alto grado de perturbación por urbanización, banco de materiales, prácticas de motociclismo y construcción de caminos, lo que causa fuerte fragmentación del hábitat. Un ejemplo es la situación de lo que fue la población de *A. nickelsiae* registrada por Chávez Ávila (1996) como *A. victoriae-reginae*, población 3, estación 3, de la cual no se encontraron restos en 2009, ya que el suelo ha sido roturado.

Otro factor de impacto que afecta a la especie es el sobrepastoreo, particularmente el de caprinos, por la facilidad de este ganado para acceder a sitios abruptos, lo que representa una amenaza para la especie. El pastoreo representa también una amenaza en los casos en los que las plantas se desarrollan sobre lomeríos y laderas de pendiente poco pronunciadas. Por ejemplo, en el Cañón de La Huasteca, no se encontraron plantas de *A. victoriae-reginae* en las coordenadas registradas para las estaciones 13 y 14 de Chávez Ávila (1996), en áreas actualmente perturbadas por sobrepastoreo; en puntos

cercanos se localizaron plantas, pero estas son escasas, con una cantidad alta de plantas muertas y nula regeneración.

Comercio

Una revisión de los datos sobre comercio internacional de *A. victoriae-reginae* reportados en el UNEP-WCMC (United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre) revela que de 1983 hasta 1992 hubo exportaciones de plantas de *A. victoriae-reginae*, alcanzando en 1989 la cifra de 1,710 plantas vivas. Sin embargo, de acuerdo a la misma fuente, en años recientes ha disminuido la exportación por coleccionistas o para venta como ornamentales. De 1994 en adelante los registros de plantas exportadas se reducen drásticamente y para los periodos 2003-2007 y 2009-2010 no se registran exportaciones (Cuadro 15). Ver tema Amenazas en Discusión.

Cuadro 15. Registros sobre comercio internacional de *A. victoriae-reginae* reportados en el UNEP-WCMC para el período 1983-2010. Para los años faltantes no existen registros.

Año	Apéndice	Taxon	Pais Importador	Pais Exportador	Cantidad Importada (plantas)	Descr especimen	Propósito	Fuente del material (acc el importador)
1983	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	250	viva	Comercio	
1984	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	840	viva	Comercio	
1985	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	571	viva	Comercio	
1986	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	3	viva		Ilegal
1987	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	2	viva		Ilegal
1987	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1208	viva	Comercio	
1988	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	5	viva		Ilegal
1988	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	255	viva	Comercio	
1989	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	13	viva		Ilegal
1989	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1697	viva	Comercio	
1990	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	2	viva		Ilegal
1990	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	246	viva	Comercio	
1991	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	6	viva		Ilegal
1991	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	950	viva	Comercio	Desconocido
1992	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	10	viva	Personal	Ilegal
1992	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	300	viva	Comercio	Desconocido
1993	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	12	viva	Personal	Ilegal
1995	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	4	viva	Personal	Ilegal

1996	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Ilegal
1998	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Ilegal
1998	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	2	viva	Comercio	Ilegal
1999	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Ilegal
2001	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Ilegal
2001	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Ilegal
2002	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Ilegal
2002	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Ilegal
2008	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Artificialmente propagado
2008	2	Agave victoriae-reginae	US	MX	1	viva	Personal	Artificialmente propagado

La información referente a decomisos o a permisos de aprovechamiento ante PROFEPA y SEMARNAT, de acuerdo a las respuestas recibidas de diversas dependencias federales y estatales indica también que en años recientes no se han autorizado aprovechamientos para la especie. Datos recabados de las delegaciones federales de la SEMARNAT de Coahuila y Durango y de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno de Durango (Coahuila, Oficio DEL/161/COAH/2009; Durango, a través de la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la misma Secretaría, Oficio SEMARNAT/UCPAST/DAI/258/09; SG/130.2.2.1/002008; SRNyMA.DP.045.09).

Conservación del hábitat

El área de distribución de *A. victoriae-reginae* forma parte de tres Áreas Naturales Protegidas, una de carácter nacional, una estatal y una de carácter municipal:

a) Parque Nacional Cumbres de Monterrey [El parque se encuentra ubicado en la Sierra Madre Oriental, abarcando en su extensión parte de los municipios de San Pedro Garza García, Monterrey, Montemorelos, Rayones, Santiago, Allende y Santa Catarina, N.L. Se registran poblaciones de *A. victoriae-reginae* en Santa Catarina y en Rayones].

Entre los objetivos enunciados en el Programa de Manejo del Parque, se encuentra el de implementar programas de protección de sitios con alto valor biológico, incluyendo entre estos las áreas con presencia de *A. victoriae-reginae* (CONANP, 2006).

b) Cañón de Fernández (municipio de Lerdo, Dgo.)

El Parque Estatal Cañón de Fernández fue declarado como área natural protegida en 2005. Se ubica al sur del municipio de Lerdo y abarca más de 17,000 ha. *Agave victoriae-reginae* se localiza en poblaciones aisladas a lo largo del cañón, favorecido por la humedad ambiental que proporciona la corriente del Río Nazas.

c) Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (municipio de Torreón, Coah. Zona núcleo B).

La Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco incluye la zona núcleo B, donde se ubica *A. victoriae-reginae*.

Artículo 28. La zona núcleo B se establece con la finalidad de proteger y conservar la población de *Agave victoriae-reginae*, y se encuentra ubicada en el paraje conocido como "Cañón de La Cabeza". El área de la zona núcleo B comprende 78.7 hectáreas de pared vertical y la distribución de plantas es casi uniforme en los resquicios y oquedades (Reglamento de la "Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco").

Reproducción artificial

En Coahuila, por parte de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado, se colecta y cosecha semilla de plantas del complejo *A. victoriae-reginae*, la cual se mantiene en el banco de germoplasma de la SEMAC con el fin de salvaguardar material y tener reproducción controlada en viveros con fines de "preservación y rescate de esta valiosa especie, en áreas donde se distribuye y lo requiera" (Oficio SEMA/456/2009).

En los planes de restauración de la Reserva Municipal Sierra y Cañón de Jimulco está contemplada la instalación de viveros e invernaderos para la producción de plantas nativas para el rescate de la noa y plantas regionales (Ayuntamiento de Torreón, 2010a), así como programas de visitas guiadas para admirar a la noa en el ejido Barrial de Guadalupe (Ayuntamiento de Torreón, 2010b).

Información sobre especies similares

El complejo *Agave victoriae-reginae* forma parte de *Agave* subgénero *Littaea* por tener inflorescencia sin ramificaciones (parecida a una espiga), diferenciándose de las plantas de *Agave* subg. *Agave* porque éstas tienen inflorescencia paniculada con ramificaciones evidentes. Dentro del subgénero *Littaea*, *A. victoriae-reginae* fue incluida por Gentry (1982) en el grupo *Marginatae* por tener los márgenes de las hojas córneos y las flores con tubos cortos en forma de embudo.

El complejo *A. victoriae-reginae* es fácilmente distinguible de otras especies de *Agave* con base en las características vegetativas y de flores gracias a una combinación de características única: hojas con márgenes córneos sin dientes, con bandas blancas conspicuas sobre ambas caras y sobre el margen y flores con tubos cortos en forma de embudo, con tépalos abrazando a los filamentos. A nivel de semillas no existen características que permitan distinguir entre las especies relacionadas, pero por sus características vegetativas los integrantes del complejo no pueden confundirse con otras especies.

Por ejemplo, dentro del grupo Marginatae solamente cuatro especies presentan bandas blancas evidentes sobre la superficie de las hojas: las tres especies del complejo *A. victoriae-reginae* y *A. impressa* Gentry. Sin embargo, esta última se distingue por tener hojas más grandes, de 40 a 60 cm de largo (vs 6-23 cm de largo) con márgenes blanquecinos con dientes regularmente espaciados, también blanquecinos (vs márgenes enteros, rara vez con dos o tres dienteillos cerca del ápice).

Otras especies del grupo Marginatae carecen de bandas blancas sobre la superficie de la hoja y por lo general los márgenes son evidentemente dentados, como ocurre en *Agave lechuguilla* Torr., uno de los agaves más abundantes en el Desierto Chihuahuense.

Agave albopilosa I. Cabral, Villarreal & A.E. Estrada, otra especie del subgénero *Littaea* endémica al Cañón de La Huasteca, forma parte de otro grupo (Striatae) y difiere por tener hojas lineares, muy estrechas (8-14 mm de ancho) con ápice coronado por un conspicuo mechón de pelos blancos (Cabral Cordero et al., 2007).

DISCUSIÓN

Taxonomía y nomenclatura

Agave victoriae-reginae es una de las 134 especies reconocidas para el género *Agave*. Es una de las plantas mexicanas más carismáticas. El nombre engloba a un grupo cuyos integrantes han atraído por décadas el interés público por su valor estético y el interés científico por la rareza de sus elementos, la distribución disyunta de sus poblaciones, y la diversidad de sus componentes. En diversos estudios se ha discutido la amplia variación en lo que se consideraba como una especie muy variable y al mismo tiempo fácilmente reconocible por tener márgenes de las hojas córneos y sin dientes, líneas blancas en las hojas, y tubo de las flores en forma de embudo.

En este trabajo se presentan evidencias de la conveniencia de reconocer cuatro entidades taxonómicas, dos a nivel de subespecie de *A. victoriae-reginae* y dos adicionales como especies independientes. Las cuatro entidades reconocidas

forman grupos discretos que difieren entre sí en caracteres de hábito, tamaño de las hojas, tamaño y color de las flores, forma y tamaño de cápsulas y diversas variables del hábitat en donde se desarrollan, pero al mismo tiempo forman un grupo que comparte los caracteres de márgenes de las hojas enteros y córneos, hojas con líneas blancas, y flores con tubo en forma de embudo, por lo que se consideran como parte del grupo taxonómico o complejo *A. victoriae-reginae*.

Una de las entidades (*A. victoriae-reginae* subsp. *swoboda*) fue descrita (Halda 2000) con base en el hábito de la planta y el tamaño de las flores. Aunque el tamaño de las flores se encuentra dentro de la variación que se presenta en *A. victoriae-reginae* típica, y el carácter de hábito por sí solo no sería suficiente para reconocer una entidad a nivel subespecífico, ésta se reconoce aquí como subespecie aplicando los criterios de Haig et al. (2006) de discreción y significancia de segmentos distintos de la población (ver clave para separación de taxa, y descripción y hábitat de los taxa). En el otro extremo se encuentran *A. nickelsiae* y *A. pintilla*, cuyas diferencias con *A. victoriae-reginae* s.s., tanto en morfología vegetativa y floral como en las condiciones ambientales donde se desarrollan, son suficientes para considerarlas como especies independientes aplicando el concepto taxonómico de especie. Dado que los programas de conservación se basan sobre todo en especies (Mallet, 2001), el reconocimiento de estas entidades podrá favorecer su integración en programas de conservación.

Resultados de estudios previos (Chávez Ávila, 1996; Martínez Palacios et al., 1999) indican que *A. victoriae-reginae* (s.l.) presenta muy altos niveles de variación genética y un nivel particularmente alto de diferenciación entre las poblaciones, mencionándose que cada población parece representar una unidad evolutiva independiente.

A nivel morfológico, la variación intrapoblacional en *A. victoriae-reginae* (s.s.) es también notable, particularmente en la forma y el color del ápice de las hojas y en el tipo y tamaño de la espina. Una situación interesante se da en las plantas de poblaciones cercanas a donde se desarrolla *Agave albopilosa* l. Cabral, Villarreal y A.E. Estrada, una especie perteneciente al grupo *Striatae* que presenta un mechón de pelos blancos en la porción distal de las hojas (Cabral Cordero et al., 2007), ya que las plantas de *A. victoriae-reginae* de poblaciones cercanas presentan el ápice de las hojas marcadamente blanco, dando a la distancia un aspecto similar al de *A. albopilosa*.

El hecho de que individuos maduros de *A. pintilla* tengan una apariencia similar a la de individuos jóvenes de algunas poblaciones de *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*, aunado a la distribución disyunta de tipo relictual en *A. pintilla* y al pequeño tamaño de sus poblaciones (resultado en parte de su restricción a sustrato sedimentario en un área con prevalencia de sustrato ígneo), puede interpretarse como que *A. pintilla* ha evolucionado a un ritmo más lento que otros taxa del complejo como resultado del menor número de individuos, menor diversidad de hábitats disponibles y menor oportunidad de intercambio genético.

Good-Ávila et al. (2006) reportan que *Agave* es un género joven, de entre 7.8 y 10.1 millones de años de antigüedad, encontrando que hubo etapas de alto grado de especiación en el género: entre hace 8 y 6 millones de años y posteriormente entre hace 3 y 2.5 millones de años. La diversidad de fenotipos y de hábitats encontrados para el complejo de *A. victoriae-reginae* y la ocurrencia del complejo en áreas que han sufrido fuertes modificaciones climáticas durante el Pleistoceno, sugiere que en este grupo puede estar dando un proceso de especiación.

Datos de un proyecto previo (Chávez Ávila, 1996) se refieren a la densidad, la estructura de tamaños (individuos) y la extensión de las 10 poblaciones conocidas en 1996, reportándose altos niveles de variación genética y de diferenciación entre las poblaciones, sin diferenciar taxa infraespecíficos, llegándose a una conclusión similar en un estudio de comparación de isoenzimas entre las mismas poblaciones (Martínez Palacios et al., 1999).

Martínez Palacios et al. (1999) sugieren que las poblaciones no han experimentado un cuello de botella reciente y que la gran diferenciación entre poblaciones puede haber surgido por altos niveles de deriva genética, por mutaciones ocurridas en un largo periodo de tiempo desde que las poblaciones se separaron y/o por selección local sobre los loci de isoenzimas o loci ligados. Los altos niveles de variación y, en general, grandes tamaños de población, sugieren que la deriva no ha jugado un fuerte papel recientemente. Los mismos autores consideran que los altos niveles de diferenciación entre poblaciones de *A. victoriae-reginae* s.l. son comparables a aquellos observados entre diferentes subespecies o aún entre especies en muchos géneros de plantas. Este argumento podría ser un punto a favor para sustentar la separación de subespecies propuesta en el presente trabajo, excepto por el hecho de que los tres grupos de poblaciones obtenidos mediante el análisis de isoenzimas no corresponde con las subespecies aquí propuestas:

Agave nickelsiae difiere marcadamente a nivel morfológico de *A. victoriae-reginae*, pero en el estudio de isoenzimas aparece (como "población 3") con afinidad con las poblaciones de *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae* (1 y 2). Una probable explicación a esta discrepancia con los resultados derivados de los estudios taxonómicos, es que en este complejo la evolución de las isoenzimas siga un camino independiente al de la variación morfológica. Una comparación de perfiles ISTR (Ávila Sevilla, 2010) revela niveles de polimorfismo hasta de 100% en *A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*, lo que sugiere una alta variabilidad genética, pero no indica una correlación directa entre los perfiles ISTR y los taxa reconocidos en este trabajo a excepción de *Agave pintilla*, la cual se separa claramente del resto del grupo (esa especie no fue incluida en el estudio de isoenzimas por no haberse descubierto aún). Sin embargo, la comparación de perfiles ISTR entre poblaciones muestra que la complejidad más baja, con cinco y seis secuencias, respectivamente, se presenta precisamente en las especies con poblaciones muy reducidas: *A. nickelsiae* y *A. pintilla*, lo que parece apoyar la hipótesis de escaso intercambio genético.

Los datos bioquímicos y genéticos son muy valiosos para apoyar la taxonomía de grupos complejos, aunque en muchos casos existe discordancia entre la taxonomía y las genealogías, e incluso discordancia entre genealogías derivadas de análisis de DNA nuclear y de cloroplasto. Ejemplos de lo anterior se presentan en Eguiarte et al., 2003 y Martín-Bravo et al., 2010, entre otros.

La frecuente incompatibilidad entre los datos moleculares y las clasificaciones basadas en morfología se debe, entre otras razones a que: a) la evolución molecular puede ocurrir en tiempos que no coinciden con la separación de linajes (ej. Good-Ávila et al. 2006; Rocha et al. 2006; Hörandl, 2010); b) diferentes marcadores de cloroplasto tienen diferente valor potencialmente informativo (Shaw et al., 2005, 2007; Liede-Schumann y Hartmann, 2009); c) cambios importantes para especiación pueden residir en loci que no se detecten por marcadores moleculares (Navarro-Quezada et al., 2003). En esos casos, como ha sido puntualizado por Ennos et al. (2005) y Haig et al. (2006), los marcadores genéticos son herramientas adecuadas para dilucidar los procesos evolutivos más que para servir como fuente de caracteres taxonómicos. Como apoyo para estudios taxonómicos es conveniente usar de manera complementaria la información molecular de cloroplasto, mitocondria y núcleo, adicionalmente a la información morfológica (González Elizondo et al., 2011).

Una interpretación más precisa de la historia evolutiva de *A. victoriae-reginae*, apoyada con herramientas citogenéticas, bioquímicas, moleculares y filogeográficas, permitirá comprender mejor los procesos históricos que determinan la distribución de las poblaciones de esta especie y ayudará a comprender los de la flora del Desierto Chihuahuense en general. Sin embargo, para el complejo *A. victoriae-reginae*, el análisis de los caracteres morfológicos, la distribución geográfica y las condiciones ambientales donde se desarrolla cada población revela mayor congruencia y ha generado información que nos aproxima más a la clarificación taxonómica del grupo.

Distribución y ecología

Los patrones de distribución que se reportan en el presente trabajo dependen de la resolución taxonómica que se propone para los cuatro taxa estudiados y son evidentemente diferentes a los que se obtendrían si se continuara considerando a los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* como una sola especie con variantes.

La variación en patrones de diversidad dependiendo de la resolución taxonómica es discutida por Storch y Šizling (2008), quienes puntualizan que los patrones universales no tienen porqué modificarse cuando se modifica la delimitación de los taxa (por ejemplo al enfocarse en subtaxa). Las acciones de enlistar subespecies en la CITES o la IUCN son un llamado a una mejor clarificación de los taxa (Haig et al., 2006); lo mismo aplica para la NOM-059 y a las políticas de conservación que se siguen a nivel nacional e internacional. Aunque se requiere mayor evidencia, incluyendo estudios morfológicos intra e interpoblacionales, el

reconocimiento de los taxa que forman parte del complejo *A. victoriae-reginae* es un avance sustantivo para la comprensión del grupo y para facilitar acciones para su conservación.

El alto grado de especialización de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* por sustratos sedimentarios, principalmente calizas en escarpes de fuerte pendiente para *A. victoriae-reginae* s.s. y conglomerados para *A. nickelsiae* y *A. pintilla*, con notoria ausencia en depósitos aluviales en todos los casos, se refleja en una marcada discontinuidad en su distribución, tanto a nivel intra como interespecífico.

Agave victoriae-reginae s.s. tiene una distribución amplia pero sumamente localizada, mientras que *A. nickelsiae* y *A. pintilla* presentan distribución muy restringida, aparentemente de carácter relictual. En todos los casos, las variables ambientales que determinan la distribución se dan a nivel muy local más que regional.

Amenazas

Agave victoriae-reginae s.l. tiene una alta demanda como ornamental en varios países y llegó a estar amenazada por las colectas para comercio ilegal. Una revisión de datos sobre comercio internacional de *A. victoriae-reginae* reportados en el UNEP-WCMC (Cuadro 15), revela que las exportaciones de plantas de *A. victoriae-reginae* han disminuido a partir de 1994. En cuanto al origen del material, de acuerdo a los registros hasta 2002, las plantas eran de origen desconocido o provenientes de fuentes ilegales (material confiscado), mientras que las dos plantas exportadas durante 2008 provienen de material artificialmente propagado. Es de notar que en todos los casos documentados, el país exportador fue Estados Unidos, pero que diversas fuentes en la internet indican un alto interés por la especie en países europeos y aún asiáticos, cuya fuente de materiales no está documentada.

La reducción drástica en el comercio internacional de las plantas del complejo puede ser resultado tanto de una normatividad ambiental más estricta como del hecho de que la planta es ampliamente cultivada en viveros fuera de México.

Amenazas relativas a modificación del hábitat o extracción de plantas:

Dado que muchas poblaciones del complejo *A. victoriae-reginae* se ubican en sitios poco accesibles (escarpes o "relices"), son poco afectadas por actividad humana. Sin embargo, las de las partes más bajas o las ubicadas sobre lomeríos han sido o están siendo afectadas por obras de infraestructura (bancos de materiales, construcción de caminos, construcción de presas en dos casos, urbanización en un caso). Aún las poblaciones en áreas naturales protegidas se encuentran expuestas. Para el Parque Nacional Cumbres de Monterrey se menciona (CONABIO, sitio web) entre la problemática a la modificación del entorno: aprovechamiento desmedido de los recursos hídricos, deforestación,

deseccación, urbanización y construcción de caminos, así como a la explotación forestal y pastoreo.

Otro impacto directo se dio durante años sobre las poblaciones de *A. pintilla*, cuyas plantas eran extraídas para producción de mezcal en el sureste de Durango, situación que dejó de ocurrir debido a la reducción de dichas poblaciones.

Dos efectos indirectos de la perturbación del hábitat están repercutiendo drásticamente en el decremento de las poblaciones de dos taxa: la sobrepoblación de liebres y ratas de campo que consumen plantas de *A. nickelsiae*, particularmente juveniles, y una probable reducción de polinizadores que está afectando la fertilidad de las flores de *A. pintilla*. Una imagen fotográfica obtenida en 1986 (LR) de *A. nickelsiae* muestra presencia de abundante *Bouteloua gracilis*, rasgo indicador de que el área no estaba sobrepastoreada y de que la mayor degradación ambiental se ha dado en años recientes. Además de los impactos mencionados anteriormente, las poblaciones del complejo *A. victoriae-reginae* no protegidas en escarpes se ven afectadas por efectos del sobrepastoreo.

Conservación

La discontinuidad entre las poblaciones dificulta el intercambio genético y hace más vulnerable a los componentes del grupo. Eguiarte et al. (1999) realizaron un análisis de diversidad filogenética para las diez poblaciones que se conocían del complejo *A. victoriae-reginae*, identificando las poblaciones prioritarias para la conservación. Considerando la variación genética intra e interpoblacional en el grupo, Chávez Ávila (1996) y Martínez Palacios et al. (1999) han recomendado la conservación, con un número no menor a 5 000 individuos, de cada una de las poblaciones, dado que cada población parece representar una unidad evolutiva independiente. Otros trabajos para fundamentar estrategias de conservación han sido desarrollados por Martínez Palacios et al. (2003), quienes estudiaron el cultivo de tejidos en la especie.

Al igual que en el caso de los resultados sobre taxonomía y sobre distribución, los resultados derivados del presente proyecto difieren de los de trabajos previos en los que *A. victoriae-reginae* había sido tratada como un solo taxón. Por ejemplo, Chávez Ávila (1996) y Martínez Palacios et al. (1999) recomiendan mantener a *A. victoriae-reginae* en la categoría de en peligro de extinción, como está considerada en el listado del Diario Oficial de la Federación (1994), mientras que los resultados del presente trabajo indican que *A. victoriae-reginae* s.s. califica en la categoría de amenazada y que las que realmente se encuentran en peligro de extinción son las otras dos especies del complejo: *A. nickelsiae* y *A. pintilla*.

Así, el grado de riesgo varía substancialmente entre cada uno de los taxa del complejo *A. victoriae-reginae* cuando estos taxa son reconocidos como unidades independientes, con la consiguiente separación en cuanto a la extensión de su distribución, cuantificación de sus poblaciones, evaluación de las condiciones en

las que éstas se encuentran y amenazas a las que están sometidas. Los análisis MER (**Apéndice 7**) indican que las dos subespecies de *A. victoriae-reginae* califican en la categoría de "amenazada", mientras que las otras dos especies (*A. nickelsiae* y *A. pintilla*) se encuentran "en peligro de extinción".

Una estrategia de conservación implica encontrar el conjunto mínimo de áreas que contengan el mayor porcentaje de la diversidad filogenética total de un determinado taxón (concepto de complementariedad), pero este concepto debe aplicarse con cuidado ya que cada especie generalmente está formada por poblaciones con diferentes historias de vida, adaptación local, etc., por lo que no sólo la riqueza filogenética es importante (Eguiarte et al., 1999). Lo anterior sigue siendo aplicable al caso del complejo *A. victoriae-reginae*, dada la amplia diversidad morfológica y de adaptación encontrada.

En tanto se alcanza la etapa propuesta por diversos autores, ej. Ennos et al. (2005) de que las políticas de conservación avancen desde el enfoque de conservación de especies hacia la conservación de los procesos de diversificación taxonómica, la evaluación del estado de riesgo de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* facilitará la propuesta de recomendaciones para su conservación y adecuado aprovechamiento.

CONCLUSIONES

Agave victoriae-reginae representa un complejo taxonómico integrado por tres especies, una de ellas con dos subespecies. La especie más abundante y ampliamente distribuida del complejo es *A. victoriae-reginae* s.s.

Las principales variables ambientales que definen la presencia de las plantas del complejo *A. victoriae-reginae* son los sustratos sedimentarios con altas concentraciones de carbonato de calcio, los suelos muy someros o restringidos a grietas de escarpes rocosos (litosoles y regosoles) y la asociación con corrientes permanentes o temporales de agua a menos de 2 km de distancia. Es notoria la ausencia de los componentes del complejo sobre depósitos aluviales y cada uno presenta una alta especificidad de hábitat.

La distribución muy dispersa y los hábitats especializados de los componentes del complejo dificultan de sobremanera la obtención de datos demográficos precisos y la estimación de su distribución actual y potencial. Las variables ambientales que determinan las características de los suelos en donde se desarrolla el complejo *A. victoriae-reginae* dependen de factores topográficos a nivel macro, micro y nano, además de otras variables de tipo climático, fisiográfico e histórico, cuya generalización lleva inevitablemente a conclusiones erróneas. Por esta razón, es sumamente importante evitar usar información proveniente de datos a escalas mayores de 1:50,000 en el análisis de la distribución potencial del grupo.

Por el tamaño, la extensión y la buena salud de sus poblaciones, *A. victoriae-reginae* s.s. no hibridiza con otras especies o lo hace en una frecuencia muy baja, mientras que la hibridación es común entre *A. nickelsiae* con *A. asperrima* y con *A. lechuguilla*. Las referencias a híbridos de *A. victoriae-reginae* que se encuentran en la literatura se basan en los abundantes híbridos de *A. nickelsiae*.

Dadas las marcadas diferencias entre los cuatro taxa del complejo en lo concerniente a distribución, estado del hábitat, biología e impacto sobre el taxón, resumir la evaluación del riesgo de extinción asumiendo al grupo como si se tratara de un solo taxón conlleva riesgo de error, por lo que se recomienda que las categorías de riesgo se reconozcan a nivel de cada uno de los taxa reconocidos en este trabajo.

La evaluación de riesgo de los taxa reconocidos mediante el método MER indica que la especie *A. victoriae-reginae* puede ser considerada en la categoría de amenazada, mientras que las otras dos especies del complejo, *A. nickelsiae* y *A. pintilla*, se encuentran en la categoría de "en peligro de extinción".

El complejo *A. victoriae-reginae* representa un excelente modelo para investigar la historia evolutiva de plantas del Desierto Chihuahuense. Se requieren estudios que combinen datos morfológicos con otros basados en fitoquímica, citogenética, biología molecular y filogeografía. Asimismo, estudios ecológicos que permitan mejorar el conocimiento sobre los factores ambientales que determinan la distribución de cada uno de los taxa del complejo y estudios de biología de poblaciones que permitan interpretar mejor los patrones morfológicos y demográficos, por ejemplo la influencia de la clonalidad, en los diferentes taxa.

Aunque el comercio internacional de plantas silvestres de los componentes del complejo *A. victoriae-reginae* se ha reducido notoriamente en años recientes, su carisma se mantiene debido a su rareza y belleza. Considerando aspectos sobre su biología, distribución, abundancia y amenazas, y con el fin de asegurar su conservación y adecuado aprovechamiento, se sugiere plantear ante la CITES en la próxima reunión del Comité de Flora (PC19 del 19 al 21 de abril de 2011) mantener el estatus en el Apéndice II para *A. victoriae-reginae* como medida precautoria.

Una vez que se cuente con información sobre el comercio internacional de las otras dos especies reconocidas en este proyecto, se podrá evaluar la pertinencia de solicitar ante la Conferencia de las Partes de la CITES que las especies sean reconocidas, así como cualquier posible modificación a los Apéndices con base en los criterios de la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP 15), "Criterios para enmendar los Apéndices I y II".

AGRADECIMIENTOS

Muchas personas en el campo y pequeños poblados contribuyeron con información sobre sitios de presencia (y ausencia) de la especie, ahorrándonos mucho tiempo de búsqueda. En el trabajo de campo y gabinete contamos con el valiosísimo apoyo del Sr. Abraham Torres Soto, al igual que del Biól. Fermín Mercado Muñoz, Sr. Marcos Pinedo Reyes, Sr. Jorge Noriega Villa y M. en C. David Ramírez Noya. Los Srs. Santiago Cantú (Bustamante, N.L.), Tomás Espinoza Hernández (El Saucillo de Enmedio, Ramos Arizpe, Coah.), Jesús Tapia, Santiago Tapia y Tomás Tapia (La Fe, Viesca, Coah.), Ascensión Medrano (Lerdo, Dgo.) y Luis Pánuco (Santa Gertrudis, El Mezquital, Dgo.) nos guiaron en la búsqueda de poblaciones. Los Sres. Roberto González Elizondo y Noé González Elizondo proporcionaron apoyo logístico. El Dr. Glafiro Alanis Flores nos compartió datos sobre la extracción y usos de la especie en Nuevo León. El Dr. Carlos Velazco Macías, Dr. Ismael Cabral Cordero, M. en C. Georgina A. Tena González, Biol. Yamil López Bujdud, Biol. Federico Casillas Orona, Biol. Milton Ruiz, Dra. Raquel Galván Villanueva, Dr. Celso Manuel Valencia Castro y Dr. Francisco Valdés Perezgasga aportaron información sobre la distribución de la especie. El Ing. Felipe Lucio y el Dr. Alejandro Espinoza Treviño ayudaron a contactar a personas que conocen poblaciones de *A. victoriae-reginae*. La Biol. Flor Isela Retana Rentería, Biol. Lizeth Ruacho González, el joven Sergio Heines Silerio y la Sra. Olivia Carvajal Palacios apoyaron en el manejo de imágenes. A los curadores de los herbarios ANSM, CIIDIR, ENCB, CFNL, MEXU y UNL se agradecen las facilidades para consulta de muestras. Un agradecimiento especial al Ing. Noel Herrera Pedroza por el profesional apoyo en la elaboración de la cartografía, al Dr. Abisaí García Mendoza por comentarios acerca de la taxonomía del grupo y al Dr. William R. Anderson por la orientación para resolver embrollos nomenclaturales.

El proyecto "Evaluación del estado de conservación del maguey noa (*Agave victoriae-reginae*, Agavaceae) para su revisión en el apéndice II de la CITES" se desarrolló con financiamiento del IPN (20090766) y de la CONABIO (HS001).

REFERENCIAS

Alanís Flores, G.J., A. Ledezma Menxueriro y C. Velazco Macías. 1999. Vegetación y Flora, pp. 97-110 en: Galán Wong, L.J., J.A. García Salas, M.J. Flores Hinojosa, U. de la Garza Valdés y H.A. Luna Olvera. Santa Catarina hacia el Siglo XXI. Pasado, Presente y Futuro. Universidad Autónoma de Nuevo León – R. Ayuntamiento de Santa Catarina.

Alsemgeest, W. J. van Roosbroeck and T. van 't Walderveen. 2007. *Agave victoriae-reginae* (T.Moore). Traducido de The Dutch Society Succulenta 2007 no.2. http://www.agaves.nl/Articles/E_victoriae%20reginae.htm (accesado 11 Dic. 2009)

Ávila Sevilla, Z. E. 2010. Caracterización molecular y química de *Agave victoriae-reginae* T. Moore (Agavaceae). Tesis Maestro en Ciencias (Gestión Ambiental), CIIDIR IPN Unidad Durango.

Ayuntamiento de Torreón, Coahuila 2006-2009. Reglamento de la “Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco”

Ayuntamiento de Torreón, Coahuila. 2010a. Firman Ayuntamiento y UAAAN acuerdo en pro de la Reserva Ecológica de Jimulco. Sitio oficial. http://www.torreon.gob.mx/detalle_notas.cfm?recordID=54, 10 Febr 2010.

Ayuntamiento de Torreón, Coahuila. 2010b. El programa de visita hacia la Sierra y Cañón de Jimulco será de forma permanente. Sitio oficial. http://www.torreon.gob.mx/detalle_notas.cfm?recordID=250, 6 May 2010.

Cabral Cordero, I., J.A. Villarreal Quintanilla y E.A. Estrada Castellón. 2007. *Agave albopilosa* (Agavaceae, subgénero *Littaea*, grupo *Striatae*), una especie nueva de la Sierra Madre Oriental en el noreste de México. *Acta Bot. Mex.* 80: 51-57.

Chávez Ávila, V.M. (citado también como Martínez Palacios, A. y V.M. Chávez Ávila). 1996. Evaluación genética y demográfica de *Agave victoriae-reginae* T. Moore y aplicación del cultivo de tejidos para su conservación. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. B147. México, D.F.

CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <http://www.cites.org/esp/app/index.shtml> (accesado 10 Enero 2011).

CONABIO. 2009. 52. Cumbres de Monterrey. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_052.html [20 Oct 2009].

CONANP. 2006. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Cumbres de Monterrey. 179 pp.

Consultoría y Proyectos de Carreteras, S.A. de C.V. 2007. Libramiento Norponiente Saltillo - Autopista Saltillo-Monterrey, tramo entronque Monclova II - Límite estatal Coahuila/Nuevo León. Manifestación de impacto ambiental. Modalidad regional. 301 pp.

Diario Oficial de la Federación. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo. 2ª. Ed. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Díaz Ramírez, B., G. González Cervantes, J.A. Cueto Wong, I. Sánchez Cohen y A. Flores Hernández. 2004. Morfología de semilla y embrión de una planta nativa (*Agave victoriae-reginae*) del norte de México, utilizando un analizador de

imágenes. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. pp. 199-204.

Eguiarte, L.E., J. Larson-Guerra, J. Nuñez-Farfan, A. Martínez-Palacios, K. Santos del Prado y H.T. Arita. 1999. Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave victoriae-reginae* en el desierto de Chihuahua, México. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 475-491.

Eguiarte, L.E., A. Castillo y V. Souza. 2003. Evolución molecular y genómica en angiospermas. *Interciencia* 28(3): 1-8.

Ennos, R. A., G. C. French and P. M. Hollingsworth. 2005. Conserving taxonomic complexity. *Trends in Ecology and Evolution* 20(4): 164-168.

Espejo Serna, A. y López Ferrari, A.R. 1992. Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis florística. 1. Lista de referencia. Parte I. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. - Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México, D.F. 92 pp.

Espejo, A. y A.R. López-Ferrari, 2008. Monocotiledóneas, en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio. México, cd1.

Fernández, Q. 2008. Venden cactáceas protegidas. Especies protegidas son ofertadas sin que la PROFEPA emita sanciones. *Semanario* 143: 18-19.

Franco M., I. S. 1995. Conservación in-situ y ex-situ de las Agaváceas y Nolináceas mexicanas. *Bol. Soc. Bot. México* 57: 27-36.

García de M., E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Cuarta ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 217 pp.

García Mendoza, A. 1995. Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México, pp. 51-75 en: Linares, E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye, y T. Elias (comps.). Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques. UNAM, México.

García Mendoza, A. 2002. Distribution of the genus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico. *Cactus and Succulent Journal* 74: 177-187.

García Mendoza, A. 2003. Distribución del género *Agave* (Agavaceae) en México. *Amaranto* 16(2): 2-11.

García Mendoza, A. 2004. Agave mexicano, en peligro de desaparecer (reporte de conferencia "Los usos de los agaves en México" en Auditorio Jardín Botánico). El Siglo de Torreón, 8 Jun. 2004 (Notimex).

García Mendoza, A.J. 2007. Los Agaves de México. Ciencias 87: 14-23.

Gentry, H.S. 1982. Agaves of Continental North America. The University of Arizona Press. Tucson. 670 pp.

González Elizondo, M., M. S. González Elizondo y Y. Herrera Arrieta. 1991. Listados Florísticos de México. IX. Flora de Durango. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 167 pp.

González Elizondo, M., R. Galván Villanueva, I.L. López Enriquez, L. Reséndiz Rojas y M.S. González Elizondo. 2009. Agaves -magueyes, lechuguillas y noasdel Estado de Durango y sus alrededores. CIIDIR Unidad Durango Instituto Politécnico Nacional-CONABIO. Durango, Dgo. 163 pp.

González Elizondo, M. S., M. González Elizondo, I. L. López Enriquez, L. Reséndiz Rojas, J. A. Tena Flores y F. I. Retana Rentería. 2011. El complejo *Agave victoriae-reginae* (Agavaceae). Acta Bot. Mex. 95: 65-94.

Good-Avila, S. V., V. Souza, B.S. Gaut, and L. Eguiarte. 2006. Timing and rate of speciation in *Agave* (Agavaceae). Proc. National Acad. Sci. U.S.A. 103: 9124-9129.

Haig, S. M., E. A. Beever, S. M. Chambers, H. M. Draheim, B. D. Dugger, S. Dunham, E. Elliott-Smith, J. B. Fontaine, D. C. Kesler, B. J. Knaus, I. F. Lopes, P. Loschl, T. D. Mullins, and L. M. Sheffield. 2006. Taxonomic Considerations in Listing Subspecies Under the U.S. Endangered Species Act. Conservation Biology 20(6): 1584-1593.

Hörandl, E. 2010. Beyond cladistics: Extending evolutionary classifications into deeper time levels. Taxon 59(2): 345-350.

INEGI. 2000. Diccionario de datos fisiográficos 1:1 000 000 (Vectorial). 38 pp.

INEGI. 2010. Fisiografía de los Estados.

Coahuila,

<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/coa/fisio.cfm?c=444&e=05>

Durango,

<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/dgo/fisio.cfm?c=444&e=03>

Nuevo

León,

<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/nl/fisio.cfm?c=444&e=28>
(accesados 12 Mayo 2010)

Kolendo, J. 2009. Issues of *Agave* nomenclature. <http://www.agavepages.co.uk/articles/nomenclature.html> (accesado 25 May 2009)

Liede-Schumann, S. and H. E.K. Hartmann. 2009. *Mesembryanthemum*—back to the roots?. *Taxon* 58(2): 345-346.

Mallet, J. 2001. Subspecies, semispecies. In Levin, S. et al. (eds.) *Encyclopedia of Biodiversity*. Volume 5. Academic Press. pp. 523-526.

Martínez Palacios, A., L.E. Eguiarte y G.R. Furnier. 1999. Genetic diversity of the endangered endemic *Agave victoriae-reginae* (Agavaceae) in the Chihuahuan Desert. *American Journal of Botany* 86(8): 1093–1098.

Martínez-Palacios, A., M.P. Ortega-Larrocea, V.M. Chávez and R. Bye. 2003. Somatic embryogenesis and organogenesis of *Agave victoriae-reginae*: Considerations for its conservation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 74(2): 135-142.

Navarro-Quezada, A., R. González-Chauvet, F. Molina-Freaner and L.E. Eguiarte. 2003. Genetic differentiation in the *Agave deserti* (Agavaceae) complex of the Sonoran desert. *Heredity* 90: 220–227.

PNUMA-CMCM (Comps.) 2008. Lista de Especies CITES (CD-ROM). Secretaría CITES, Ginebra, Suiza, y PNUMA-CMCM, Cambridge, Reino Unido.

Rocha, M., S. V. Good-Ávila, F. Molina-Freaner, H. T. Arita, A. Castillo, A. García-Mendoza, A. Silva-Montellano, B. S. Gaut, V. Souza y L. E. Eguiarte. 2006. Pollination biology and adaptive radiation of Agavaceae, with special emphasis on the genus *Agave*. *Aliso* 22: 329–344.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D. F. 432 pp.

Shaw, J., E. B. Lickey, J. T. Beck, S. B. Farmer, W. Liu, J. Miller, K. C. Sirapun, C. T. Winder, E. Schilling, and R. L. Small. 2005. The tortoise and the hare II: relative utility of 21 noncoding chloroplast DNA sequences for phylogenetic analysis. *American Journal of Botany* 92: 142-166.

Shaw, J., E. B. Lickey, E. E. Schilling, and R. L. Small. 2007. Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: the tortoise and the hare III. *American Journal of Botany* 94: 275–288.

Standley, P.C. 1920. *Trees and Shrubs of Mexico*. Contr. U.S. Nat. Herb. Vol. 23. Washington, D.C.

StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.

Storch, D. and A.L. Šizling. 2008. The Concept of Taxon Invariance in Ecology: Do Diversity Patterns Vary with Changes in Taxonomic Resolution?. *Folia Geobot.* 43: 329–344.

Thiede, J. 2003. Agavaceae. in: Egli, U. (ed.) *Illustrated Handbook of Succulent Plants. Monocotyledons*. Springer.
http://books.google.com.mx/books?id=1bjwYOO_Zt0C&pg=PA71&lpg=PA71&dq=%22victoriae-reginae+var.+compacta%22&source=bl&ots=IXcTp2m2iS&sig=Nmn2kot-M3DhrL7k0CA9yCygNao&hl=es&ei=h4YaTPviA4mENNCK4cAF&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CBoQ6AEwAQ#v=onepage&q=%22victoriae-reginae%20var.%20compacta%22&f=false [accesado 10 Junio 2010].

Ullrich, B. 1990. *Agave victoriae-reginae* T. Moore. *Kakt. and Sukk.* 41(7): centre page pullout 1990/22, ill.

United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre. 2011. CITES Trade Database. <http://www.unep-wcmc.org/citestrade/> (accesado 12 Enero 2011); <http://www.unep-wcmc.org/citestrade/report.cfm> (accesado 12 Enero 2011).

Valencia Castro, C.M. 2005. Conservación de ecosistemas naturales en la Comarca Lagunera. *REBIZA (Revista Chapingo, Serie Zonas Áridas; Número especial del Programa de Investigación en Recursos Bióticos de Zonas Áridas)* 4(2): 13-20.

Villarreal-Quintanilla, J. A. 2001. Flora de Coahuila. Listados florísticos de México XXIII. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 138 pp.

Villarreal-Quintanilla, J. A. y J. A. Encina-Domínguez. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. *Acta Botanica Mexicana* 70: 1-46.

Villaseñor, J.L., E. Ortiz y R. Redonda-Martínez. 2008. Catálogo de autores de plantas vasculares de México. Instituto de Biología, UNAM, CONABIO. México, D.F.

Clave para identificar a los taxa del complejo *A. victoriae-reginae*

- 1 Rosetas compactas, de color verde a verde limón, hojas densamente imbricadas, las de la parte media ascendentes o curvadas hacia el eje central, truncadas a redondeadas en el ápice, con espina mucroniforme, acicular o lanceolada; flores 2.6-3.6 cm de largo (3.5-7 cm con estambres) 2
- 2 Rosetas globosas a deprimido-globosas; hojas lanceoladas o estrechamente oblongas, (7-)10-22 cm de largo, en hojas secas el margen córneo es continuo hasta el ápice.....
.....*A. victoriae-reginae* subsp. *victoriae-reginae*
- 2 Rosetas oblongo-globosas; hojas estrechamente oblongas a angostamente triangulares, 6-12 cm de largo; en hojas secas el margen córneo frecuentemente está separado en la parte distal
..... *A. victoriae-reginae* subsp. *swobodae*
- 1 Rosetas abiertas o subcompactas, de color verde grisáceo o verde pálido a azulado, hojas medias ascendentes o divergentes, no curvadas hacia el eje de la planta, redondeadas a agudas en el ápice, con espina lanceolada o piramidal; flores 3.8-4.4 cm de largo (7-8.8 cm con estambres) 3
- 3 Hojas 170-280, las de la parte media de la planta ascendentes (roseta subcompacta en plantas maduras), de color verde gris a verde opaco, puberulentas, oblongas, ventralmente convexas, algo angostadas cerca de

la base, ápice redondeado, espina decurrente sobre los ángulos de la hoja, la franja blanca apical 1(-2) mm de ancho; flores en grupos de tres, tépalos y filamentos con tinción púrpura *A. nickelsiae*

- 3 Hojas 60-180, las de la parte media de la planta divergentes (roseta abierta en plantas maduras), de color verde a verde pálido azulado, no puberulentas, angostamente triangulares, ventralmente planas o cóncavas, más anchas cerca de la base, ápice agudo gradualmente continuándose con la espina lanceolada, ésta no o apenas decurrente, la franja blanca apical 5-10 mm de ancho; flores en grupos de dos, tépalos blanquecinos a blanco-verdosos, filamentos blanquecinos o con leve tinción púrpura *A. pintilla*