

## BASE DE DATOS DE COLECCIONES DE CACTÁCEAS DE NORTE Y CENTROAMÉRICA

Uno de los grandes desafíos que enfrentan los investigadores dedicados al estudio de la biodiversidad, es el de generar y organizar un acervo de información básica indispensable para conocer y preservar los recursos bióticos. En este sentido, resulta de gran utilidad incorporar la información disponible en bases de datos computarizadas, las cuales permiten manejar y recuperar la información de manera óptima.

Una base de datos de las colecciones de un herbario implica la organización sistematizada de la información por medios electrónicos, así como su continuo mantenimiento. En agosto de 1991 iniciamos el desarrollo de la Base de Datos de Colecciones de Cactáceas de Norte y Centroamérica, concebida desde sus inicios como una herramienta para la investigación sistemática y biogeográfica de las cactáceas, y para estudios orientados a su conservación.

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La base de datos está estructurada bajo el paquete FoxPro, versión 1.1, y el ambiente para los usuarios está organizado en tablas de opciones (menús de barras) que muestran de manera sinóptica las facilidades que brinda el sistema. La estructura de campos de la base de datos incluye cuatro componentes básicos de información: 1) el componente nomenclatural, el cual incluye los datos relativos a la posición taxonómica del ejemplar, así como su nombre local; 2) el componente curatorial, que incluye la información del colector, la fecha de colecta, el acrónimo del herbario en donde está depositado el ejemplar y si se trata de un ejemplar tipo; 3) el componente geográfico, que contiene una descripción, tan detallada como es posible, de la localidad, y 4) el componente ecológico-descriptivo, con los datos relativos a la planta (por ej., hábito, características de las flores y de los frutos, presencia de látex, etc.) y a su hábitat. En esta última categoría se incluye también la información de carácter etnobotánico. En el cuadro 1 se indican de manera sinóptica los elementos de información que se incluyen en cada componente.

A excepción del componente nomenclatural, todos los elementos de la base de datos permanecen inalterados en cada una de las fichas del banco. Así, debido a la inestabilidad en la nomenclatura de las cactáceas, el banco de datos se actualiza continuamente como resultado de cambios nomenclaturales y de nuevas determinaciones en los ejemplares.

**Cuadro 1.** Estructura de la base de datos

<b>1. Componente nomenclatural</b>	<b>2. Componente curatorial</b>
Género	Colector
Especie	Número de colecta
Autoridad	Fecha de colecta
Variedad	Herbario
Autoridad	Tipo?
Nombre común	
<b>3. Componente geográfico</b>	<b>4. Componente ecológico-descriptivo</b>
País	Información de la planta
Estado	Tipo de vegetación
Municipio	Tipo de suelo
Localidad	Otros
Altitud (metros)	
Altitud (pies)	
Latitud (grados)	
Latitud (minutos)	
Longitud (grados)	
Longitud (minutos)	

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Aunque, sin lugar a dudas, México representa el más importante centro de diversificación y endemismo de cactáceas (Bravo-Hollis, 1978; Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991a, 1991b), la distribución de un gran número de especies va más allá de los límites geográficos de la República Mexicana. Así, debido al interés de que esta base de datos sea de utilidad para mejorar nuestro conocimiento de las cactáceas, hemos decidido no restringirla a los confines de este país. Por tanto, ésta incluye una cantidad sustancial de información de ejemplares colectados en el suroeste de los Estados Unidos de América y de los países centroamericanos, incluyendo Panamá. Sin embargo, por limitaciones de tiempo e infraestructura, por ahora no se han incorporado los ejemplares del género *Opuntia*.

A la fecha (marzo 1993), la base de datos tiene incorporada la totalidad, o en casos sólo una fracción, de las colecciones de cactáceas de 14 herbarios (Cuadro 2), resultando en un total de 5 648 registros, incluyendo la información de 315 ejemplares tipo. Las colecciones de los Estados Unidos de América y de los países centroamericanos representan el 9.4% del total de registros en la base de datos.

Otra fuente importante de información para la base de datos han sido las colecciones de cactáceas hechas por nosotros mismos. Con el objeto de mejorar la colección de cactáceas en el Herbario Nacional, hemos realizado una serie de expediciones, especialmente al norte de México, desde enero de 1991. En estas expediciones nos ha sido posible coleccionar un total de 807 muestras de cactáceas, las cuales repre-

**Cuadro 2.** Fuentes de información para el desarrollo de la base de datos

Herbario	Ejemplares capturados	Tipos capturados
Instituto de Biología, UNAM (MEXU)*	3 772	121
Instituto de Ecología, (XAL)*	304	—
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (ANSM)*	296	—
Instituto de Botánica, UG (IBUG)*	286	2
Huntington Botanical Gardens (HNT)*	232	27
Arizona State University (ASU)	172	35
Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)*	118	—
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN (ENCB)	97	1
Universidad Autónoma de Aguascalientes, (HUAAS)*	95	—
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN (CIIDIR)*	59	—
Centro Regional del Bajío, Instituto de Ecología, (IEB)*	52	1
Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, UASLP (SLPM)*	27	—
Universidad Autónoma de Yucatán (YUC)*	10	—
Missouri Botanical Garden, (MO)	128	128
<b>Total</b>	<b>5648</b>	<b>315</b>

\* Se capturaron todos los datos de los ejemplares disponibles excepto los del género *Opuntia*, los de Sudamérica y los que carecían de un mínimo de datos útiles.

sentan el 14.3% del total de los registros de la base de datos. Aunque esta base de datos incluye ya un importante y útil cuerpo de información, nuestro objetivo es continuar enriqueciéndola activamente durante los próximos años.

## DIAGNÓSTICO DE LAS COLECCIONES DE CACTÁCEAS

Una vez incorporada la información de los ejemplares de herbario en la base de datos, nos ha sido posible realizar un diagnóstico preliminar sobre el estado de las colecciones de cactáceas depositadas en herbarios.

Un hecho que resultó evidente durante el desarrollo de este proyecto fue la pobre representatividad de las cactáceas en los herbarios, a pesar de que el material de herbario es imprescindible para la investigación botánica, particularmente en estudios taxonómicos y biogeográficos. Sin duda, esto se debe a la gran dificultad que implica el herborizar cactáceas, aunque en ocasiones existe también una gran ignorancia sobre la importancia que tiene el material de herbario. Más aún, en numerosas ocasiones el conocimiento sobre las cactáceas, particularmente el relativo a localidades y nuevos registros, no trasciende a los medios académicos, y sólo se transmite oralmente dentro de círculos de aficionados. Es preciso reconocer, sin embargo, que a menudo este hecho responde a una actitud proteccionista frente a coleccionistas sin escrúpulos.

El Herbario Nacional de México (MEXU), el más grande del país, contiene la colección más importante de plantas mexicanas. Sin embargo, esta colección está muy lejos de representar la diversidad de cactáceas existente en México. En efecto, hemos estimado que, hasta fines de 1992, sólo el 77.4% de las 744 especies reconocidas por Bravo-Hollis (1978) y por Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991a, 1991b) estaban representadas por ejemplares de herbario. Además, cada especie incluida estaba representada en promedio por 4.8 especímenes, el cual es muy bajo, dados los estándares de un herbario mediano como éste. En este sentido, resulta ilustrativo comparar la colección de cactáceas del Herbario Nacional, con otra del mismo herbario que tiene la reputación de ser muy completa, como es el caso de la de leguminosas. Esta colección contiene cerca de 54 000 ejemplares, y aproximadamente el 90% del número total de especies estimado para México (1750 spp.) está representado (M. Sousa, com. pers.).

En relación con el aspecto cualitativo de la colección de cactáceas en MEXU, es importante mencionar que una proporción considerable de especímenes de este herbario (16.8%) quedaron excluidos de la base de datos, por carecer de la mínima información para hacerlos científicamente útiles. Este es un reflejo de la calidad de la información de esta colección.

La situación de la colección de cactáceas en el herbario de los Jardines Botánicos Reales de Kew ha sido descrita por Hunt (1991), quien reporta que en este herbario existen aproximadamente 3000 ejemplares de cactáceas. Esto implica que las cactáceas están representadas por un promedio de dos especímenes por especie reconocida, lo cual contrasta con la cifra de 20 especímenes por especie en ese herbario como un todo (Hunt, 1991).

La patética situación de las colecciones de cactáceas implica una fuerte limitante para su estudio científico. Sin una adecuada representación de estas plantas en forma de especímenes herborizados o preservados en líquido, es muy difícil conocer sus patrones de variación morfológica o de distribución geográfica. Además, esta situación ha provocado una fuerte inestabilidad en los esquemas taxonómicos dentro de la familia, pues, como ha sugerido Hunt (1991), más de la mitad de los 7000 basiónimos de especies publicados dentro de la familia carecen de un ejemplar tipo.

## LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS CACTÁCEAS

Tomando en cuenta toda la información en la base de datos, podemos hacer deducciones interesantes respecto a frecuencias de colecciones por área geográfica y de áreas de riqueza de especies. Como se indica en la figura 1, las colecciones de cactáceas están distribuidas de manera desigual dentro de la República Mexicana, lo cual, en parte, es un reflejo de la riqueza de especies en cada estado, aunque también es el resultado de que grandes porciones del país han sido precariamente colectadas. Coahuila y San Luis Potosí son los estados en donde se ha hecho un número mayor de colectas (581 y 547, respectivamente). Más aún, de las colecciones incluidas en la base de datos más de la mitad (56.2%) están concentradas en sólo siete de los esta-

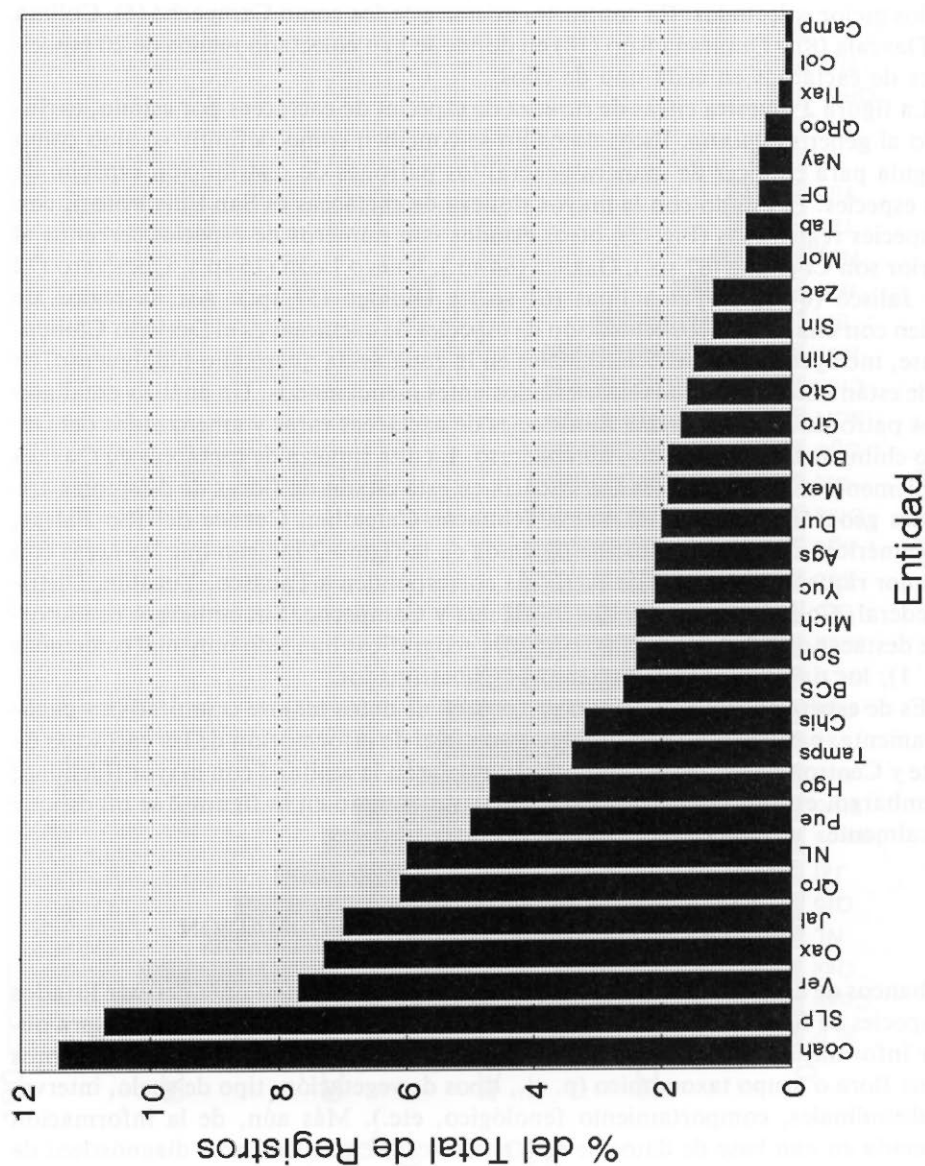


Fig. 1. Distribución de las colecciones de herbario por área geográfica.

dos de la República Mexicana (Fig. 1). Así, Coahuila, San Luis Potosí, Veracruz (394 colectas), Oaxaca (370), Jalisco (356), Querétaro (309) y Nuevo León (308) han sido los mejor colectados. En contraste, existen estados como Campeche (6), Colima (6), Tlaxcala (8) y Quintana Roo (18) en donde se han colectado menos de 20 especímenes de cactáceas en cada uno de ellos.

La figura 2 muestra cifras de riqueza de especies de cactáceas por estado, excluyendo al género *Opuntia*. Estos datos no se conciben como definitivos, sino como una guía para conocer de manera general los patrones de distribución espacial de estas especies. El estado con la mayor riqueza de cactáceas es San Luis Potosí, con 90 especies registradas (Fig. 2); otros estados con números de especies cercanos al anterior son Coahuila (87 sp.), Oaxaca (84 sp.), Nuevo León (76 sp.), Querétaro (72 sp.), Jalisco (67 sp.), Tamaulipas (61 sp.) e Hidalgo (57 sp.). Así, la región de México con una mayor concentración de especies de cactáceas es el Desierto Chihuahuense, incluyendo las áreas marginales en la zona árida queretano-hidalguense, en donde están ubicados varios de los estados antes mencionados. Un análisis detallado de los patrones de distribución de especies de cactáceas raras y amenazadas del Desierto chihuahuense se encuentra en proceso. La alta riqueza de cactáceas en Oaxaca posiblemente se explica por la confluencia en este estado de floras de diferentes afinidades geográficas (p. ej., flora de Tehuacán-Cuicatlán, Cuenca del Río Balsas, Mesoamérica, etc.). En contraste, los datos de la figura 2 indican que las áreas con la menor riqueza de especies de cactáceas corresponden a Tabasco, Yucatán, Distrito Federal, Colima, Quintana Roo, Tlaxcala y Campeche. Sin embargo, es importante destacar que dado que estas entidades geográficas han sido muy mal colectadas (Fig. 1), los datos proporcionados están subestimados.

Es de esperarse que conforme nuestra base de datos mejore cuantitativa y cualitativamente, para incluir una cantidad sustancial de información de las cactáceas de Norte y Centroamérica, nuestros análisis reflejarán la realidad con mayor fidelidad; sin embargo, es improbable que el esquema presentado en la figura 2 se modifique radicalmente.

## PERSPECTIVAS DEL BANCO DE INFORMACIÓN

Los bancos de datos de colecciones de herbario se han utilizado para generar listados de especies de floras estatales o regionales. Además, también pueden servir para obtener información global sobre parámetros geográfico-ecológicos de los elementos de una flora o grupo taxonómico (p. ej., tipos de vegetación, tipo de suelo, intervalos altitudinales, comportamiento fenológico, etc.). Más aún, de la información contenida en una base de datos de esta naturaleza se pueden hacer diagnósticos de aspectos tales como el estado de colecta de una flora o grupo taxonómico, del número de tipos depositados, etcétera.

Sin embargo, es probable que el componente geográfico de la información de un herbario, es decir, los datos de localidad de los taxa, sea el elemento de información más promisorio, sobre todo en lo que respecta al manejo de esta información

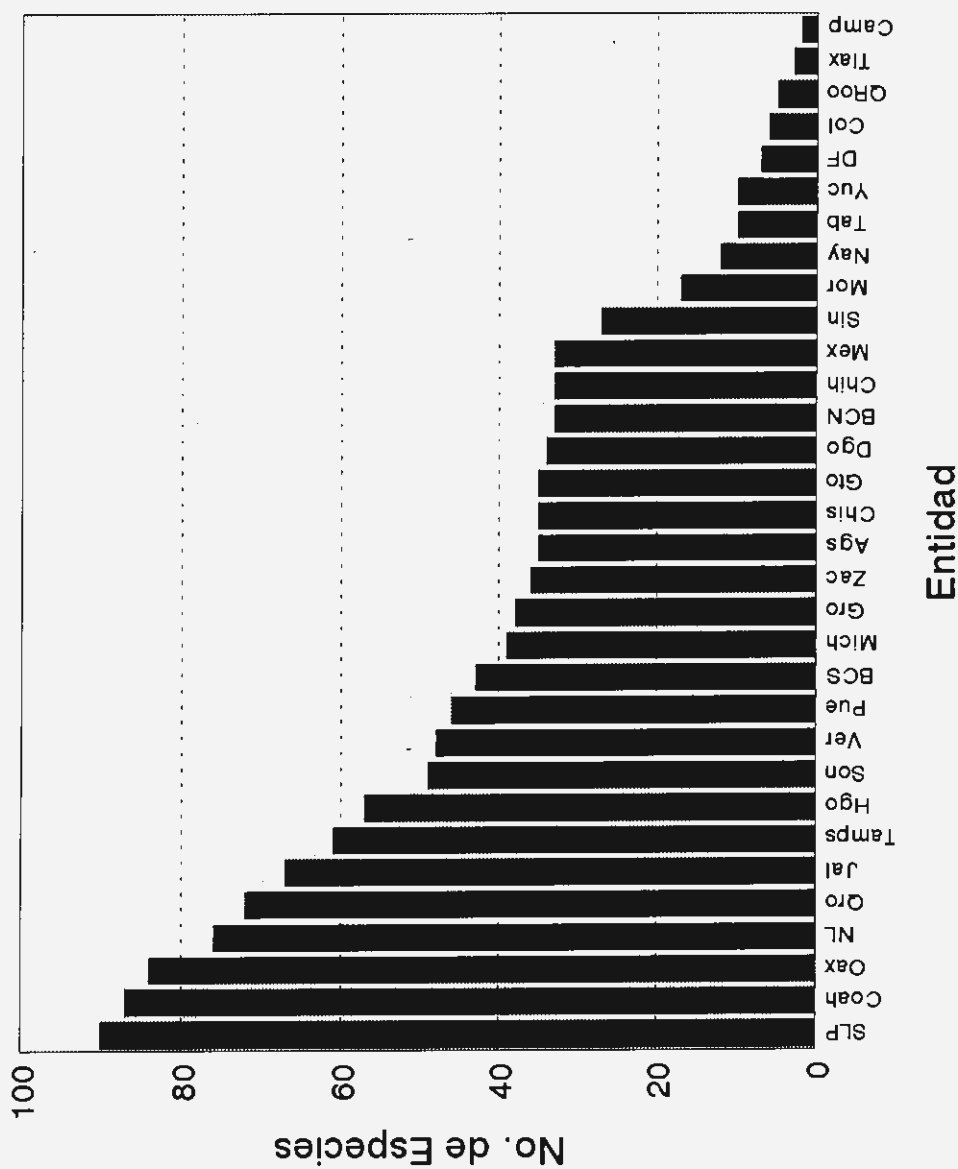


Fig. 2. Distribución de las especies por área geográfica. Se excluyen las especies del género *Opuntia*.

mediante Sistemas de Información Geográfica. Estos sistemas se están convirtiendo en una poderosa herramienta para los biólogos interesados en aspectos biogeográficos, y de manejo y conservación de recursos naturales. La mayoría de los sistemas de información geográfica permiten, además de la simple edición de mapas de distribución, el análisis estadístico de la distribución de los taxa en relación con variables geográficas, geológicas, climatológicas, demográficas, etc. Más aún, facilitan la detección de centros de alta diversidad de taxa que comparten ciertos atributos (por ej., especies raras o amenazadas, especies de un género, especies arbustivas, etc.). No es difícil imaginar la importancia que reviste el conocimiento detallado de las áreas de mayor concentración de las cactáceas, en relación con la implementación de medidas para su conservación.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Héctor Godínez, Miguel Guevara, Guadalupe Álvarez, Alejandra Palao y Miriam Ramírez, su colaboración en el proceso de captura en diferentes etapas del proyecto, a Mario Sousa S., quien proporcionó información sobre la colección de leguminosas en el Herbario Nacional de México y a Alfredo Wong por su continua asesoría en aspectos de informática. También damos las gracias a los curadores de los herbarios mencionados en el Cuadro 2, quienes pusieron a nuestra disposición sus respectivas colecciones de cactáceas. Este proyecto ha sido posible gracias al apoyo brindado por la Red Latinoamericana de Botánica (proyecto 91 DATAB 10), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (proyecto 0538N), la National Geographic Society (proyecto 4387-90) y el Biodiversity Support Program (proyecto 7568).

#### LITERATURA CITADA

- BRAVO-HOLLIS, H. 1978. *Las cactáceas de México*. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- BRAVO-HOLLIS, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991a. *Las cactáceas de México*. Vol. II. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- BRAVO-HOLLIS, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991b. *Las cactáceas de México*. Vol. III. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- HUNT, D.R. 1991. Stabilization of names in succulent plants. In: D.L. Hawksworth (ed.) *Improving the stability of names: needs and options*. Regnum Vegetabile 123.