

Informe final* del Proyecto IU008
Symposium: Diversidad de nopales silvestres, cultivados y otras Cactáceas de México.
Estrategia de Conservación

Responsable: Dra. Léia Acelkrad Lerner
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología
Jardín Botánico
Dirección: Av. Universidad #3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, D.F. 04510
Correo electrónico: leia@ibiologia.unam.mx
Teléfono/Fax: Tel: 56 22 89 89 Fax: 56 22 90 46
Fecha de inicio: Octubre 29, 2010.
Fecha de término: Abril 18, 2011.
Principales resultados: Informe final, symposium.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Léia Acelkrad, L. 2011. Symposium: Diversidad de nopales silvestres, cultivados y otras Cactáceas de México. Estrategia de Conservación. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. IU008** México D. F.

Resumen:

México alberga una enorme diversidad biológica (Ramamoorthy et al., 1998). Lamentablemente, la tasa de deforestación es cercana al 5% anual (Toledo et al., 1989). Este escenario establece el reto de implementar estrategias de conservación, ante lo cual se necesita conocer la biodiversidad presente, actualmente muy fragmentada y poco representada en las colecciones e inventarios científicos internacionales y nacionales. Esta información sustenta las estrategias propuestas de conservación y manejo de la biodiversidad. Los Congresos científicos son foros en los cuales uno toma conocimiento de los avances científicos en las distintas Universidades y Centros de Investigación de los participantes, a través de las Conferencias Magistrales impartidas por investigadores invitados de renombre internacional, de los carteles y conferencias impartidas por investigadores mexicanos, sin olvidar la importancia de los congresos en el intercambio académico que ocurre entre los participantes.

En el Laboratorio de Cactología, del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, nos dedicamos al estudio de la familia Cactaceae y en particular los nopales silvestres: géneros *Opuntia* spp. y *Nopalea* spp., recursos de mayor relevancia, que habitan en ecosistemas de zonas áridas y semi-áridas de México, que representan más del 60% de la superficie de México y que se incrementa por actividades antropogénicas y cambio climático.

Por este motivo propusimos la realización de un symposium que contemple medidas y estrategias de conservación de esta familia. En dicho symposium participarán investigadores reconocidos internacionalmente por su destacada labor en el estudio de la biodiversidad. Por lo que consideramos necesario un apoyo económico para el traslado y estancia de ellos al Congreso-Symposium.

-
- * 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 DE ACTIVIDADES DEL SIMPOSIO: “DIVERSIDAD DE NOPALES SILVESTRES, CULTIVADOS Y OTRAS CACTÁCEAS DE MÉXICO. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN”

CONVENIO ESPECÍFICO CONABIO x IB-UNAM

No.FB1526/IU008/10

REALIZADO EN EL MARCO DEL XVIII CONGRESO MEXICANO DE BOTÁNICA:

“LA BOTÁNICA NACIONAL EN EL BICENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA”

GUADALAJARA, JALISCO, DEL 21 AL 27 DE NOVIEMBRE DEL 2010

RESPONSABLE Y ADMINISTRADORA DEL PROYECTO: Dra. Léia Akcelrad Lerner de Scheinvar, Jardín Botánico del IB-UNAM.

ADMINISTRADORA DEL PROYECTO: Lic. Claudia Alejandrina Canela Galván, IB-UNAM.

OBJETIVOS DEL SIMPOSIO:

- Contribuir al conocimiento de la biodiversidad de los nopales silvestres, cultivados y otras cactáceas de México.
- Proponer intercambio académico generado a partir de proyectos desarrollados y a desarrollar, entre investigadores de diferentes instituciones.
- Proponer estrategias de conservación para nopales silvestres, cultivados y otras cactáceas de México.

PONENCIAS:

Durante el desarrollo del Symposium se presentaron las siguientes nueve ponencias de las diez que habían sido propuestas:

- I. **Manejo, Domesticación y Conservación de Cactáceas Columnares en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.** Alejandro Casas, Fabiola Parra, Susana Guillén, Ana I. Moreno, Edgar Pérez-Negrón, José Blancas y Berenice Farfán.

CONCLUSIONES:

1. El manejo tradicional es básico para la conservación de la biodiversidad.
2. Es necesaria la recuperación y fortalecimiento de los sistemas de manejo tradicional, base para la conservación *in situ* de especies y diversidad genética.
3. Es necesario promover el mantenimiento de la diversidad genética en el campo.
4. Con la protección del suelo y agua es posible mejorar la riqueza y garantizar abasto de recursos útiles a la comunidad.
5. Es necesario crear áreas de protección y producción de especies amenazadas.
6. Es necesario hacer el ordenamiento territorial tradicional.

7. Es necesario apoyar iniciativas de aprovechamiento y conservación de recursos de la vida silvestre.
8. Es necesario proteger y recuperar las poblaciones silvestres actuales.
9. Cabe a las comunidades la planeación de acciones y monitoreo de las mismas.

II. **La morfometría en Cactoideae: usos y perspectivas.** Teresa Terrazas, Salvador Arias, Lauro López-Mata, Laura Yáñez-Espinosa, Daniel Sánchez Carvajal, Gabriel Arroyo-Cosultchi y Marianel Hernández

CONCLUSIONES:

1. El conocimiento de la variación morfológica proporciona elementos para tomar decisiones objetivas sobre el uso, manejo y conservación de la biodiversidad de cactáceas.
2. Es necesario incrementar el conocimiento sobre la diversidad morfológica de muchos taxones de cactáceas que tienen una historia taxonómica intrincada.
3. La morfometría comprende el estudio cuantitativo de la variación morfológica lineal y geométrica.
4. La morfometría proporciona métodos cuya finalidad es estudiar un conjunto de datos multivariantes que el análisis estadístico uni y bidimensional es incapaz de conseguir.
5. La morfometría se utiliza para análisis de agrupamiento de organismos que comparten ciertos caracteres.
6. La morfometría se utiliza para el análisis de componentes principales.
7. La morfometría se utiliza para el análisis de funciones discriminantes canónicas y clasificatorias.

III. **Los Nopales (*Opuntia* spp.) rizomatosos de México: biogeografía y afinidades taxonómicas.** Raúl Puente Martínez.

CONCLUSIONES

1. En México y sur de los Estados Unidos existen 6 especies distintas: tres rizomatosas: *O. chaffeyi*, *O. megarrhiza* y *O. pachyrrhiza*; dos tuberosas: *O. macrorrhiza* y *O. pottsii* y una que solo tiene base del tallo engrosada: *Opuntia setispina*.
2. Los tres distintos tipos de raíces rizomatosas representan 3 linajes distintos.
3. Todas las especies con raíces rizomatosas requieren protección en la Norma Oficial Mexicana 059.
4. Los nopales rizomatosos están amenazados por la destrucción del hábitat sobre pastoreo y usos medicinales.
5. Los nopales rizomatosos deben ser conservados *ex situ*, propagados masivamente en viveros autorizados y deben ser incluidos en la Norma Oficial Mexicana 059.

IV. **Diversidad de los nopales silvestres mexicanos Géneros *Opuntia* y *Nopalea* (Cactaceae). Estatus de Conservación.** Léia Schienvar, Clemente Gallegos, Gabriel Olalde, Ángel Gaytán, Daniel Olvera, Miriam Mena, Alejandro Gutierrez, César Martínez, Elia Matías, Abril Gómez, Roberto Ortiz, Dulce Ordoñez, Violeta Morales y Melba Aguilar.

CONCLUSIONES:

1. Este simposio fue realizado con el apoyo económico de CONABIO, a quien agradecemos.

2. Se reconocen para México 93 especies silvestres de *Opuntia* y 8 de *Nopalea*.
3. En la base de datos hay registros de 5622 ejemplares de nopales silvestres mexicanos.
4. Las especies con menos de 15 registros en los herbarios consultados, indican la necesidad de incrementar el esfuerzo de recolecta de las mismas.
5. Sobresalen en importancia los Desierto Sonorense y Chihuahuense por presentar especies endémicas y microendémicas de nopales silvestres en México.
6. Son necesarios estudios citogenéticos, moleculares y de dinámica de población que permitirán entender las relaciones filogenéticas entre los nopales silvestres mexicanos, con énfasis en las especies microendémicas.
7. Se propone incluir todas las especies microendémicas en la NOM-059-ECOL-2001. (SEMARNAT 2002).
8. La “Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos”, *ex situ* del Jardín Botánico del IBUNAM, debe ser cuidada y robustecida, base para futuros proyectos de investigación sobre los nopales silvestres mexicanos.
9. Sugerimos la creación en otros Jardines Botánicos, de colecciones de nopales silvestres mexicanos, que presenten condiciones ecológicas disimiles, garantizando la conservación de especies silvestres, en el caso de su extinción en el campo.

V. **Catálogo de las variantes silvestres y cultivadas de *Opuntia* en la Altiplanicie Meridional de México.** Juan Antonio Reyes-Agüero, Juan Rogelio Aguirre Rivera Fernando Carlín Castelán y Adriana González Durán.

1. El Catálogo de las principales variantes silvestres y cultivadas de *Opuntia* en la Altiplanicie Meridional de México es el más completo elaborado hasta la fecha, apoyado por descripciones detalladas, y los números de colecta depositados en dos herbarios, acompañado de un glosario ilustrado y fotografías.

VI. **Diversidad de los Nopales Cultivados de México. Estrategias para su Conservación y Potenciación.** Clemente Gallegos-Vázquez, Candelario Mondragón Jacobo.

CONCLUSIONES:

Es necesario definir estrategias de conservación, para esto existen las redes y centros de conservación-ordenamiento.

Conservación *IN SITU*:

1. Hacer inventarios de todas las nopaleras silvestres y cultivadas remanentes con el objeto de protegerlas de la extinción.
2. Creación y conservación de las Áreas naturales protegidas y UMA's
3. El agricultor debe contar con pago por servicio de vigilancia y conservación; así como estimular el mejoramiento participativo y crear bancos comunitarios.
4. Instrumentar estrategias para la conservación y el mejoramiento *in situ*.

Conservación *EX SITU*:

1. Propiciar la construcción y conservación de cuartos fríos para acciones actuales y a largo plazo de crioconservación.
2. Proponer la organización de colecciones de campo en áreas donde hay diversidad de especies de nopales.
3. Organización y conservación de arboretos con nopales silvestres y cultivados mexicanos.
4. Planeación de trabajo de campo donde habitan localidades poco estudiadas y donde se encuentran especies microendémicas.
5. Propagación de especies *In vitro* con el objeto de obtener gran cantidad de plantas para reforestación o restauración ecológica.

6. Iniciar un programa estructurado de mejoramiento genético de las especies de nopales silvestres y cultivados.

VII. **Tamaño del genoma, número cromosómico y poliploidía de algunas especies de *Opuntia* (Cactaceae).** Guadalupe Palomino, Javier Martínez, Aljandro Muñoz-Urias y Eulogio Pimienta-Barrios.

CONCLUSIONES:

1. Se encontró que la *Opuntia heliabraviana* es diploide con $2n=2x=22$ y $n=11$ bivalentes; *O. joconostle* $2n=6x=66$; $n=33$ (31 bivalentes y 1 tetravalente); *O. matudae* $2n=6x=66$; $n=33$ (33 bivalentes) y *O. oligacantha* $2n=6x=66$; $n=33$ (33 bivalentes) es hexaploide; *O. hyptiacantha* $2n=8x=88$; $n=44$ (42 bivalentes y 1 tetravalente) y *O. tomentosa* $2n=8x=88$, $n=44$ (36 bivalentes y 4 tetravalentes) es octoploide. Se corroboró que el número cromosómico básico de $x=11$ para las especies de *Opuntia* y para la familia Cactaceae.
2. El índice de recombinación menor ($IR = 25.9$) se obtuvo en la especie diploide *O. heliabraviana* con un valor promedio de $IR = 71.1$ se observó en las especies hexaploides (*Opuntia joconostle*, *O. matudae*, *O. oligacantha*) y el valor mayor de $IR = 99.1$, en las especies octoploides (*O. hyptiacantha* y *O. tomentosa*). Los valores mayores de IR indican que los poliploides presentan mayor número de combinaciones genéticas que los diploides, lo que favorece su adaptación a ambientes diferentes de donde se encuentran los diploides.
3. La variación en el contenido de ADN o tamaño del genoma fue de 52% y varió de 2C de ADN = 3.81 pg en *Opuntia heliabraviana* diploide ($n = 11$) a 7.43 pg en *O. tomentosa* octoploide ($8n = 88$).
4. El tamaño del genoma básico de la especie diploide *Opuntia heliabraviana* ($1Cx = 1.91$ pg) fue 52 % más grande del que presentaron las especies hexaploides ($1Cx = 0.99$ pg) y 48 % al de las octoploides ($1Cx = 0.93$ pg). Estos resultados

indican la pérdida de algunas secuencias de ADN después de la poliploidización en las especies de *Opuntia* poliploides. Este fenómeno ha sido observado en otras especies de angiospermas donde la poliploidía ha estado involucrada en los procesos de evolución.

5. Las seis especies diploides, hexaploides y octoploides de *Opuntia* estudiadas, mostraron un patrón endopoliploide formado por células 2C, 4C y 8C, al igual que en *Pereskia grandiflora*. En especies de *Mammillaria* el patrón endopoliploide presenta células 2C - 32C y en *Mesembryanthemum crystallinum* de 2C – 64C. - El patrón endopoliploide se considera una adaptación metabólica típica de plantas que viven en ambientes áridos y semiáridos como cactáceas y suculentas (Cushman 2001) y les provee capacidad para generar células grandes con altos niveles de poliploidía que les permite almacenar grandes cantidades de agua para adaptarse a estos ambientes (De Rocher *et al.*, 1990).

VIII. **Estimación de la variabilidad genómica de variantes de Xoconostle con marcadores ISSR y RAPDS.** Quetzely Ortiz Vásquez; Fabiola Espinosa Trigueros, Ernestina Valadez Moctezuma y Clemente Gallegos Vázquez.

CONCLUSIONES:

1. Las huellas generadas con los 10 iniciadores utilizados no lograron separar a las diferentes especies en estudio.
2. Al haberse encontrado separación en los árboles, esto nos indica que el método utilizado (marcadores RAPDs e ISSR) realmente funcionan para diferenciación de las especies estudiadas.
3. Es posible que el grupo de los xoconostles presente mutaciones puntuales y específicas que originan la amplia variación morfológica observada, lo que provoca desconcierto entre los taxónomos.

- IX. **Reconstrucción filogenética del género *Opuntia* (Cactaceae) y su significado evolutivo.** Lucas C. Majure, Raul Puente Martinez, Patrick Griffith, Walter S. Judd, Pamela S. Soltis y Douglas E. Soltis.

CONCLUSIONES:

1. No se conoce el clado hermano a *Opuntia sensu stricto*.
2. *Consolea* no es parte de *Opuntia* s.s.
3. Se considera que el género *Opuntia* se originó y divergió en Sudamérica.
4. Sus estudios indican que *Nopalea* forma parte de *Opuntia* s.s.
5. Sus estudios indican que *O. schikendantzii* y *O. lilae* (especies sudamericanas) no son *Opuntias*.
6. Sus análisis cladísticos indican que hay bastante evolución reticulada en *Opuntia* s.s.

La ponencia programada que no se presentó por problemas que surgieron a la última hora, fue:

“Identificación de áreas prioritarias en un paisaje multiuso: Conservación del género *Opuntia* en México”. Patricia Illoldi-Rangel, Michael Ciarleglio, Léia Scheinvar, Miguel Linaje, Victor Sánchez-Cordero y Sahotra Sarkar.

COMENTARIOS SOBRE EL SIMPOSIO:

De acuerdo con los objetivos planteados:

1. Contribuir al conocimiento de la biodiversidad de los nopales silvestres, cultivados y otras cactáceas de México.

Las ponencias presentadas durante el Simposio, son el resultado de trabajo de proyectos de investigación realizados por los investigadores participantes, en sus respectivas instituciones. Con estas presentaciones se contribuyó de manera muy importante al conocimiento de la biodiversidad de los nopales silvestres, cultivados y otras cactáceas de México.

2. Proponer intercambio académico generado a partir de proyectos desarrollados y a desarrollar, entre investigadores de diferentes instituciones.

Durante el Simposio se generó un intercambio entre los investigadores participantes, surgiendo la propuesta de trabajos futuros en las diferentes instituciones que enriquezca proyectos de investigación interinstitucionales.

3. Proponer estrategias de conservación para nopales silvestres, cultivados y otras cactáceas de México.

Se propuso la creación de nuevas áreas naturales protegidas en regiones donde existe una mayor diversidad de especies en vida silvestre.

Realizar actividades que contribuyan a la concientización de las comunidades rurales sobre la importancia de conservar los nopales silvestres y otras cactáceas, así como generar propuestas para un aprovechamiento sustentable.

Crear colecciones *ex situ* de nopales silvestres, cultivados y otras cactáceas, principalmente en los Jardines Botánicos, constituyendo bancos de germoplasma, donde se conserven las especies.

DOCUMENTOS ANEXOS AL PRESENTE INFORME:

1. Impresión a color de las ponencias presentadas en el Simposium y un disco con las ponencias en formato digital (del 1 al 9).
2. Un ejemplar del Programa del XVIII Congreso Mexicano de Botánica “La Botánica Nacional en el Bicentenario de la Independencia” el Programa detallado de los simposios (pág. 71). Programa de las ponencias del Simposio: “**Diversidad de Nopales Silvestres, Cultivados y otras Cactáceas de México. Estrategias de conservación**” (págs. 72-78) Salón Tulipán (10).

Obs. En el referido programa hubo un error, y a pesar de que notificamos al comité organizador antes de que fuera enviado a la imprenta, no fue posible corregirlo por lo que no aparece en la programación la ponencia: “**Diversidad de los Nopales Silvestres Mexicanos: Géneros *Opuntia* y *Nopalea* (Cactaceae). Estatus de Conservación**”. Léia Scheinvar, Clemente Gallegos, Gabriel Olalde, Ángel Gaytán, Daniel Olvera, Miriam Mena, Alejandro Gutierrez, César Martínez, Elia Matías, Abril Gómez, Roberto Ortiz, Dulce Ordoñez, Violeta Morales y Melba Aguilar.

3. Un ejemplar de las “Guías de las Excursiones Botánicas en Jalisco” (11).
4. Un folder alusivo al XVIII Congreso Mexicano de Botánica “La Botánica Nacional en el Bicentenario de la Independencia” (12).

En la parte posterior de los anexos 10 a 12, se encuentra el logotipo con el nombre de la CONABIO, institución patrocinadora del evento.

Así mismo hacemos de su conocimiento que durante el desarrollo del Simposio se hizo mención del apoyo recibido de la CONABIO y en la primera diapositiva de la

conferencia de la Dra. Léia Scheinvar se incluyó su logotipo, otorgando los créditos y el agradecimiento por el apoyo recibido.

Consideramos que este evento académico fue exitoso y que el apoyo de la CONABIO fue de vital importancia para la obtención de los resultados referidos, por lo que agradecemos el apoyo recibido.

Atentamente

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Cd. Universitaria a 14 de enero de 2011.

Dra. Léia Akcelrad Lerner de Scheinvar

Organizador del Symposium

Investigador Titular “A” de T.C.

Lab. Cactología del Jard. Bot., IB-UNAM

Biól. Gabriel Olalde Parra

Organizador del Symposium

Técnico Académico Asociado “C”

Lab. Cactología del Jard. Bot., IB-UNAM