

CIENCIA & CONSERVACIÓN

REVISTA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DEL CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS

LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS DEL CECON
VOLUMEN 5/2014



“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



AGRADECIMIENTOS

El Comité Editorial de la Revista Ciencia y Conservación, en su volumen 5 denominado 'Colecciones Biológicas del Centro de Estudios Conservacionistas', agradece a los siguientes colaboradores:

Dr. Ricardo Ayala del Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México por su valiosa colaboración en la participación en el ensayo 'Impacto de la Colección de Abejas Nativas de Guatemala, luego de 14 años de su conformación', así como por su colaboración y apoyo en el desarrollo de la mencionada colección entomológica durante hace 11 años.

MSc. Anibal Ramírez-Soto de Pronatura Veracruz A.C., México por su valiosa colaboración como revisor del ensayo denominado 'Conocimiento del Patrimonio Natural de Guatemala, 25 años de investigación y manejo de información: Centro de Datos para la Conservación (CDC)'.

CRÉDITOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

PhD. Oscar Manuel Cobar Pinto
Decano
M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto
Secretario Académico
Licda. Liliana Valdéz de Urizar
Vocal I
PhD. Sergio Alejandro Melgar
Vocal II
Lic. Rodrigo Vargas
Vocal III
Br. José Roy Morales
Vocal IV
Br. Cecilia Liska de León
Vocal V

CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS

MBA. Jorge Luis Galindo Arévalo
Director

COMITÉ EDITORIAL

Licda. Mabel Anelisse Vásquez Soto
Coordinadora
Lic. Manolo García
MSc. Carolina Rosales
Dra. Maura Quezada
Lic. Leonel Hernández Morales

DOCUMENTACIÓN Y ASISTENCIA EDITORIAL

Licda. Mabel Anelisse Vásquez Soto

DIRECCIÓN DE ARTE

Arq. Ana Raquel Bautista Gallardo

DIAGRAMACIÓN DE INTERIORES Y FOTOGRAFÍA DE CUBIERTA

Arq. Cindy Paola González Milian

ISBN: 978-9929-569-00-3



ISBN Revista Ciencia y
Conservación

ISBN: 978-9929-570-04-7



Volumen 2 2011-2012

Esta es una publicación del Centro de Estudios Conservacionistas de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, Guatemala 2014.





EDITORIAL

Históricamente, la formación de las primeras colecciones biológicas jugó un papel determinante en el registro científico de especies botánicas y zoológicas, así como el conocimiento de su distribución geográfica. Esta información a la fecha ha permitido determinar el estado de conservación de la biodiversidad, su vulnerabilidad y en algunos casos su extinción.

El origen de la sistemática con Carlos Linneo y la fundación de los primeros museos modernos en Europa y América, estimularían las grandes expediciones científicas que darían lugar a la colecta y búsqueda de especímenes, ampliando el conocimiento biológico de aquel entonces.

Guatemala, lejana a esta esfera científica, con el tiempo se vería notablemente influenciada por la Ilustración, produciéndose los primeros reportes e inventarios botánicos y colectas zoológicas desde mediados del siglo XIX. La creación de las cátedras de botánica, la fundación de la facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, así como la creación del Jardín Botánico de la Universidad de San Carlos de Guatemala en 1922 serían reflejo de los cambios suscitados en la Academia.

La diversidad biológica ha colocado a Guatemala como uno de los 19 países mega-diversos del mundo, siendo considerado además uno de los centros de origen de plantas de gran importancia alimenticia para la humanidad, como el maíz y el frijol.

Esta responsabilidad ha llevado al país al desarrollo de importantes marcos e instrumentos de política que permitan no solo el conocimiento, si no la valoración del patrimonio natural y cultural, como pilares fundamentales para la sostenibilidad socio-ambiental de Guatemala.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, como ente rector de la investigación ha jugado un papel fundamental en el estudio de la biodiversidad. Depositaria desde sus inicios de importantes colecciones biológicas, la Academia asume su rol como responsable de la protección de tan invaluable patrimonio. La fundación en 1981 del Centro de Estudios Conservacionistas, a iniciativa del Licenciado Mario Dary Rivera, contribuiría al esfuerzo universitario de reunir las importantes colecciones del Jardín Botánico, Herbario USCG y el *Index Seminum*, que más tarde se vería fortalecido con la incorporación y creación de nuevas unidades, como el Centro de Datos para la Conservación y la Unidad de Biodiversidad especializada en abejas nativas.

La divulgación de tan importante patrimonio natural, constituye el compromiso y propósito al cual se dedica la edición de éste volumen.

MBA. Jorge Luis Galindo Arévalo
Director
Centro de Estudios Conservacionistas

ÍNDICE

Las colecciones del Jardín Botánico: historia, aportes y retos a casi cien años de su fundación 02

Herbario Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG): inicios, presente y perspectivas al futuro 10

El *Index Seminum* del Jardín Botánico 18

Conocimiento del Patrimonio Natural de Guatemala, 25 años de investigación y manejo de información: Centro de Datos para la Conservación (CDC) 26

Impacto de la colección de abejas nativas de Guatemala, luego de 14 años de su conformación 38





LAS COLECCIONES DEL JARDÍN BOTÁNICO: HISTORIA, APORTES Y RETOS A CASI CIENTO AÑOS DE SU FUNDACIÓN

Carolina Rosales de Zea¹

¹Jardín Botánico-Herbario USCG e Index Seminum.
Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de
Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San
Carlos de Guatemala. Avenida La Reforma 0-63
zona 10, Ciudad de Guatemala, Guatemala.
zea_carolina@usac.edu.gt

RESUMEN

El Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) fue fundado el 29 de diciembre de 1922, siendo la unidad universitaria dedicada al estudio de la flora guatemalteca en las áreas de taxonomía, ecología, biología reproductiva, cultivo y mantenimiento de especies silvestres. Actualmente el Jardín Botánico cuenta con un aproximado de 1300 plantas que pertenecen a 516 especies y 106 familias. Éstas se encuentran en un área de 17,700 m² y organizadas en 113 jardineras donde las especies arbóreas y arborescentes rebasan los 120 ejemplares entre maderables y ornamentales. Cuenta con un plan educativo orientado a desarrollar durante las visitas a la colección, las competencias en ciencias naturales definidas por Currículo Nacional Base del Ministerio de Educación, mientras que a nivel universitario se desarrollan proyectos de investigación, docencia directa, supervisión de prácticas profesionales, tesis y en las visitas guiadas se tratan temas sobre principios de la taxonomía, diversidad florística del país y características de familias y especies botánicas. Es un reto lograr que a nivel facultativo, administrativo universitario y del estado de Guatemala, se reconsidere la importancia de la inversión en investigación y docencia del Jardín Botánico.

ABSTRACT

The Botanical Garden of the Center for Conservation Studies (CECON) of the Universidad de San Carlos de Guatemala was founded on the 29th of December 1922. It is the university's dependency in charge of the study of the Guatemalan flora. Its main purpose is to study the taxonomy, ecology, reproductive biology, cultivation and conservation of Guatemala's wild species. Currently, the Botanical Garden houses approximately 1300 plants, belonging to 516 species and 106 families. The garden covers an area of approximately 17,700 m². It is organized in 113 units where herbs, shrubs, and trees are kept. We have approximately 120 species of trees, including ornamental and timber species. There is an educational plan oriented for visitors, including school children and adults. The Ministry of Education in Guatemala requires every school to hold a Natural History program, which may require visits to the garden; and children are helped in their "competitions" in Science Fairs among schools. At the university level, we develop research programs, direct lectures, supervise professional practices, help students in their theses and guide them in professional visits, where they are instructed in taxonomy, the floral diversity of the country and the characteristics of plant families and species. It is a challenge for us for national and university authorities to reconsider the importance that the Botanical Garden has as research unit.

CONTENIDO

HISTORIA DEL JARDÍN BOTÁNICO Y SUS COLECCIONES

Desde finales del siglo XIX hubo un creciente interés en los profesionales de las ciencias médicas y farmacéuticas por fundar el Jardín Botánico nacional. El proyecto se hizo realidad durante el gobierno del presidente Carlos Herrera, quien a través de un acuerdo gubernativo dona el terreno estatal y delega a la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) la responsabilidad de su administración. Desde su fundación la actual Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia ha sido la unidad académica responsable de su funcionamiento.

El Jardín Botánico abrió sus puertas el 29 de diciembre de 1922. Durante sus primeros 50 años estuvo administrativamente al mismo nivel de una escuela facultativa, hasta la creación de la Escuela de Biología. Posteriormente fue anexado como unidad técnica al Centro de Estudios Conservacionistas. El espacio original del Jardín Botánico, actualmente alberga a tres unidades universitarias: el Centro de Estudios Conservacionistas, al cual pertenece, el Museo de Historia Natural de la Escuela de Biología y el Centro de Estudios Folklóricos de la Dirección General de Investigación.

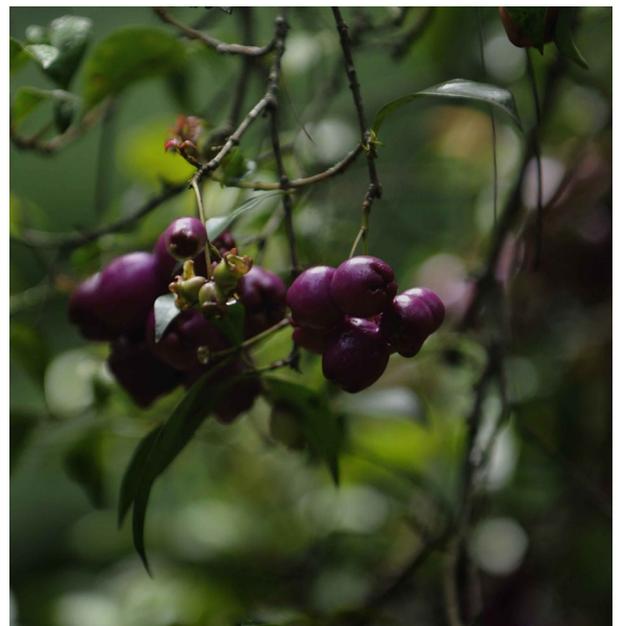
Después de 75 años, en 1997 es declarado monumento histórico de la USAC. Así mismo en 1998 es reconocido por el Ministerio de Cultura y Deportes como parte de patrimonio del barrio de Ciudad Vieja zona 10, y se encuentra clasificado como un monumento de categoría A.

El Dr. Ulises Rojas, un reconocido botánico a nivel nacional e internacional, fue el primer director del Jardín Botánico. Por treinta y cinco años, fue el principal responsable de la selección y ubicación de los ejemplares arbóreos, ahora maduros. El resto de la riqueza de las colecciones se debe a los aportes realizados por el Lic. Mario Dary Rivera, Ing. Marie Storek y la Dra. Elfriede de Poll. Esta última fue quien diseñó las jardineras de la sección oriente del

jardín y ha sido reconocida por la Facultad de Arquitectura de la USAC por sus aportes arquitectónicos en la ciudad de Guatemala.

Pocos cambios se han realizado en la colección viva del Jardín Botánico en los últimos 25 años, pues la mayoría de los árboles se encuentran en la plena madurez, presentando grandes raíces y enormes copas. Las condiciones actuales de sombra y humedad que ellos provocan, no permiten introducir varias especies arbustivas y hierbas de interés.

Es indispensable mencionar que a ocho años de cumplir su primer centenario, el Jardín Botánico es una unidad sin posibilidades actuales de crecimiento para colecciones de plantas vivas, ni de infraestructura administrativa y de atención al público. Su expansión hacia otros terrenos cercanos no es posible, ya que se encuentra ubicado en un sector empresarial de alta plusvalía, muy transitado y en el centro del movimiento comercial de la moderna ciudad de Guatemala. Así mismo, colinda directamente con instituciones educativas y empresas privadas, instalaciones militares y con la avenida de La Reforma.



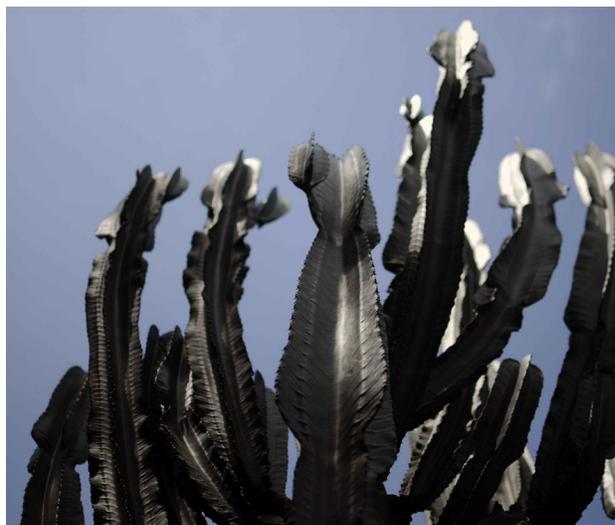
Fuente: ACAN EFE 2010

IMPORTANCIA DE LAS COLECCIONES DEL JARDÍN BOTÁNICO

En Guatemala las acciones de conservación de la flora nativa se realizan principalmente *in situ*, a través del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). La Universidad de San Carlos administra 7 áreas protegidas a través del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), con lo cual contribuye a esta modalidad de conservación. Sin embargo, en la actualidad los jardines botánicos son centros de conservación *ex situ* de la diversidad biológica, además de ser instituciones de investigación y educación. Dentro de la USAC, el Jardín Botánico constituye la única unidad dedicada al estudio de la flora guatemalteca en las áreas de taxonomía, ecología, biología reproductiva, cultivo y mantenimiento de especies silvestres.

Actualmente el Jardín Botánico cuenta con un aproximado de 1300 plantas que pertenecen a 516 especies y 106 familias. Éstas se encuentran en un área de 17, 700 m² y organizadas en 113 jardineras. Las especies arbóreas y arborescentes rebasan los 120 ejemplares entre maderables y ornamentales e incluyen especies ícono de nuestro país como la ceiba, el hormigo, el palo lagarto, el palo jiote, el conacaste, sapotáceas, entre otras, siendo las colecciones más visitadas las de especies medicinales y las de las zonas áridas del país. La selección de las colecciones que se cultivan en el Jardín Botánico favorecen algunos taxones como las Gimnospermas, Euforbiáceas, Cactáceas, Acantáceas y Aráceas. Así mismo, hay jardineras dedicadas a especies de importancia económica para el país como el café, el cardamomo y las especies medicinales de uso milenario.

La representatividad de familias botánicas en un terreno tan pequeño es buena, pero hay posibilidades de acrecentar el número y enriquecer las colecciones. De hecho, la mejora representaría altas probabilidades de que los estudiantes universitarios encuentren obligatorio su paso para la revisión de ciertos taxones botánicos. En los últimos 5 años ha aumentado la visita de estudiantes de botánica de las carreras de biólogo, ingeniero agrónomo, químico farmacéutico y arquitecto principalmente. Así mismo, se reciben visitas de estudiantes de pedagogía y enfermería, entre otras. Recibimos visitas de los departamentos más lejanos



Fuente: ACAN EFE 2010

del país como Huehuetenango y Petén. No obstante, los estudiantes de los niveles de primaria y secundaria continúan representando más del 50% de la visita anual al Jardín Botánico.

LA COLECCIÓN COMO INSTRUMENTO DE EDUCACIÓN

El Jardín Botánico ha sido visitado por guatemaltecos y extranjeros desde 1922. Actualmente, numerosas personas de la tercera edad nos refieren las historias de sus visitas a la colección. Es difícil calcular el aporte que este Jardín Botánico ha hecho a los guatemaltecos en la educación ambiental y el conocimiento botánico, pues son 92 años de ininterrumpida labor no solamente con las visitas a las colecciones, sino también en la consulta de bibliografía especializada y capacitaciones que se organizan para distintos sectores de la sociedad.

Como programa educativo de extensión universitaria, en 1987 se contrató a una maestra guía para la atención de los visitantes. Ella realiza visitas guiadas por los principales senderos de la colección, ofreciendo charlas de aproximadamente 45 minutos sobre diversos temas de botánica, taxonomía, conservación y otros temas medio ambientales.

El Plan Educativo del Jardín Botánico fue elaborado en 2012, por el personal voluntario, técnico y profesional del Jardín Botánico como resultado del curso de acreditación de educadores ambientales avalado por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Este plan está orientado a desarrollar durante las visitas a la colección, las competencias en ciencias naturales plasmadas en el Currículo Nacional Base (CNB) del Ministerio de Educación, para los niveles de pre primaria, primaria y secundaria.

Como resultados del plan educativo, se han diseñado guías pedagógicas en ciencias naturales, para todos los ciclos de la primaria y para los años básicos de la educación secundaria; se encuentran en la fase de socialización con los visitantes para evaluar su funcionamiento y su inclusión como parte de las visitas guiadas. Las guías pedagógicas se elaboraron con el apoyo de estudiantes practicantes de las carreras de administración educativa y maestros de segunda enseñanza en ciencias naturales.

No se cuenta con un plan educativo para el nivel universitario, pero las visitas guiadas dirigidas a este grupo abordan generalmente principios de la taxonomía, diversidad florística del país y características de familias y especies botánicas. Las visitas además incluyen el ingreso y charlas en las colecciones del Herbario USCG y del Index Seminum.

Se está trabajando en la mejora de los servicios que se ofrecen al estudiante universitario con el fin de aumentar su visita, pues en los últimos 5 años sólo ha representado el 11% de la visita anual. Los estudiantes de primaria representan el 49% de los visitantes, seguidos de los estudiantes de nivel básico que representan en promedio el 25% y finalmente los estudiantes de diversificado y pre primaria suman en conjunto un 15%.



Fuente: ACAN EFE 2010



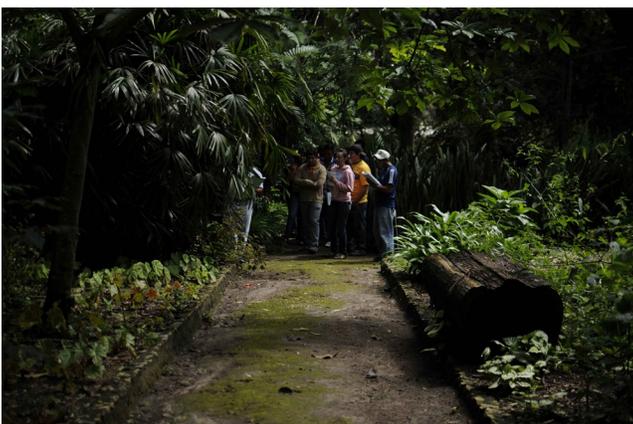
Fuente: ARREOLA & ZELADA 2010



Fuente: ARREOLA & ZELADA 2010



Fuente: LÓPEZ 2014



Fuente: ACAN EFE 2010



Fuente: ACAN EFE 2010

Como unidad técnica del CECON, el Jardín Botánico-Herbario USCG e Index Seminum contribuyen en la educación de los estudiantes de la carrera de biología de la USAC como unidad de práctica del programa de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC). La práctica está diseñada para que el estudiante mejore sus conocimientos en botánica y educación ambiental, por lo que los docentes de nuestra unidad programan, supervisan y evalúan las actividades que los estudiantes realizan de manera individual en los ejes de investigación, docencia y extensión universitaria. Con la práctica del (EDC), también se capacita al estudiante en la atención al público, durante sus estancia conduce visitas guiadas de educación ambiental y botánica para los niveles educativos de primaria y secundaria. A nivel universitario también deben guiar visitas y desarrollar temas de sistemática vegetal.

Los estudiantes de la licenciatura en biología, que seleccionan el Jardín Botánico como unidad de práctica para desarrollar proyectos de investigación, han realizado estudios en la biología reproductiva de especies silvestres de interés para la conservación como la *Ocotea salvinii*, *Juglans guatemalensis*, *Passiflora spp.*, pero también han contribuido al mantenimiento de las colecciones y su enriquecimiento.

Los estudiantes han participado activamente en el diseño y ejecución de actividades de educación ambiental para público en general. Para estas últimas, generalmente se reciben entre 100 y 500 visitantes en un día y para los cuales el estudiante prepara material didáctico, conferencias, actividades de motivación para niños, entre otras.

LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

La representatividad actual de familias y especies botánicas en las colecciones, más que el resultado de una visión institucional, es el resultado de las visiones individuales de los directores que tuvieron a su cargo el Jardín Botánico. Esas visiones personales tuvieron como consecuencia el que su legado histórico no haya sido resguardado de manera equitativa a lo largo de su existencia. El periodo mejor documentado de esta colección está entre 1970 y 1987, es decir que la mayor parte de la información fue extraviada o no fue generada de manera sistemática.

Por ejemplo, hasta 2011 no se contaba con planos arquitectónicos del edificio, sistemas hidráulicos, distribución de jardineras, etc., Tampoco había documentación sobre las fechas de cultivo, ni inventario de especies (el último catálogo data de 1987). Corresponde entonces, reconstruir la historia de este jardín de la mejor manera posible, para que las nuevas generaciones conozcan la gloria de los tiempos pasados y construir en adelante información sistematizada que sea resguardada y de acceso público.

La riqueza de especies en las colecciones puede y debe mejorarse, pero a través de un proceso de visión institucional y no la visión del académico administrador. El CECON debe visualizar el potencial del Jardín Botánico en los próximos años, de tal manera que la población guatemalteca obtenga el mayor de los beneficios en educación botánica y ambiental. Así mismo, debe decidir el grado de aporte que esta unidad tendrá en el desarrollo de las estrategias académicas y nacionales de conservación *ex situ* de la flora nativa.

La opinión del público usuario también debe considerarse en la toma de decisiones sobre el enriquecimiento de las colecciones.

De acuerdo con una encuesta de opinión dirigida a docentes y profesionales de la biología y otras afines, maestros de establecimientos educativos y voluntarios de la institución (2011) se concluyó que: a) las colecciones deben ser representativas de las especies amenazadas, endémicas y alimenticias nativas de Guatemala y b) los esfuerzos para mejorar la atención al público deben contribuir a reforzar en primer término la educación botánica a nivel universitario y luego la educación ambiental del público en general.

Independiente a los cambios en las colecciones, hay acciones permanentes que deberán incluir: a) la revisión taxonómica periódica de cada jardinera para mantener actualizado el inventario; b) estudios de estimación de las edades de los árboles para enriquecer la información sobre su biología reproductiva y requerimientos especiales que mantengan los ejemplares saludables y aumenten su longevidad; c) colecciones rotuladas; y d) desarrollo de materiales educativos dirigidos a distintos niveles educativos.

En cuanto a la investigación debe buscarse nuevas fuentes de financiamiento para estudios taxonómicos que incluyan biotecnologías, también desarrollar estudios serios sobre la biología reproductiva y la propagación de especies amenazadas y en peligro de extinción. Esta investigación debe traducirse en la capacidad de gestionar la creación de nuevos jardines botánicos regionales que conserven *ex situ* la diversidad de flora del país y ser los promotores de la fundación de bancos de germoplasma locales.

Las limitantes en nuestra institución son de índole financiero. Con un presupuesto asignado tan bajo y la imposibilidad de crecer en infraestructura y personal profesional muchos de estos retos seguirán a la espera y en desventaja por la situación ambiental actual del país.

Es un reto lograr que a nivel facultativo, administrativo universitario y del estado de Guatemala, se reconsidere la importancia de la inversión en investigación y docencia del Jardín Botánico.

LITERATURA CITADA]

Hernández, L. 2012. Origen e historia del Jardín Botánico de la Universidad de San Carlos de Guatemala. *Revista Ciencia y Conservación* Vol 2, 2011-2012; 8-13.

CONAP 2005. Situación actual de la conservación ex situ de la biodiversidad en Guatemala. Informe de diagnóstico. Documento técnico 33(14-2005). Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala. 85 p.

Rosales, C., Cohn, G. 2012. Informe. Encuesta de opinión sobre el funcionamiento del Jardín Botánico-Herbario USCG e Index Seminum. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala. 17p.

Rosales, C. *et al.* 2012. Plan Educativo del Jardín Botánico 2012-2016. Centro de Estudios Conservacionistas. 17 p.

López, A. 2011. Informe de actividades de enero a junio. Colección de Jardín Botánico. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala. 5p.

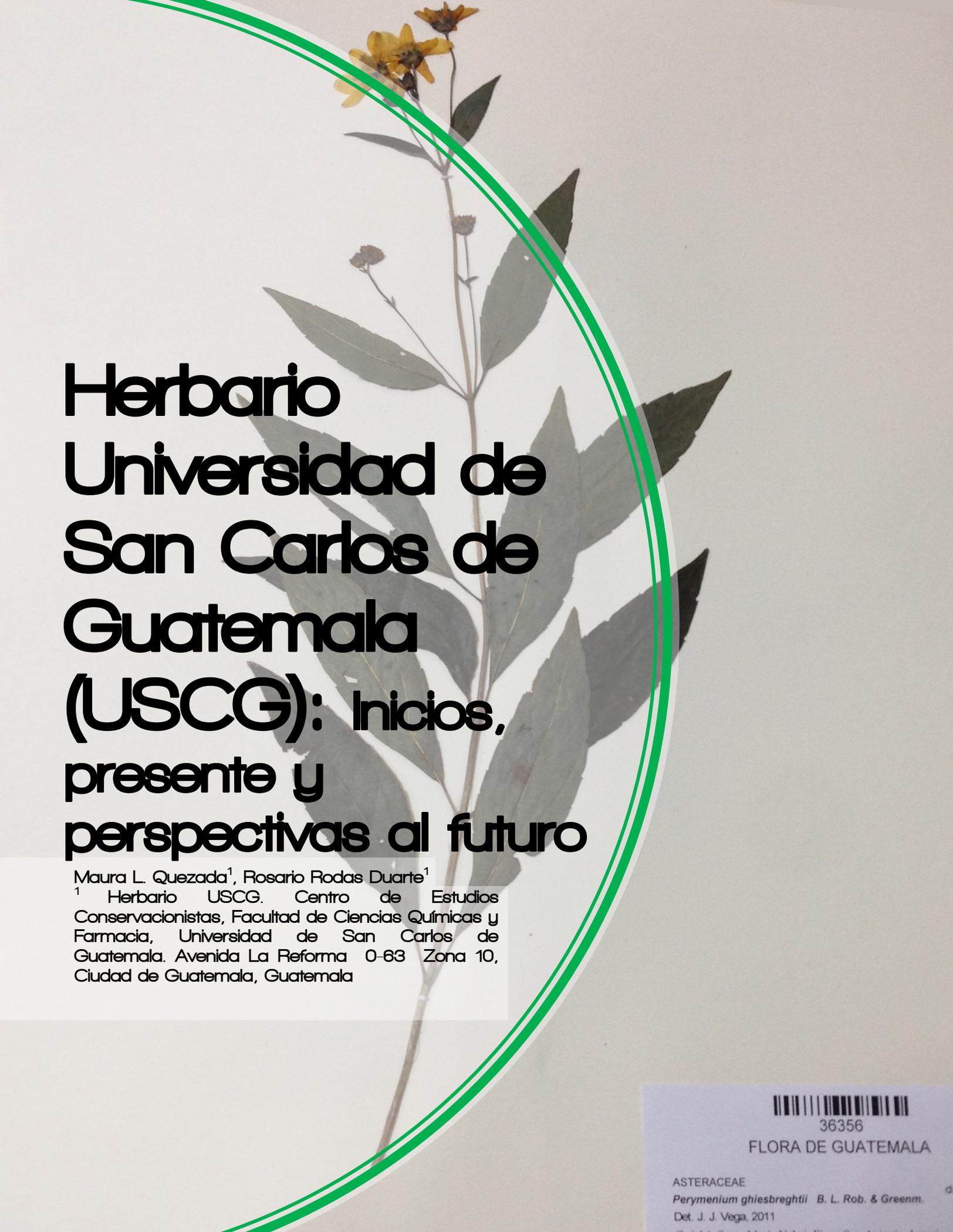
Jardín Botánico 2014. Catálogo de especies del Jardín Botánico. Colección viva. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala. 22p.



Fuente: ARREOLA & ZELADA 2010



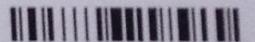
Fuente: ACAN EFE 2010



Herbario Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG): Inicios, presente y perspectivas al futuro

Maura L. Quezada¹, Rosario Rodas Duarte¹

¹ Herbario USCG. Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Avenida La Reforma 0-63 Zona 10, Ciudad de Guatemala, Guatemala



36356

FLORA DE GUATEMALA

ASTERACEAE

Perymenium ghiesbreghtii B. L. Rob. & Greenm.

Det. J. J. Vega, 2011

RESUMEN



El herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG) fue fundado en 1923 por el maestro Ulises Rojas, siendo el primero en Guatemala. Cuenta con más de 39,000 registros con colecciones representativas del Sistema de Áreas Protegidas Universitarias (SUAP), Ecorregión Lachuá y Petén. Asimismo, posee duplicados de las colecciones que se utilizaron para la elaboración de la Flora de Guatemala, "Ferns and Fern Allies of Guatemala" y la Flora Mesoamericana. El herbario durante la última década ha tomado auge en investigación botánica, desarrollando líneas como sistemática, ecología, biogeografía, plantas útiles y etnobotánica. Actualmente, la dinámica del Herbario depende de los proyectos de investigación desarrollados por investigadores asociados y personal del herbario, así como de estudiantes que realizan prácticas dentro de su pensum de estudios, y voluntarios que donan su tiempo para el herbario.

ABSTRACT



The herbarium of Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG) was founded in 1923 by professor Ulises Rojas, being the first in Guatemala. The herbarium has over 39,000 records with representative collections of University Protected Areas System (SUAP), the Ecoregion Lachuá and Petén. It also has duplicate collections that were used for the preparation of the Flora of Guatemala, "Ferns and Fern Allies of Guatemala" and Flora Mesoamerica. The herbarium over the last decade has had a increase in botanical scientific production, has developed lines as systematics, ecology, biogeography and ethnobotany. Currently, the dynamics of the Herbarium depends on research projects developed by associated researchers and researchers as well as students doing practice at herbarium and volunteers who donate their time for activities of herbarium.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

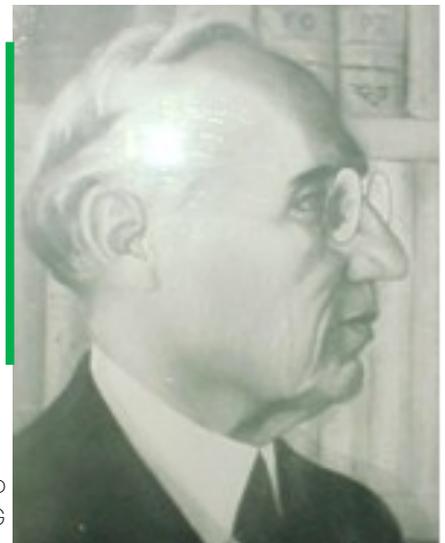
Las colecciones biológicas de referencia conforman parte del patrimonio de una nación, cuya función principal es la documentación de la diversidad de un país, así como la comprensión de los procesos que permiten su permanencia. De igual manera, tienen como objetivo identificar los factores que amenacen dicha permanencia. Las colecciones biológicas también juegan un papel primordial en la sensibilización de la importancia de la diversidad, los servicios y funciones ecológicas que permiten nuestra vida en el planeta. De las colecciones biológicas, los herbarios son colecciones de ejemplares de plantas o fragmentos de plantas secas, las cuales presentan información taxonómica y ecológica de la flora de un país. Dentro de un herbario pueden albergarse distintos tipos de colecciones, tales como: algas, briófitos, plantas vasculares, polen, etnobotánica, frutos y semillas y hongos. Los herbarios son a su vez, son fuente de referencia para realizar estudios relacionados a fisiología vegetal, ecología, genética, evolución, biogeografía, así de como plantas que pueden ser de utilidad a la sociedad. El Herbario USCG del Jardín Botánico, CECON, es uno de los tres herbarios de la universidad de San Carlos de Guatemala, tiene como función principal la exploración botánica del país; considerando aspectos referentes a la taxonomía, sistemática, ecología, biogeografía, etnobotánica, entre otras disciplinas afines. Todo ello con la finalidad de resguardar y contribuir a las estrategias de conservación y uso sustentable de la flora guatemalteca. En los siguientes párrafos encontrará un acercamiento al Herbario USCG y su función en la sociedad guatemalteca, conocerá un poco de su historia, las líneas de investigación actuales así como los retos y

perspectivas a mediano plazo.

UN POCO DE HISTORIA...

El Herbario Universidad de San Carlos de Guatemala, registrado con el acrónimo USCG en el *Index Herbariorum*, tuvo su origen un año después de la fundación del Jardín Botánico (1922), adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia. Fue fundado por Ulises Rojas (Figura 1), quien estuvo a su cargo durante 34 años. En 1965, asume la responsabilidad el Licenciado Mario Dary, director del departamento de Biología de la misma Facultad. En 1972 se funda la Escuela de Biología y el Herbario pasa a formar parte de ésta. Al fundarse en 1981 el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), el Jardín Botánico, Herbario USCG e *Index Seminum* pasan a formar parte del CECON, estando bajo su administración hasta la actualidad. Dentro de los botánicos que han administrado la colección se encuentran: Ava Nury Díaz, Julio Morales Can, Pedro Daniel Pardo, Jorge Jiménez, Mérvín Pérez, Fernando Castillo y actualmente por Rosario Rodas y Maura Quezada.

Figura1: Ulises Rojas Botánico guatemalteco, fundador del Herbario USCG en el año 1923 y del Jardín Botánico de Guatemala.



Fuente: Archivo USCG

COLECCIÓN

El Herbario USCG cuenta actualmente con más de 39,000 muestras botánicas que corresponden a 273 familias, 1959 géneros y 6842 especies. Se incluyen líquenes, hepáticas, musgos, helechos y especies de plantas con semillas, de las cuales 35 muestras son ejemplares Tipo: 22 Isotipos, 9 Paratipos y 4 Holotipos (Figura 2 y 3). De las colecciones de importancia pueden mencionarse: la colección histórica de Ulises Rojas y Rafael Tejeda, donde algunas muestras datan desde 1910; la colección de duplicados de muestras botánicas que fueron utilizadas para publicar la Flora de Guatemala por Standley y Steyermarken (1946-1977); los duplicados de muestras de helechos utilizadas por Stolze para publicar "Ferns and Fern Allies of Guatemala" (1979-1983) (Figura 4). Del mismo modo, se pueden mencionar colecciones relevantes como la realizada por Elfriede de Pöhl durante los años 1978-1980, en la cual se recolectaron muestras botánicas en la zona

minera de El Estor como parte del Programa de Estudios Ambientales (PREA). El Herbario USCG cuenta además con duplicados de las recolectas de muestras botánicas de viajes de exploración realizados por los botánicos mexicanos Esteban Martínez y Mario Souza durante los años 1980s. Recientemente, la colección incorporó duplicados de muestras botánicas utilizadas para publicar Flora Mesoamericana (Davidse et al., 1995). Cabe resaltar, que el Herbario USCG posee la colección más grande en Guatemala del departamento de Petén, cuyas muestras botánicas datan desde 1960. También hay importantes colecciones del Parque Nacional Laguna Lachúa y Biotopo Chocón Machacas. El intercambio de especímenes entre herbarios de Centro y Norte América ha permitido que la colección del Herbario USCG cuente con importantes muestras botánicas recolectadas en el país durante los años 1890-1895 durante la expedición de Flora de México y Centro América.



Figura 2: Isotipo
Isotipo: *Syngonium steyermarkii*
Croat, Familia Araceae,
colectado por Thomas B. Croat
en San Marcos, en 1977.

Fuente: Archivo USCG 2014

Figura 3: Paratipo
Paratipo: *Justicia sangilensis* T.F.
Daniel & Véliz, Familia Acanthaceae,
colectado en Cerro San Gil
en Izabal, en 2,002.

Fuente: Archivo USCG 2014



Figura 4: Isotipo
Asplenium auritum Sw., Familia
Aspleniaceae, espécimen de helecho
identificado por Robert Stolze,
autor de Ferns and Fern Allies of
Guatemala y depositado en la
colección del Herbario USCG.

Fuente: Archivo USCG 2014

Un incremento considerable en el ingreso de muestras botánicas a la colección se ha dado en los últimos 10 años, en donde por medio del proyecto "Compartiendo tecnología y desarrollando capacidades para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica" financiado por la Agencia Noruega para la Cooperación (NORAD) y ejecutado por Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBio), se logró la actualización de la base de datos del Herbario, el ingreso de ejemplares pendientes por procesar, y permitió la incorporación de investigadores al equipo del Herbario. Actualmente, la fuente principal de material botánico que ingresa a la colección proviene de proyectos de investigación, colectas por parte de estudiantes y los viajes de colecta que efectúa el personal de Herbario (Figuras 5, 6, 7 y 8).

INVESTIGACIÓN

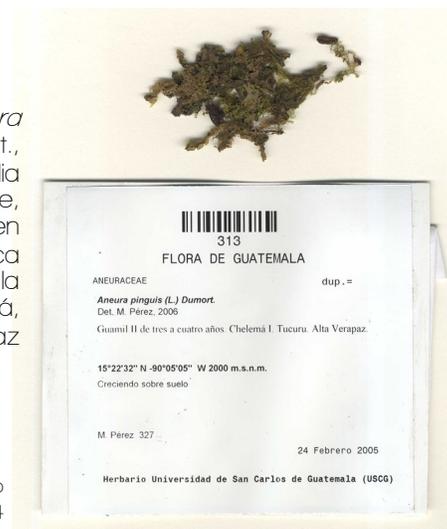
La investigación dentro del Herbario tomó auge durante la última década. En donde, la incorporación de investigadores asociados y estudiantes al equipo del Herbario ha permitido que a la fecha se hayan ejecutado más de 20 proyectos de investigación; financiados principalmente por la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y el Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT) (Figura 9). Dentro de las líneas principales de investigación que se ha desarrollado en el Herbario se encuentran: vegetación acuática, flora palinológica, diversidad de briófitas, asociación planta-animal, ecología urbana, etnobotánica, diversidad y ecología de helechos, diversidad de palmas y recientemente estudios de macromicetos. Sin embargo, cabe resaltar que las condiciones actuales para financiamiento de la ciencia básica, no permite la permanencia de los investigadores asociados, dado el poco apoyo a la ciencia básica, lo que hace más difícil la documentación de la diversidad botánica en el país. Cabe resaltar, que los proyectos han permitido al Herbario contar con

Figura 5: *Cardamine* sp., Familia Brassicaceae, nueva especie colectado por Miguel Flores, María Peña y Ariel Castillo en Cerro el Mono, Sierra de las Minas, Río Hondo Zacapa, como parte de las colectas para publicar Flora Mesoamericana.



Fuente: Archivo USCG 2014

Figura 6: *Aneura pinguis* (L.) Dumort., Familia Aneuraceae, espécimen de hepática colectado en la Aldea Chelemhá, Alta Verapaz



Fuente: Archivo USCG 2014

Figura 7: *Ctenidium malacodes* Mitt., Familia Hypnaceae, espécimen de musgo colectado en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal en Purulhá, Alta Verapaz.



Fuente: Archivo USCG 2014



Figura 8: Viaje de colecta realizado por personal del Herbario USCG, en el Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz, en San José, Petén.

Fuente: Rodas 2011



Figura 9: *Chamaedorea oblongata* Mart., Familia Arecaceae, espécimen colectado en el Biotopo San Miguel La Palotada El Zotz, en San José, Petén, como parte del proyecto Fodecyt 78-2012 ejecutado por investigadores asociados en el Herbario USCG.

Fuente: Archivo USCG 2014



Figura 10: Especímenes de la Familia Cyperaceae colectados en 1,946 pendientes de identificación.

Fuente: Archivo USCG 2014

equipo actualizado y recursos que permiten su dinámica actual. Asimismo, la producción académica dentro del herbario ha sido constante durante los últimos cinco años, en los cuales se han publicado libros como: Plantas Comestibles de Centroamérica, Plantas Tóxicas de Guatemala y Los Helechos del Corredor del Bosque Nuboso, y se publica de dos a tres artículos científicos por año, tanto en revistas nacionales como revistas internacionales indexadas. Actualmente, el Herbario posee colaboraciones con otros profesionales como el Ms.C. José Linares, botánico mesoamericano, quien trabaja en el Centro Universitario Regional Litoral Atlántico (CURLA), Universidad Autónoma de Honduras (UAH); Dr. Antonio González, quien trabaja Genética de la Conservación en el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CieCo) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Dr. Víctor Barradas, quien trabaja Ecofisiología Vegetal en el Instituto de Ecología, UNAM, así como el contacto con investigadores que se encuentran realizando su posgrado fuera de Guatemala, como el caso del MSc. Mérvín Pérez.

DOCENCIA

El Herbario USCG participa activamente en la formación de recurso humano. En los últimos 10 años se dió a conocer el Herbario a estudiantes, principalmente de la carrera de Biología, y más de 15 estudiantes han realizado prácticas de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC), Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) y Tesis de grado. Asimismo, el personal del Herbario en los últimos cinco años ha dictado cursos de formación profesional a estudiantes del último año de la carrera de Biología. De igual forma, la ejecución de los proyectos de investigación ha permitido un flujo constante de estudiantes dentro del Herbario, donde muchos de ellos han concluido sus estudios de grado. Por otro lado, el Herbario mantiene constante organización de conferencias cortas para visitantes del Jardín Botánico, como para la participación en el curso para voluntarios del Jardín Botánico. Asimismo, el Herbario ha

elaborado cursos cortos y participación para dictar temas especiales como contenido de programas de cursos de otros establecimientos universitarios como Centro Universitario de Izabal (CUNIZAB), Centro Universitario de Totonicapán (CUNTOTO), Universidad Rafael Landívar y Universidad Rural.

EXTENSIÓN

Dentro de las actividades de extensión que realiza el Herbario USCG, se puede mencionar la atención al público en general para la consulta de especímenes de las colecciones botánicas (Figura 10), consulta de la base de datos, préstamo de servicio para secado y cuarentena de muestras botánicas, consulta de bibliografía, determinación taxonómica, atención y asesoría a estudiantes, investigadores y público en general. El Herbario a su vez, trabaja de la mano con el laboratorio de Toxicología con el apoyo en la determinación de botánica de plantas con las cuales las personas se han intoxicado. De igual forma el Herbario participa en mesas de trabajo de comisiones a nivel gubernamental (MARN, MAGA, INAB, CONAP, FAO) en temas relacionados con diversidad biológica, uso del patrimonio vegetal, entre otros.

LIMITACIONES PARA EL MANEJO DE LA COLECCIÓN

Dentro de las principales limitaciones en el Herbario es el personal temporal, ya que solamente cuenta dos personas de medio tiempo contratado por la institución para realizar las actividades de investigación, docencia y extensión. La mayoría del equipo de investigación del herbario está conformado por investigadores jóvenes y estudiantes que por medio de proyectos de investigación aseguran su permanencia en el Herbario. Estos proyectos de investigación, han permitido al Herbario poder contar hoy en día con el equipo necesario para desarrollar investigación botánica. Sin embargo, las condiciones actuales del edificio donde se alberga la colección, hacen que ésta se encuentra altamente

vulnerable debido a la alta humedad, lo cual genera un ambiente apropiado para la proliferación de moho y plagas de insectos dentro la colección. Asimismo se pone en riesgo el equipo y la bibliografía con el que actualmente cuenta el Herbario. Como se había mencionado al inicio, las colecciones biológicas pueden ser consideradas patrimonio de la nación por la importancia que ellas tienen, sin embargo, esta importancia es desconocida por la mayoría de la población guatemalteca, siendo esto el principal riesgo para la permanencia y mejora de servicios de las colecciones biológicas hacia la población guatemalteca.

RETOS Y PERSPECTIVAS DEL HERBARIO USCG

Dentro de los principales retos del Herbario se encuentran:

- 1) El mantenimiento de las condiciones óptimas para el resguardo de la colección, el cual ya ha sido considerado como prioritario por los administradores del mismo.
- 2) La permanencia de los investigadores, lo cual se hace muy difícil por las condiciones actuales para los investigadores en el país; sin embargo es de los principales retos a vencer ya que muchas de las líneas de investigación con las que actualmente cuenta el Herbario dependen de los investigadores temporales.
- 3) Reclutamiento de estudiantes e investigadores jóvenes, el Herbario debe contar con las facilidades para poder atraer a estudiantes interesados por la botánica, ya que la falta de recursos para cubrir bolsas de estudios nos pone en desventaja en relación a otras instituciones para que los estudiantes realicen sus prácticas y tesis de grado en el Herbario.
- 4) Dado que el Herbario solo cuenta con personal medio tiempo, esto no permite una atención adecuada a todos los usuarios del mismo, minimizando la proyección de la colección hacia la sociedad, por lo que lograr que el Herbario

cuenta con personal de tiempo completo y con al menos una persona más, es uno de los retos a corto plazo por cumplir.

- 5) La vinculación con la unidad de Biotopos y otras unidades dentro del Centro es uno de las prioridades del Herbario, aunque éste ha realizado importantes investigaciones botánicas en las áreas protegidas administradas por el Centro, aún falta mucho para el trabajo en conjunto. El Herbario mantiene una buena vinculación con otras instituciones, esto puede permitirle realizar colaboraciones que permitan la incorporación de recursos económicos y humanos que mantengan la dinámica de investigación docencia y extensión dentro del mismo.

Cabe resaltar, que es admirable que a pesar de las limitaciones con las que cuenta el Herbario USCG, mantenga desde hace ya diez años un flujo constante de estudiantes, investigadores, y que éste ya está siendo reconocido a nivel nacional e internacional.

LITERATURA CITADA

Davidse G., Sousa M., Knapp S. 1995. Flora Mesoamericana. México: Universidad Autónoma de México).

Gentry, Jr. J.L., Standley, P.C. 1974. Flora of Guatemala. Part X. Fieldiana Botany 24: 1-466.

Herbario USCG. 2011 Normativo Interno de Funcionamiento del Herbario USCG. Aprobado en el punto Octavo, inciso 8.2 del Acta 09-2011. Junta Directiva Facultad de CCQQ y Farmacia.

Williams, T.P. 1977. Comprehensive Index to the Flora of Guatemala. Part XIII. Fieldiana Botany 24: 1- 266.

Herbario USCG. 2011. el Normativo de Servicios Académicos Herbario USCG Aprobado en el punto Octavo, inciso 8.3 del Acta 09-2011. Junta Directiva Facultad de CCQQ y Farmacia

Nash, D.L., Williams, L.O. 1976. Flora of Guatemala. Part XII. Fieldiana Botany 24: 1- 502.

Standley, P.C., Steyermark, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Part IV. Fieldiana Botany 24: 1-493.

Standley, P.C., Steyermark, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Part V. Fieldiana Botany 24: 1-502.

Standley, P.C., Steyermark, J.A. 1949. Flora of Guatemala. Part VI. Fieldiana Botany 24: 1- 440.

Standley, P.C., Steyermark, J.A. 1952. Flora of Guatemala. Part III. Fieldiana Botany 24: 1-432.

Standley, P.C., Steyermark, J.A. 1958. Flora of Guatemala. Part I. Fieldiana Botany 24: 1-478.

Standley, P.C., Williams, L.O. 1961-1962. Flora of Guatemala. Part VII. Fieldiana Botany 24: 1-570.

Standley, P.C., Williams, L.O. 1966. Flora of Guatemala. Part VIII. Fieldiana Botany 24: 1-474.

Standley, P.C., Williams, L.O. 1975-1976. Flora of Guatemala. Part XI. Fieldiana Botany 24: 1-431.

Standley, P.C., Williams, L.O., Gibson, D.N. 1970-1973. Flora of Guatemala. Part IX. Fieldiana Botany 24: 1-418.

Stolze R. 1976. Ferns and fern allies of Guatemala. Part I. Ophioglossaceae through Cyatheaceae. Fieldiana Botany 39:1-130.

Stolze R. 1981. Ferns and fern allies of Guatemala. Part II. Polypodiaceae. Fieldiana Botany 6:1-522.

Stolze R. 1983. Ferns and fern allies of Guatemala. Part III. Marsileaceae, Salviniaceae and the fern allies. Fieldiana Botany 12:1--91.

Swallen, J.R., McClure, F.A. 1955. Flora of Guatemala. Part II: Grasses of Guatemala. Fieldiana Botany 24: 1-390.



E *Index* *Seminum* **del Jardín** **Botánico**

Rosa Sunum¹

¹Index Seminum, Jardín Botánico. Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Avenida La Reforma 0-63 zona 10, Ciudad de Guatemala. r.sunum@gmail.com

RESUMEN

El estudio de las semillas se ha desarrollado a lo largo de muchos años, acumulándose hasta la fecha un importante volumen de conocimientos acerca de muchos aspectos de su biología y manejo. Existen numerosas publicaciones científicas y técnicas en este campo y se conocen con detalle varias características de la biología de las semillas de las plantas cultivadas más importantes, y de algunos árboles de valor forestal. Sin embargo, las semillas de las plantas tropicales y subtropicales no han corrido con igual suerte y su estudio se ha quedado rezagado. Como parte del estudio de semillas tropicales se ha evidenciado la necesidad de intensificar la investigación acerca de sus características anatómicas, fisiológicas, mecanismos de latencia y germinación, viabilidad, longevidad y su posible uso para la propagación y conservación de las plantas especialmente silvestres. En este documento se presentan los principales aportes del *Index Seminum* del Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se hace referencia a una breve reseña histórica sobre la creación del *Index Seminum*, su estado actual, y así mismo se describen los principales aportes de la colección tanto para la comunidad científica como para el público en general.

ABSTRACT

Study of the seeds has been developed over many years, accumulating to day a significant amount of knowledge about many aspects of their biology and management. There are numerous scientific and technical publications in this field and are known in detail various features of the seed biology of the most important crop plants, and some trees forest value. However, the seeds of the tropical and subtropical plants have not run with the same fate and their study has lagged far behind. As part of the study of tropical seeds has highlighted the need for more research on their anatomical, physiological mechanisms of dormancy and germination, viability, longevity and its possible use for propagation and conservation of wild plants especially features. In this paper the main contributions of *Index Seminum* of Botanical Garden Conservation Studies Center at the University of San Carlos of Guatemala are presented. Reference to a brief history of the creation of *Index Seminum* has been, its current state is made, and likewise the main contributions of the collection for both the scientific community and the public in general are described.

CONTENIDO

RESEÑA HISTÓRICA

El *Index Seminum* del Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) fue creado en 1969 con el objeto de almacenar semillas provenientes del Jardín Botánico y realizar pruebas de germinación. Los objetivos que persigue actualmente ésta subunidad son:

- preservar las semillas de especies vegetales que se encuentran dentro del Jardín Botánico,
- conservar y almacenar semillas de especies vegetales nativas de Guatemala,
- facilitar y fomentar el estudio e investigación de la biodiversidad vegetal.

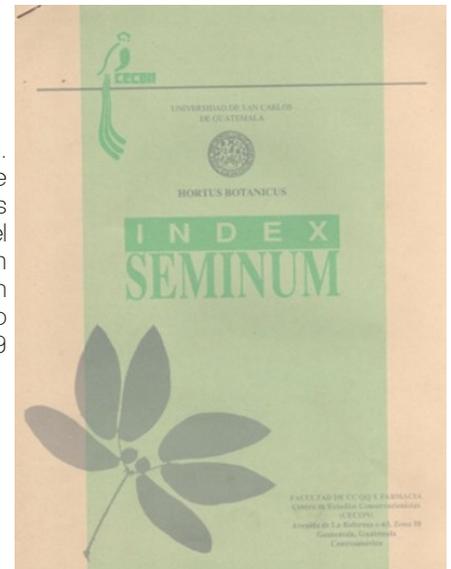
El término *Index Seminum* se refiere a un protocolo de oferta de semillas que forman parte de la colección activa de jardines botánicos y que son destinadas al intercambio con otros centros de investigación. La relación del material disponible para intercambio y la cantidad de dicho material debe estar disponible, y ser actualizado periódicamente mediante publicaciones, catálogos, notas informativas o páginas web. En 1969 se editó el primer catálogo del *Index Seminum*, con información sobre datos generales del Jardín Botánico como las coordenadas, la temperatura promedio mensual, y un listado de semillas y plantas disponibles para intercambio (Figura 1). Para el año 1978 se tenía contacto con 237 instituciones de 50 países. Desafortunadamente el último intercambio y catálogo se realizó en 1995, por falta de financiamiento, y se enfocó los esfuerzos en el estudio de la biología reproductiva de especies nativas a partir de semillas recolectadas en el Jardín Botánico y semillas obtenidas y enviadas de otros jardines botánicos. Posteriormente, en 2011 se crea una Colección de Referencia Morfológica de Semillas que alberga ejemplares

de semillas colectadas en el Jardín Botánico desde los 1980s, semillas provenientes de intercambios y semillas provenientes de proyectos de investigación.

ESTADO ACTUAL

La colección de referencia de semillas cuenta actualmente con 1002 especies identificadas, de un total de 2542 ejemplares, de las cuales 1910 corresponden a especies nativas y 632 a especies extranjeras. Se encuentran almacenadas en un armario metálico de 9 gavetas, por orden alfabético según familia y género, conteniendo la capacidad de almacenar en cada gaveta alrededor de 40 muestras de semillas (Figura 2). Cada ejemplar ingresado a la colección de referencia ha pasado por una serie de procedimientos que garantizan su adecuada preservación, entre los que se incluyen la limpieza, curación, digitalización de información, almacenaje, documentación fotográfica. En 2011 (Figura 3) se elaboró un manual de procedimientos en donde se describen los métodos para realizar colectas de semillas, el material y equipo necesario para la colecta,

Figura 1.
Catálogo de
semillas
publicado por el
Index Seminum
del Jardín
Botánico
publicado 1969



Fuente: Archivo *Index Seminum*

métodos de limpieza y secado de semillas, métodos para realizar pruebas de germinación y la metodología correcta para almacenar semillas.

La documentación fotográfica de cada ejemplar se ha llevado a cabo colocando las semillas sobre una hoja de papel milimetrado junto a su etiqueta (fotografía macro), y cuando las semillas son muy pequeñas las fotografías se han tomado bajo el estereoscopio (fotografía micro) (Figura 4). Para facilitar la ubicación de una muestra en particular, cada frasco se ha identificado con una etiqueta que contiene los datos de colecta. La colección de referencia cuenta con una base de datos digital y un catálogo digital donde pueden consultarse más detalles de los ejemplares tales como: nombres comunes, hábito, distribución, rango altitudinal y principales usos.

Tanto la colección de referencia como su base de datos digital, catálogo digital y base de datos fotográfica se encuentran disponibles para su uso como referencia para clasificar e identificar las semillas pertenecientes a diferentes especies de plantas.

CENTRO DE REFERENCIA MORFOLÓGICA DE SEMILLAS

El catálogo publicado en 1969 contiene información de semillas provenientes del Jardín Botánico, incluyendo información de algunas áreas protegidas universitarias. Inicialmente se incluyeron 120 ejemplares de 60 especies, mientras que para el año 1977 se ofrecían 400 ejemplares de 275 especies. La información publicada procede principalmente de La Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Taxisco, Santa Rosa (RNUMM) y El Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Mario Dary Rivera", Purulhá, Baja Verapaz (BUCQ).

En 2013 la colección de semillas, así como su base de datos fotográfica, sirvieron como referencia para identificar semillas recolectadas en excretas de aves en el Jardín Botánico. Fue posible identificar 5 familias y siete géneros diferentes de plantas entre ellos:



Figura 2: Colección Morfológica de Referencia de Semillas

Fuente: Archivo *Index Seminum*



Figura 3: Manual de procedimientos para ingresar las semillas a la colección de referencia

Fuente: Archivo *Index Seminum*

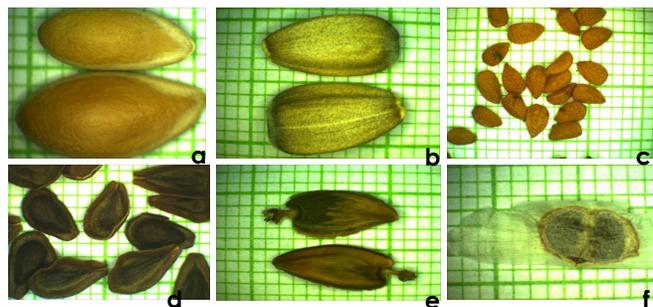


Figura 4. Algunas especies incluidas en la base fotográfica del *Index Seminum*: a) *Cucumis melo* L. (melón), b) *Helianthus annuus* L. (girasol), c) *Sambucus mexicana* DC. (Sauco), d) *Asclepias curassavica* L. (viborana), e) *Zinnia elegans* Jacq. (Kobold), f) *Tecoma stans* (L.) Juss. Ex Kunth (Timboque)

Fuente: Archivo *Index Seminum*

Ficus, Palicourea, Phaseolus, Scheela y Solanum (Escobar, 2013). De igual manera Trujillo (2013) empleó las bases de datos digital y fotográfica para clasificar e identificar semillas dispersadas por murciélagos del Parque Nacional Laguna Lachuá (Trujillo, 2013).

Dentro de los ejemplares que contiene esta colección se resalta semillas de especies de importancia maderable como cedro (*Cedrela odorata*), pino (*Pinus oocarpa*) y arrayán (*Rheedia edulis*); semillas de especies comestibles como guayaba (*Psidium guajava*), chipilín (*Crotalaria guatemalensis*); y semillas de especies medicinales como pericón (*Tagetes lucida*) y tres puntas (*Neurolaena lobata*). También es de gran importancia mencionar los intercambios realizados con otros jardines botánicos, entre los que se destaca semillas de ginkgo (*Ginkgo biloba*) provenientes del The Kyoto Botanical Garden, Japón y semillas de laurel (*Laurus nobilis*) provenientes del Real Jardín Botánico CSIC, España.

LA COLECCIÓN COMO INSTRUMENTO DE EDUCACIÓN

La colección de referencia también desempeña un papel importante como instrumento de educación. En 2013, estudiantes de la Escuela de Biología realizaron un trabajo especial que consistió en la documentación morfológica de diferentes ejemplares de la colección (Figura 5). Hernández (2013) describió la morfología (tamaño, color y forma) de semillas de los géneros *Piper*, *Ficus* y *Solanum* de la Eco-región Lachuá, Alta Verapaz, en especímenes depositados en la colección de referencia del Herbario USCG. Cabe mencionar que las semillas revisadas ingresaron a la colección de referencia de semillas. Por otro lado, Aragón (2013) describió las plantas con dispersión "anemócora" en el Jardín Botánico e hizo una revisión de las especies de plantas que son dispersadas por viento, en base a la revisión de los ejemplares de la colección, y su colecta realiza la descripción de las diásporas y tipos de frutos. Cabe mencionar que estas

actividades forman parte del Curso de Formación Profesional de la carrera de Biología de la USAC denominado "Identificación, fisiología y ecología de semillas", siendo el *Index Seminum* de gran importancia para su realización. Este curso que permite al estudiante conocer aspectos básicos sobre:

- 1) La estructura del fruto y la semilla, así como la fisiología en los procesos de germinación y latencia;
- 2) Los distintos tipos de semillas de familias de los trópicos en base a su morfología y tolerancia a la desecación;
- 3) Las bases de los procesos ecológicos de la dispersión y abundancia de semillas, y;
- 4) Las bases teóricas y acciones de conservación *in situ* y *ex situ* de especies de la flora (Rosales y Sunum, 2013).

También es importante resaltar el papel que ha tenido la colección de semillas recientemente en las actividades de educación ambiental que lleva a cabo el Jardín Botánico en conjunto con el Museo de Historia Natural. En 2013 y 2014, la colección de semillas tuvo una importante participación en las actividades "¿Quién lleva el polen?" y la conmemoración del "Día de la Tierra" (Figura 6). En estas actividades se realizó el montaje de un stand de exhibición basada en los métodos de dispersión de las semillas.

INVESTIGACIÓN SOBRE LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES NATIVAS

En cuanto a la colección de semillas como instrumento de investigación, cabe mencionar

Figura 5:
Estudiantes del Curso de Formación Profesional

Fuente: Archivo *Index Seminum*



que se cuenta con la experiencia de 20 años de estudio de pruebas de germinación (Figura 7). Se ha evaluado la viabilidad y germinación de especies nativas entre las que destacan *Calliandra calothyrsus*, *Passiflora edulis* y *Malvaviscus arboreus*.

Actualmente se encuentran en ejecución dos estudios, aunque no se han iniciado las pruebas de germinación. El primer estudio tiene por objeto determinar la viabilidad y germinación de semillas de caoba (*Swietenia macrophylla*) provenientes del Parque Nacional Laguna Lachuá (Rosales et al, 2013). El segundo estudio tiene por objeto evaluar si el porcentaje de germinación de las semillas del *Juglans olanchana* del Jardín Botánico en función de diferentes sustratos (Marroquín, 2014).

LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

Al realizar una revisión de las bases de datos (digital y fotográfica), la colección de referencia física y la información generada a partir de la misma se detectaron ciertos vacíos de información relacionados con la certeza taxonómica de los registros depositados en la colección, número de registros, localidades de colectas y el número de documentos publicados. En cuanto al primer vacío detectado, se observó que 655 (26% de los 2,542 ejemplares depositados en la colección se encuentran identificados hasta el nivel de género o morfoespecie. Si bien se sabe que la certeza taxonómica de los ejemplares depositados en la colección dependerá en cierta medida de la determinación de los especímenes de herbario, es pertinente considerar apoyar esta fase para confirmar las especies pendientes de identificar. El segundo vacío detectado se relaciona con el número de registros y localidades de colecta disponibles en la colección. Aunque se cuenta con registros de la mayor parte del país, estos suelen ser únicos. La mayor parte de los registros existentes corresponden a Alta Verapaz y Ciudad de Guatemala. En este caso es importante reconocer la necesidad de

intensificar el número y ampliar el área de colecta de semillas a todo el territorio, esto permitirá documentar la diversidad morfológica de semillas de especies presentes en distintos hábitats del país, así como obtener una variedad de germoplasma nativo.

El tercer vacío detectado corresponde a la ausencia de publicaciones científicas generadas a partir de los ejemplares depositados en la colección. Se cuentan con 6 documentos incluyendo el manual de procedimientos de manejo de ejemplares (Cohn y Lemus, 2012), e informes de estudios académicos: proyectos (Rosales et al, 2012), estudiantes de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC) (Ramírez, 2011), y estudiantes de la Escuela de Biología (Escobar, 2013; Hernández, 2013). Con el fin de llenar este vacío, se ha iniciado desde hace algunos años el proceso de elaboración de fichas técnicas de las especies que se encuentran en la colección como un respaldo de la información generada. Sin embargo, las fichas técnicas son una recopilación de información científica y no representan un aporte generado a partir de la colección.

Todo lo anterior hace evidente la necesidad de explorar y aprovechar el potencial que brinda esta colección para el desarrollo de estudios de biología (caracterización de germoplasma); ecología de semillas (síndromes de dispersión); biología reproductiva (fisiología, fenología, sistemas reproductivos) tanto de especies nativas como de especies amenazadas; conservación e incluso seguridad alimentaria y cambio climático.



Figura 6:
Participación
en la
actividad de
educación
ambiental
¿Quién lleva
el polen?

Fuente: Archivo
Index Seminum

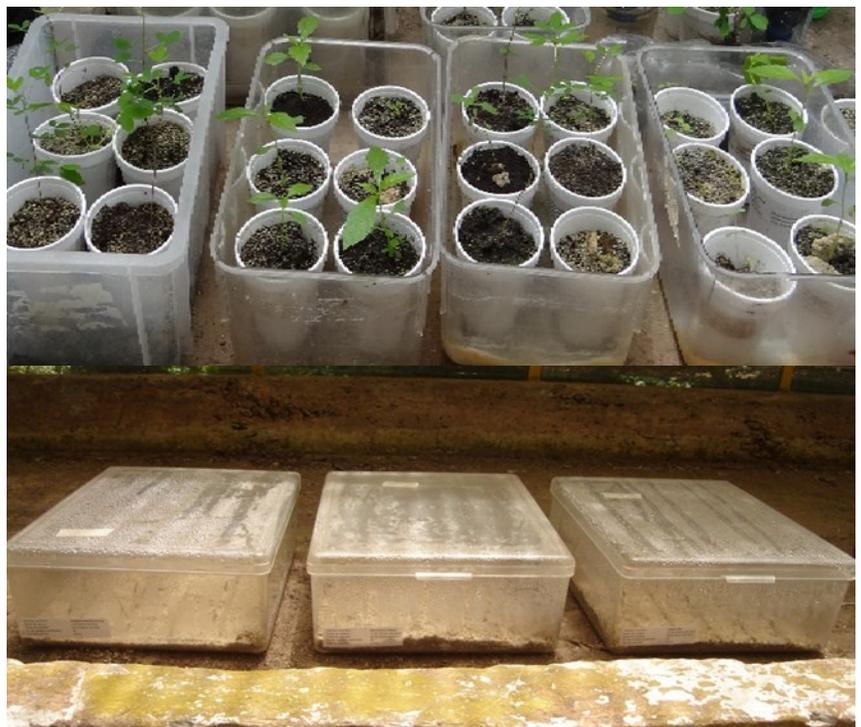


Figura 7:
Pruebas de
germinación
de especies
nativas

Fuente: Archivo
Index Seminum

LITERATURA CITADA

Aragón, E. (en progreso). Identificación de plantas con dispersión "Anemócora" en el Jardín Botánico. Curso de Formación Profesional de Biología. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Cohn, G. 2013. Comunicación Personal.

Cohn, G., y Lemus, S. 2012. INDEX SEMINUM. Manual de Procedimientos.

Escobar, B. 2013. Comparación entre dos métodos de recolección de semillas dispersadas por aves, en el Jardín Botánico de la Ciudad de Guatemala. Informe Final de Curso de Formación Profesional de Biología. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Hernández, M. 2013. Documentación de semillas de los géneros *Piper*, *Ficus* y *Solanum* de la Ecoregión Lachuá en especímenes depositados en la colección de referencia del herbario USCG. Informe Final de Curso de Formación Profesional de Biología. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Marroquín, A. (en progreso). Análisis de cuatro diferentes tipos de sustratos para la germinación de las semillas de *Juglans olanchana* Standley & L.O. Williams del Jardín Botánico. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ramírez, M. 2012. Efecto del paso por el sistema digestivo de frugívoros en la velocidad y porcentaje de germinación de semillas de aguacatillo (*Ocotea salvinii* Mez). Informe Final de Experiencias Docentes con la Comunidad EDC. Recuperado de: http://sitios.usac.edu.gt/wp_edc/wpcontent/uploads/2012/07/Mar%3%ADaFernandaRam%2Drez-Posadas-CONAP-JBOTANICO.pdf

Rosales, C., Cohn, G., Hernández, M., Aragón, E., y Alvarez, L. 2012. Evaluación de la eficiencia de diferentes métodos de propagación asexual, sexual e in Vitro de cuatro especies del género *Piper* amenazadas de extinción en Guatemala y con alto potencial farmacológico, que permitan la formación de colecciones *ex situ* e *in Vitro*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Rosales, C., y Sunum, R. 2013. Programa del Curso de Formación Profesional de Biología "Identificación, fisiología y ecología de semillas". Index Seminum, Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Rosales, C., Avendaño, C., Sunum, R. y Hernández. 2013. Aportes para el manejo contemporáneo de la caoba en la Ecorregión Lachuá: un legado de la Forestería Ancestral Maya de Nueve Cerros.

Trujillo, L. 2013. Análisis de nicho trófico de la comunidad de murciélagos (Mammalia Chiroptera) del Parque Nacional Laguna Lachuá: un enfoque ecomorfológico. (Tesis de Biólogo). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.



CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO NATURAL DE GUATEMALA, 25 AÑOS DE INVESTIGACIÓN Y MANEJO DE INFORMACIÓN: CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN (CDC)

Mercedes Barrios, Pavel García, Rebeca Orellana,
Manolo García, Claudia Burgos, Jorge del Cid y Harim Cruz
Centro de Datos para la Conservación, Centro de
Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas
y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
Avenida Reforma 0-63 zona 10, Ciudad de Guatemala,
Guatemala. Correo-e: cdc.guatemala@gmail.com.

RESUMEN

El Centro de Datos para la Conservación (CDC) del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), fue establecido en 1989 como una unidad especializada en la generación y manejo de información sobre diversidad biológica y conservación. Su operación se basa en la metodología de Patrimonio Natural desarrollada por The Nature Conservancy que permite el manejo complejo de información y datos sobre interés para la conservación. Esta metodología es compartida por algunos Centros de Datos de la red de NatureServe. A través de investigaciones realizadas en nuestro país y con el apoyo de las colecciones científicas de la USAC se cuenta con una base digital de 49,000 registros de fauna y flora. La importancia del manejo y acceso a información confiable para la toma de decisiones a nivel país sobre diversidad biológica, se resaltó aún más a partir del año 2010 cuando Guatemala fue incluida en el grupo de países Megadiversos y afines. Es por ello que se hace necesario fortalecer la investigación científica, y la valorización del conocimiento tradicional en Guatemala como fundamento de la conservación. En este ensayo se presentan los principales aportes al conocimiento de la diversidad biológica del país realizados por el CDC durante sus primeros 25 años y los principales desafíos para fortalecer su labor en el futuro.

ABSTRACT

In year 1989 the Centro de Datos para la Conservación (CDC) at the Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) from the San Carlos University (USAC), was created as a department specialized in the generation, collection, management and presentation of biodiversity and conservation data, using the Natural Heritage methodology. This methodology is shared by the NatureServe network in the United States, Canada, and several countries in Latin America and the Caribbean. In year 2010, Guatemala was included into the groups of countries with the highest biological diversity per area in the world, known as Megabiodiverse countries, making evident the importance of the generation and management of information regarding Guatemala's biological diversity to support the decision taking. The main objective of this manuscript is to share the contribution of the CDC on its 25th anniversary, including a historical review, account of national biodiversity, researches carried out on vulnerable species and ecosystems, and future challenges.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

El Centro de Datos para la Conservación (CDC) fue establecido en 1989 dentro del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON Surge con un rol especializado e importante para:

1. la toma de decisiones de conservación y manejo
2. la sistematización y accesibilidad de la información sobre diversidad biológica del país,
3. el análisis y los vacíos de conocimiento en cuanto a los elementos de conservación: ecosistemas y especies (endémicas, amenazadas, raras y por lo tanto en peligro de extinción).

El conocimiento del Patrimonio Natural de la nación está ligado a la investigación científica, donde el CDC contribuye con áreas de especialización y actualización del personal en temas de taxonomía, bases de datos y sistemas de información geográfico. A pesar que el análisis inicial de la información de diversidad biológica del país deja a la vista amplias regiones con vacíos de conocimiento, las publicaciones sobre diversidad biológica fueron muy importantes para que Guatemala fuera reconocido por las Naciones Unidas en el grupo de países mega diversos durante el año 2010 en la X Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica, realizado en Nagoya, Japón.

En este ensayo presentamos los principales aportes al conocimiento de la diversidad biológica del país realizados por el CDC durante sus primeros 25 años y planteamos nuestros principales desafíos para su fortalecimiento.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA

El CDC fue establecido el 6 de diciembre de 1989, a través de un convenio entre la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y la ONG The Nature Conservancy, definida como la unidad especializada en investigación y manejo de información sobre diversidad biológica del CECON de la USAC. Forma parte de la red de Centros de Datos para la Conservación (CDC) establecida en 13 países de Latinoamérica y el Caribe, 50 estados de los Estados Unidos, y 4 provincias de Canadá (NatureServe, 2014). La Misión del CDC es proveer bases científicas a los tomadores de decisión, que contribuyan al conocimiento, manejo y conservación de la diversidad biológica y recursos naturales, mediante la recopilación, generación, procesamiento, análisis y difusión de información.

El CDC está integrado por las secciones de flora, fauna, ecología, unidades de manejo, sistemas de información geográfica (SIG) y manejo de datos. Consta de un inventario computarizado, continuamente actualizado sobre las características y distribución de los elementos de biodiversidad del país: especies, poblaciones, comunidades naturales, ecosistemas y unidades de manejo. Además del personal de planta, cuenta con investigadores asociados para el planteamiento y desarrollo de investigaciones que contribuyen en la generación de conocimiento relativo al Patrimonio Natural del país (Figuras 1 y 2).

LA BASE DE DATOS DE PATRIMONIO NATURAL

El proceso de manejo de información, permite darle un valor agregado a los datos de campo, incrementando la utilidad de la información.

Esto facilita el intercambio de datos y la producción de conocimiento con el fin de brindar apoyo en la toma de decisiones informadas, relativas a la planificación, conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. En este proceso, se emplea la metodología de Patrimonio Natural desarrollada por The Nature Conservancy, la cual integra la información en una base de datos denominada BCD (Biodiversity and Conservation Data) por sus siglas en inglés. Consta de un conjunto de tablas interrelacionadas que permiten el manejo complejo de datos e información sobre elementos de interés para la conservación (ecosistemas, comunidades naturales y especies), entre las que se puede mencionar:

- a. fuentes de información o de referencias,
- b. rastreo taxonómico de los grupos,
- c. descripción global y nacional,
- d. ocurrencia espacial de elementos
- e. resumen de caracterización,
- f. jerarquización nacional,
- g. observaciones y registros de elementos, y
- h. unidades de conservación (NatureServe, 2014).

Esta base de datos se integra a un SIG para el almacenamiento, procesamiento, análisis e interpretación de la información espacial. El manejo de datos, inicia con la búsqueda, acopio, sistematización de la información pertinente sobre especies, ecosistemas y unidades de conservación, obtenida directamente del campo o de fuentes confiables (colecciones, artículos o publicaciones científicas), bases de datos de investigadores, instituciones de gobierno y de organizaciones no gubernamentales. Adicionalmente se recopilan y procesan mapas temáticos que complementan la información sobre los elementos de conservación, permitiendo detectar vacíos de conocimiento, amenazas y áreas de endemismo regional y local (Figura 1).

APORTES DEL CDC AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA NACIONAL

Posteriormente a su establecimiento, el CDC identificó vacíos de información biológica en áreas como la cadena volcánica y la Sierra de las Minas, a partir de lo cual desarrolló los primeros proyectos de investigación encaminados a generar información. Para ello se obtuvo financiamiento nacional de la Dirección General de Investigación (DIGI/USAC) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). Los primeros 25 años de trabajo del CDC, se traducen en la actualización y enriquecimiento de la base de datos con resultados de investigaciones relativas a la diversidad biológica del país, disponibles para investigadores, docentes, estudiantes universitarios y técnicos profesionales de instituciones de gobierno y de la sociedad civil. La actualización de la información de biodiversidad y su sistematización ha permitido registrar, con el apoyo de las colecciones científicas de la USAC, un total de 18,804 especies para el país, de las cuales 5,691 corresponden a especies de fauna, 11,792 a especies de plantas vasculares, 934 a briofitas, 367 a hongos y 20 a protistas, derivados de 25,000 registros de flora y 24,000 de fauna (Cuadros 1 y 2).

Fig. 1 Flujo de Información
Base de datos de Patrimonio Natural CDC-CECON-USAC

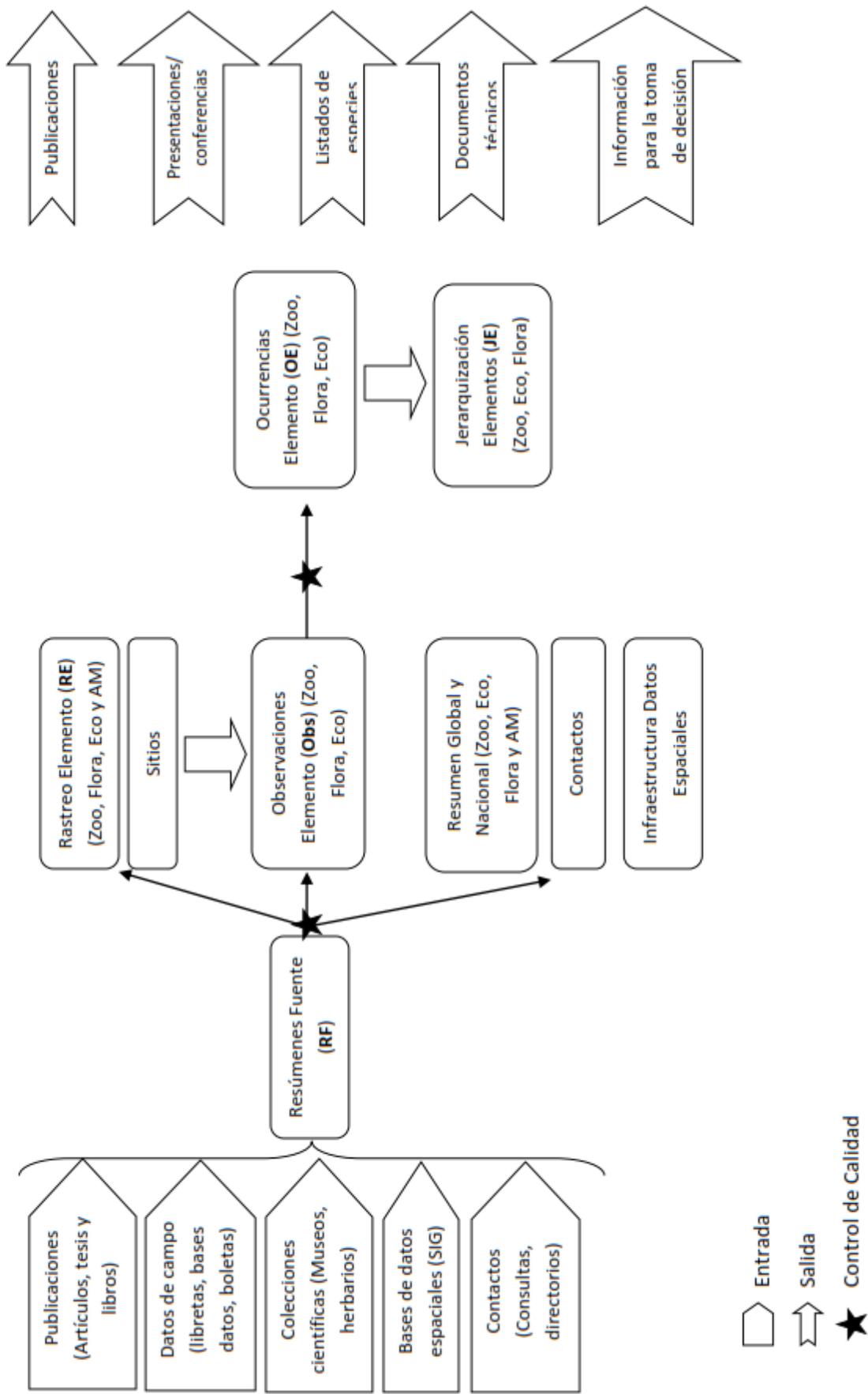




Figura 2. Cadena del valor del Manejo de información.

Cuadro 1. Diversidad de Guatemala

Grupo/TAXON	DIVERSIDAD TOTAL		
	Familias	Géneros	Especies
Protistas	10	14	20
Hongos			324
Briofitas			514
Plantas vasculares	352	2,344	11,350
Fauna	410	2,441	5,687
TOTAL	772	4,599	17,895

Fuente CDC 2013 elaboración propia

Cuadro 2. Plantas endémicas reportadas para Guatemala depositadas en Herbario BIGU y reportadas en Bases de datos de la Facultad de CCQQ y Farmacia.

Taxón/Plantas endémicas: nacionales y regionales	BIGU	*CDC
Familias	134	102
Géneros	421	368
Especies	1,250	869

*Colectadas en exploraciones de campo del CDC, depositadas en herbario USCG, UVG y la información en la BCD.

La generación de información se ha llevado a cabo a través de inventarios de los distintos elementos de conservación (especies, ecosistemas naturales) y elementos culturales asociados. Se destaca los inventarios de mariposas diurnas del Parque Nacional Tikal, aves, mamíferos y vegetación en Reservas Naturales Privadas en Chimaltenango y Suchitepéquez, y fauna y flora en el ecosistema *tular* en los municipios de San Marcos, San Pablo y San Juan La Laguna, Sololá, entre otros, (Arreola H., 2012), (Dávila V. et al., 2014).

En cuanto a la evaluación del estado del Patrimonio Natural y cultural, se incluye el levantamiento de información sobre especies raras, amenazadas y endémicas, la detección de vacíos de información y áreas críticas para la conservación, modelado de la distribución potencial de especies y ecosistemas naturales. Entre los estudios desarrollados por el CDC y sus investigadores asociados se pueden mencionar:

- a) Selección de sitios de anidamiento, fenología de las plantas nutricias, estimaciones poblacionales y movimientos estacionales del quetzal (*Pharomacrus mocinno*) (Figura 3) especie emblemática para la nación,
- b) Estado de conservación del tapir (*Tapirus bairdii*) (Figura 4), dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), (García et al., 2009)
- c) Dinámica poblacional del pez blanco (*Petenia splendida*), especie endémica regional registrada en el lago Peten Itzá, Yaxá y cuerpos de agua cercanos,
- d) Evaluación del impacto de especies exóticas en los lagos de Atitlán, Izabal y Petén Itzá, que incluye la caracterización del hábitat, mapeo y registro de peces en las colecciones científicas y en literatura especializada, actualizando reportes de especies y familias,
- e) Análisis de las políticas de uso del suelo y conservación de las regiones semiáridas del país, utilizado como base para el Plan de

Conservación de los bosques secos del país (Ariano y Secaira, 2011),

- f) Identificación de ensamblajes y patrón de riqueza de escarabajos picudos y su aplicación en el análisis del estado de conservación de los paisajes en el corredor del bosque nuboso en Alta Verapaz,
- g) Estudio de felinos en el Biotopo para la Conservación del Quetzal "Mario Dary" para el desarrollo de un protocolo para su estudio,
- h) Levantamiento y evaluación de la línea base para el monitoreo de los efectos del cambio climático en la fenología reproductiva de especies vegetales de importancia ecológica en la Reserva de Biosfera Maya,
- i) Evaluación del gradiente climático del noreste de Guatemala, su relación con la estructura y fenología vegetal, así como la diversidad de invertebrados como implicaciones del cambio climático,



Figura 3: Quetzal (*Pharomacrus mocinno mocinno*), en Biotopo del Quetzal (2012).

Fuente: Bumastamante 2014



Figura 4: Tapir (*Tapirus bairdii*) tomada en el Biotopo Naachtún-Dos Lagunas, Petén.

Fuente: Archivo CDC

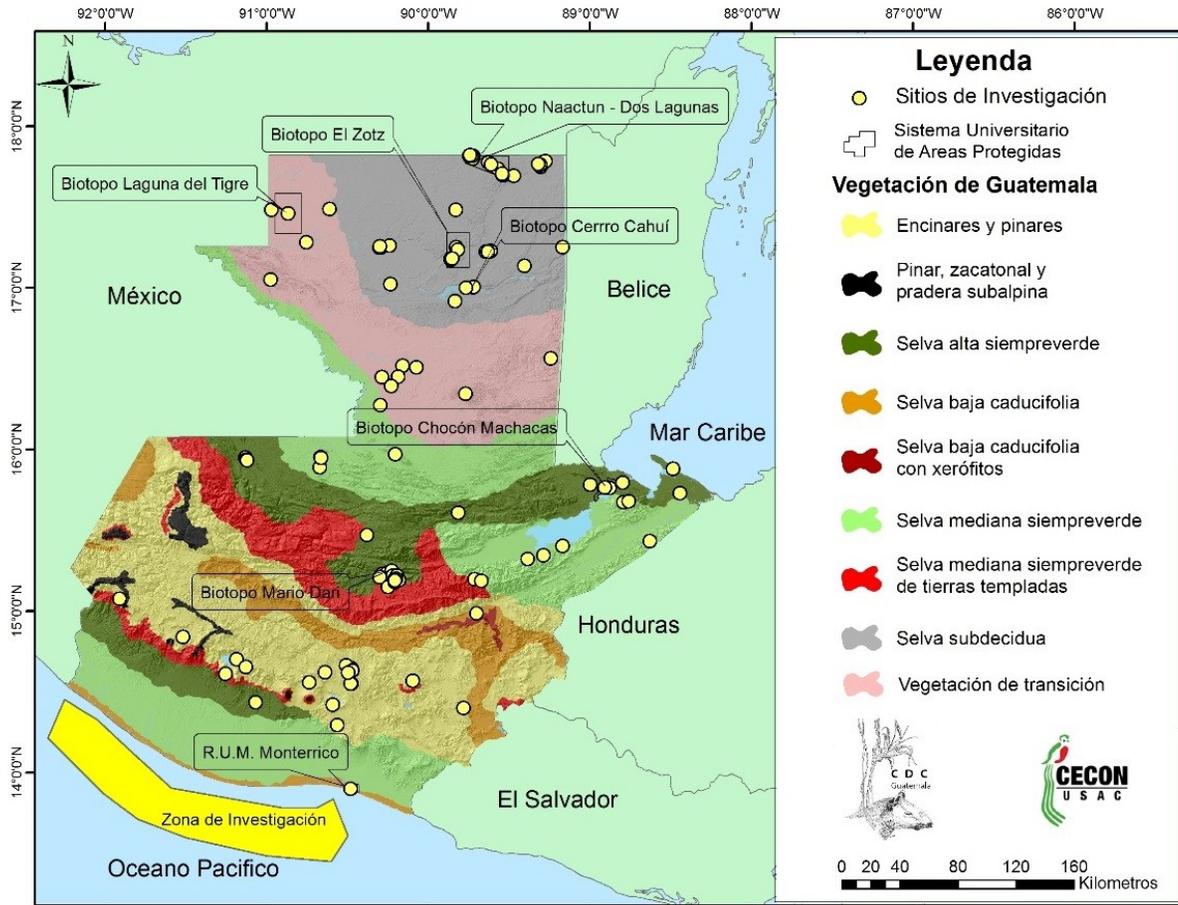


Figura 5: Mapa de investigaciones realizadas por el CDC (1995—2013).

Fuente: Archivo CDC/CECON 2014

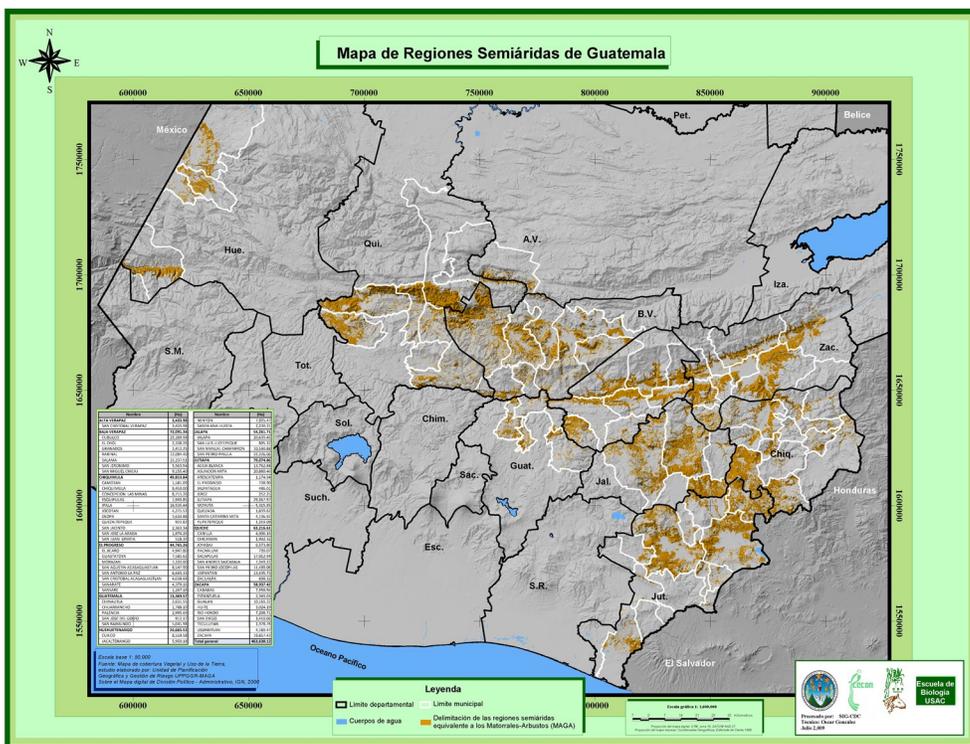


Figura 6: Mapa de regiones semiáridas de Guatemala.

Fuente: Archivo CDC 2009

- j) Utilización de la diversidad biológica como herramienta para la planificación del manejo, ordenamiento territorial y generación de políticas, a través de la evaluación de servicios ecosistémicos urbanos de las ciudades de Quetzaltenango y Antigua Guatemala,
- k) Conocimiento de la diversidad biológica del departamento de Guatemala,
- l) Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico,
- m) Recuperación de registros de distribución de familias Araceae, Acanthaceae y Aristolochiaceae mediante la revisión de las principales bases de datos botánicas para Mesoamérica, y
- n) Plantas medicinales y comestibles utilizadas por las comunidades dentro de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico (Figura 5).

La contribución del CDC para Guatemala se puede resumir en las siguientes temáticas

- a) Identificación y caracterización de áreas de endemismo del país: cadena volcánica, Sierra de los Cuchumatanes, bosques secos, Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil y las áreas protegidas universitarias, en las cuales se han realizado estudios de diversidad biológica (Cuadro 3);
- b) Conocimiento del estado de ecosistemas costero marinos, selvas tropicales de tierras bajas y nubladas, bosques de pino encino,



Figura 7: *Tillandsia xerographica* Rohweder.

Fuente:
Archivo
CDC

monte espinoso y bosque seco, a través de la detección de vacíos de conocimiento y áreas de endemismo, describiendo su biodiversidad, extensión, distribución, importancia para la conservación de las especies adaptadas a condiciones climáticas extremas, vulnerabilidad y amenazas (Figura 8).

- b) La información generada a través de los inventarios de flora y fauna endémica han servido al Departamento de Vida Silvestre del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) para la elaboración y actualización de la Lista de Especies Amenazadas (LEA), en la que se establecen los índices de amenaza o peligro de extinción de las especies guatemaltecas,
- c) En cuanto a planificación territorial de áreas protegidas o de interés para la conservación, se han realizado estudio técnicos entre estos: Evaluación Ecológica Rápida (EER) en Sierra de las Minas, Punta de Manabique, y Montaña las Granadillas, significando aportes clave para su declaratoria, elaboración de planes maestros y desarrollo de la metodología para la declaración de reservas naturales privadas,
- d) Entre los esfuerzos más recientes se puede citar el proyecto políticas de uso del suelo y conservación de las regiones semiáridas de Guatemala en el año 2009, base fundamental del Plan de Conservación de las regiones secas del país (CONAP, 2011) (Figuras 6, 7 y 8).



Figura 8: Ecosistema de bosque seco en el valle de Motagua.

Fuente: Archivo CDC

Así mismo, las investigaciones realizadas se contribuyen al fortalecimiento de las colecciones científicas de referencia, a través del enriquecimiento y depósito de especímenes (Figura 9), que permiten conocer mejor la distribución de las especies y en algunos casos ampliar la extensión del rango conocido, como el helecho *Anthurium pedatoradiatum* subsp. *helleborifolium* (Schott) Croat. (Figura 10) (TNC, 1995)

DESAFÍOS

Entre los desafíos para el CDC, está el potenciar las aplicaciones de la información biológica, el fortalecimiento de la cooperación con colecciones científicas y otros centros de investigación nacionales e internacionales; la investigación, manejo y gestión de la información y capacitar a tomadores de decisión en la relevancia del manejo de la información biológica y sus aplicaciones para sustentar la toma de decisiones informadas sobre diversidad biológica. Así mismo, es importante la mejora en la calidad y disponibilidad de información, la utilización de métodos estandarizados que faciliten el intercambio de información entre bases de datos, y el desarrollo de estudios taxonómicos, sistemáticos, genéticos, ecológicos, asegurando la calidad de la información desde la colecta de datos en el campo.

Dada la relevancia de Guatemala a nivel mundial, en cuanto a su diversidad biológica e importancia estratégica para proveer medios de vida y oportunidades de desarrollo sostenible a la sociedad, es necesario fortalecer el manejo de información sobre diversidad biológica, y su aplicación como apoyo para la toma de decisiones y la planificación relacionada con los recursos naturales.



Figura 9: Mariposa del Corredor de Bosque nuboso, Purulhá, Baja Verapaz.

Fuente: M. Barrios (2009).



Figura 10: Espécimen de Herbario. *Anthurium pedatoradiatum* subsp. *helleborifolium* (Schott) Croat.

Fuente: Tropicos.org, Missouri Botanical Garden, 13 Aug. 2014

<<http://www.tropicos.org/Name/2105184>>Missouri Botanical Garden

LITERATURA CITADA

Arreola, H. 2012. Selección del hábitat de anidamiento por aves acuáticas en Santiago, Atitlán como insumo para el manejo de la Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán-RUMCLA- Informe Final de Investigación del EDC/EB/CDC/USAC. 67 pp.

Ariano, D., y E. Secaira (Editores). 2011. Plan de Conservación de las Regiones Secas de Guatemala. CONAP-ZOOTROPIC. CECON-TNC. Documento Técnico No. 99 (01-2011). Guatemala. 76 pp.

Austin, G.T., N. M. Haddad, C. Méndez, T. D. Sisk, D. D. Murphy, A.E. Launer y P.R. Erlich. 1996. Annotated check list of the Tikal National Park área of Guatemala. *Tropical Lepidoptera* 7 (1): 21 - 37.

Barrios R.M.V. C. Méndez & G. Austin. 2006. Las HesperIIDae (Lepidoptera; Hesperoidea) de Guatemala. Pag.431-439. En: E.B.Cano (Ed.) Biodiversidad de Guatemala Vol I. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.

Barrios, M., García, M., y R. Orellana. 2013. Diversidad biológica de Guatemala Reporte 2012-2013. Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Datos para la Conservación. Guatemala.

CDC/CECON/USAC/NatureServe. 2009. Políticas de Uso del Suelo y de Conservación de la Región Semiárida a nivel Departamental y Municipal en Guatemala. Informe Final. CDC/CECON/NatureServe, Guatemala. 73 pp.

CONAP. 1996. Lista Roja de Fauna Silvestre. Diario de Centro América. Guatemala Tomo CCLIV No.1, 20p 12-19 p

CONAP. 1996. Lista Roja de Flora Silvestre. Diario de Centro América. Guatemala. Tomo CCLIV No.1, 20p 4-11 p

CONAP. 2009. Lista de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA). Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala. Documento técnico 02-2009. 120p.

Dávila, V., López, A. y García, M. 2014. Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación/CECON. Guatemala.

García, M., Leonardo, R., Castillo, F., García, L., y Gómez, I. 2009. El Hábitat del Tapir en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas: Un estudio sobre su importancia en la conservación y el manejo del paisaje en Guatemala. Proyecto "El Tapir centroamericano (*T. Bairdii*), como herramienta para el fortalecimiento del SIGAP". Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación. Guatemala. 49 + anexos.

NatureServe. 2014. Metodología de Patrimonio Natural. Sección Standards & Methods. Disponible en <http://www.natureserve.org/conservation-tools/standards-methods/natureserve-core-methodology>. Accesado el 29/09/2014.

Salinas, J.L.J. Llorente-Bousquets, C. Méndez, M. Barrios y C. Pozo. 2012. Introducción a los Papilionoidea (Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Nymphalidae) de Guatemala. Pag.155-173. En: E.B.Cano (Ed.) Biodiversidad de Guatemala Vol II. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.

The Nature Conservancy. 1982. Natural Heritage Program, Operation Manual. Arlington Virginia: The Nature Conservancy.

The Nature Conservancy. 1995. 50 Áreas de Interés especial para la conservación en Guatemala. TNC, Centro de Datos para la Conservación, Centro de Estudios Conservacionistas, USAC. Arlington Va. USA. 170 pp.



IMPACTO DE LA COLECCIÓN DE ABEJAS NATIVAS DE GUATEMALA, LUEGO DE 14 AÑOS DE SU CONFORMACIÓN

Eunice Enríquez¹ y Ricardo Ayala²

¹Unidad para el conocimiento, uso y valoración de la biodiversidad, Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Avenida La Reforma 0-63 zona 10. enriquez.eunice@usac.edu.gt.

²Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, Apartado postal 21, San Patricio, Jalisco, 48980, México. rayala@ib.unam.mx

RESUMEN

Desde el año 2000, se ha conformado la colección de abejas nativas de Guatemala (CANG), ubicada en el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Actualmente cuenta con más de 20,000 especímenes de abejas, distribuidos en 5 familias, 78 géneros y 376 especies; representando gran parte de la diversidad de la apifauna de Guatemala. El desarrollo de los diferentes proyectos de investigación ha fortalecido la CANG; que reúne datos sobre biodiversidad de abejas nativas, su distribución e interacciones entre abejas y plantas de Guatemala. Estos datos son de suma importancia biológica, ecológica, social y estratégica para conocer los polinizadores en nuestros ecosistemas naturales y lograr un adecuado manejo de estos en los socioecosistemas. Así mismo, la CANG y los estudios sobre abejas nativas de Guatemala han servido como medio de aprendizaje y referencia para muchos estudiantes de la carrera de biología, agronomía y veterinaria, entre otros. Además la CANG es un referente para científicos nacionales y extranjeros sobre la biodiversidad de las abejas nativas de Guatemala y la región en general (Centro América), ya que es única en su tipo. Por último, sirve de apoyo en la educación no formal, por medio de actividades de educación ambiental en temas relacionados con la diversidad de polinizadores y polinización, tanto en ambientes naturales como en los cultivos. Desafortunadamente la CANG no cuenta con un espacio adecuado, ni con personal fijo para su mantenimiento, curación y actualización, lo que dificulta seguir ofreciendo sus servicios.

ABSTRACT

Since the year 2000 up to this date, the Collection of Native bees of Guatemala (CANG) has been constituted in the Center for Conservationist Studies (CECON), San Carlos de Guatemala University (USAC). Nowadays, the Collection counts with over 20,000 bee specimens, distributed into 5 families, 78 genus and 376 species. This collection represents the apifaunistic diversity in Guatemala. Several research projects have strengthened the CANG, which unifies data generated about native bees' diversity, distribution and plant-bee interaction. The utmost importance of these data lies upon the biological, ecological, social and strategic need to know the pollinators in our ecosystems and to reach an adequate management of our socio-ecosystems. The CANG as well as the studies about native bees in Guatemala have served as a reference and as teaching resource for various generations of biology, agronomy and veterinary students, among other students of different disciplines. Besides, the CANG is a reference for national and foreign scientists regarding native bee diversity in Guatemala and in the Central American region, since there is no other collection of such characteristics. This collection also serves for non-formal educational programs and activities related to pollination and pollinators diversity in ecosystems and agro-ecosystems. Unfortunately, the Cang does not count on an adequate space, tenure curators for its maintenance and updating; this limits and jeopardizes the continuity of the services it provides.

CONTENIDO



HISTORIA

A partir del año 2000 en el Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología -LENAP- de la Escuela de Biología, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, se iniciaron los estudios de la fauna de abejas nativas con colectas, que dieron origen a la actual Colección de Abejas Nativas de Guatemala (CANG). En el año 2003 se iniciaron los proyectos con colectas sistemáticas en distintos biomas a nivel nacional. Luego se fueron desarrollando proyectos de tesis a nivel de licenciatura, que también contribuyeron con ejemplares. En el año 2009, la CANG fue trasladada al Centro de Estudios Conservacionistas de la misma Facultad, sitio en el cual se encuentra actualmente. Estando ya en esta nueva sede, se continuaron las colectas de especímenes de abejas, principalmente en el altiplano y noroccidente del país. En el año 2010, la CANG fue registrada ante el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- y actualmente, forma parte de la "Unidad de investigación para el conocimiento, uso y valoración de la biodiversidad" -Unidad de Biodiversidad-, Departamento de Estudios y Planificación, Centro de Estudios Conservacionistas. Actualmente, la CANG cuenta con más 20,000 especímenes de abejas.

DESCRIPCIÓN DE LA COLECCIÓN

En la colección de abejas nativas de Guatemala, están representadas 5 familias, 78 géneros y 376 especies de abejas. La familia Apidae es la que presenta mayor número de especies (47% seguida por Halictidae (29% luego Megachilidae (16% por último Colletidae(5%) y Andrenidae (3%) (Enríquez et al. *en preparación*)

La familia Megachilidae incluye a las abejas cortadoras de hojas, las cuales hacen sus nidos en tallos huecos u otras cavidades, para lo cual colectan material vegetal como trozos circulares de hojas, las cuales cortan utilizando sus mandíbulas. Estas abejas son importantes polinizadoras de plantas silvestres y algunas de sus especies son utilizadas para la polinización de alfalfa y girasol (Frankie et al 2005). Estas conforman el 15% de las especies de abejas de Guatemala y están representadas en la CANG con cuatro tribus: Megachiliini con 40 especies, de las cuales menos del 50%e ha identificado a nivel de especie; y la tribu Anthidiini con 14 especies. Las tribus Lithurgini y Osmiini están pobremente representadas (4 especies) (Enríquez et al. *en preparación*).

La abejas de las familia Colletidae (5.32% y la Familia Andrenidae (3.19% están pobremente representadas en la colección, debido a que son raras en las comunidades vegetales del neotrópico en Centro América (Enríquez et al. *en preparación*).

Dentro de la CANG se encuentran registros de las colectas de abejas realizadas en casi todo el territorio nacional, lo que garantiza una buena aproximación al conocimiento de toda la fauna de abejas de nuestro país.



Figura 1: Exposición para la actividad de educación ambiental "Las colecciones haciendo conexiones" en el Jardín Botánico.

Fuente: Archivo Unidad de Biodiversidad. 2014

Además se tiene una buena representación de la fauna asociada a los 7 biomas presentes en Guatemala, si bien la mayoría de los especímenes de abejas pertenecen a la Selva Tropical Lluviosa, Bosque de Montaña y Chaparral Espinoso (Enríquez et al. *en preparación*).

La CANG contiene información valiosa sobre las interacciones abejas-planta, las cuales son muy importantes en los estudios de la ecología de la polinización en ecosistemas naturales; pero también para las plantas cultivadas con fines comerciales. Mucha de esta información, corresponde a ejemplares de especies de la tribu Meliponini, debido a que estas especies son sociales y las observamos con mucha frecuencia obteniendo recursos para sus nidos. Además son los principales polinizadores en el Neotrópico y son polilécticos (generalistas). Así mismo, también se tiene información sobre los recursos florales utilizados por especies del género *Bombus* (abejorros) y por la familia Megachilidae, entre otros.

Considerando la importancia de las abejas como polinizadoras de plantas silvestres y cultivadas, así como su importancia cultural, es imperativo continuar con estudios faunísticos con las colectas más sistematizadas de especímenes, registrando las plantas que éstas visitan en muchas localidades en toda Guatemala. Así como realizar estudios sobre la biología de las especies de abejas, su ecología, biogeografía, etc. para evaluar la situación de la conservación de estos importantes polinizadores. Así mismo, es crucial continuar con el trabajo de identificación taxonómica de muchos de los especímenes presentes en la CANG, para lo cual es necesario contar con más personal calificado en el campo de la taxonomía para la adecuada curación de dicha colección y con ellos impulsar más los estudios sobre abejas como polinizadores en Guatemala. Es necesario resaltar que durante el proceso de crecimiento de la CANG, se ha logrado tener colaboraciones y el apoyo de taxónomos especialistas en abejas de muchas partes del mundo.

Colaboración, tanto en la identificación ejemplares como en la formación de recurso humano, por lo que el camino está abierto para lograr un futuro promisorio en cuanto al conocimiento de este grupo de insectos. Sin embargo, se requiere de un mayor apoyo presupuestal que permita continuar con más estudios sobre el tema y para el mantenimiento curatorial adecuado de las colección de abejas. Así poder continuar con la formación de nuevos recursos humanos.

IMPACTO EN INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y SERVICIO

INVESTIGACIÓN

La CANG, al no contar con un presupuesto propio, se mantiene como un producto asociado a los proyectos de investigación científica relacionada con abejas nativas. Siendo estas investigaciones el principal motor para que la CANG cumpla sus funciones, entre éstas las vincula a la docencia y extensión. Así, en el año 2000 se inició el estudio de las abejas sin aguijón o meliponinos; principalmente por su papel de polinizadores y productores de mieles. Entre las investigaciones están: conocimiento tradicional y la crianza de los meliponinos en Guatemala (Enríquez et al. 2000; Enríquez et al. 2004; Enríquez et al. 2005); diversidad de meliponinos (Yurrita 2004; Yurrita & Vásquez 2013); caracterización de los productos de las colmenas, principalmente las mieles (Dardón et al. 2013; Dardón & Enríquez 2008; Enríquez & Dardón 2006; Gutiérrez et al. 2008; Maldonado 2009; Maldonado 2012, Maldonado 2014; Rodas et al. 2007; Rodas et al. 2009; Bit et al. 2004; Vit et al. 2008); recursos florales y plantas silvestres asociadas (Vásquez 2007); y variación genética del género *Melipona* (Monroy et al. 2008). Posteriormente, se iniciaron estudios con enfoque faunístico-ecológico con muestreos sistemáticos con otros grupos de abejas y que incluyeron mas localidades en el territorio nacional: Departamento de Chiquimula (Enríquez et al. 2004), El progreso (Rodríguez

2008), Alta Verapaz (Enríquez et al. 2007), el altiplano central (Vásquez et al. 2010; Escobedo 2012), Izabal (Armas et al 2009) y Baja Verapaz (Enríquez et al 2009). También se realizaron proyectos de investigación sobre la taxonomía, distribución, hábitos alimenticios y reproducción de las especies de género *Bombus* en Guatemala (Vásquez et al 2010; Dardón et al 2014; Escobedo 2012; Martínez 2014, Martínez 2011). Lo anterior tomando en consideración la importancia de este grupo de abejas en la polinización de plantas cultivadas en Guatemala. En el 2008, se iniciaron proyectos sobre la ecología de los polinizadores de plantas cultivadas y silvestres y su relación con la pérdida del bosque (Enríquez, 2013; Enríquez y Escobedo 2007; Escobedo et al 2012; Escobedo et al 2008; Escobedo 2010) y la utilización de herramientas genéticas para determinación de especies de abejas y genética de poblaciones (Yurrita 2009; Dardón et al 2014; Ariza 2014).

Recapitulando, el desarrollo de los diferentes proyectos de investigación han fortalecido la CANG, la cual actualmente reúne los datos generados sobre biodiversidad abejas nativas, distribución y las interacciones entre abejas y plantas de Guatemala; datos que son de suma importancia biológica, ecológica, social y estratégica para conocer los polinizadores en nuestros ecosistemas naturales y lograr un adecuado manejo de estos en los socioecosistemas. De esta forma, la investigación sobre abejas nativas en Guatemala se ha abordado incluyendo los siguientes temas: diversidad de especies, filogenia e incertidumbre taxonómica con base en la morfología y con técnicas moleculares, distribución, conservación, utilización de los productos de las colonias de especies sociales, interacciones abeja-flor en ecosistemas naturales, interacciones en plantas silvestres y cultivadas, efecto de la fragmentación en la diversidad de polinizadores y su conservación, etc. Información que es sumamente importante considerando que los polinizadores ofrecen un servicio ambiental que nos beneficia a todos

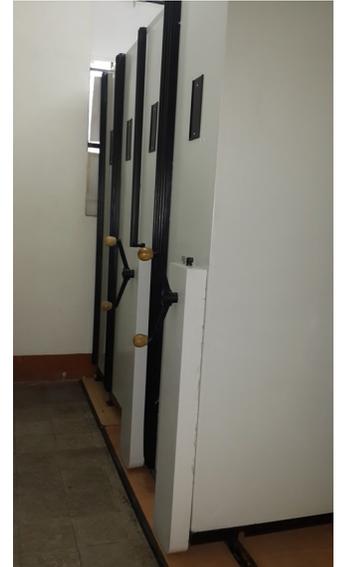


Figura 2a

Fuente: Archivo
Unidad de
Biodiversidad



Figura 2b

Fuente: Archivo
Unidad de
Biodiversidad



Figura 2c

Fuente: Archivo Unidad de Biodiversidad

Colección de Abejas Nativas de Guatemala, de la Unidad para el Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad, DEyP, CECON.
a) Muebles de colección de abejas, b) cajas de colección de abejas, c) especímenes etiquetados



Figura 3a

Fuente: Archivo Unidad de Biodiversidad.



Figura 3b

Fuente: Archivo Unidad de Biodiversidad.

Diversidad de abejas nativas. 3a) abejas de la Familia Halictidae, Jardín botánico. 3b) Abeja de la Familia Apidae, género Xenoglossa, en flor de Cucurbita, Antigua Guatemala.



Figura 4. Estudio del efecto de la configuración del paisaje en la comunidad de abejas en el Altiplano.

Fuente: Archivo Unidad de Biodiversidad.

todos los humanos y en particular a la población de Guatemala.

DOCENCIA Y SERVICIO (EXTENSIÓN)

La CANG y los estudios sobre abejas nativas de Guatemala han servido como medio de aprendizaje y referencia para muchos estudiantes de la carrera de Biología, Agronomía y Veterinaria, entre otros, a los cuales les ha servido para realizar sus prácticas de pregrado, apoyo en cursos varios, desarrollo de tesis, etc. Además, La CANG es un referente para científicos nacionales y extranjeros sobre la biodiversidad de las abejas nativas de Guatemala y la región en general (Centro América), ya que es única en su tipo. Así mismo, sirve de apoyo en la educación no formal, por medio de actividades de educación ambiental en temas relacionados con la diversidad de polinizadores y polinización tanto en ambientes naturales y relacionados con los cultivos. Entre las actividades de docencia, servicio y extensión realizadas gracias a la CANG y la investigación sobre abejas nativas en Guatemala están:

- Elaboración de 10 tesis de licenciatura y 4 tesis de doctorado. Al menos 30 estudiantes de pregrado han realizado sus prácticas. Además se han impartido incontables conferencias a nivel de pregrado y asesorías en el tema de abejas nativas.
- Cerca de 7 Libros divulgativos sobre temas relacionados con la biodiversidad de las distintas especies de abejas, sus productos y su importancia como polinizadores.
- Cerca de 30 publicaciones en revistas indexadas o arbitradas, capítulos de libros internacionales y memorias de congresos internacionales sobre el tema de las abejas nativas de Guatemala.
- Desarrollo de incontables actividades de educación no formal en el tema de diversidad de abejas, sus productos y su importancia como polinizadores, por ejemplo en la actividad que llamamos

¿Quién lleva el polen? que se realiza una vez al año en el Jardín Botánico, con el objetivo de promover el conocimiento y la conservación de los polinizadores.

- Desarrollo de actividades de incidencia, tanto nacional como internacional para la conservación de abejas y otros polinizadores: ej, la red de protección de los polinizadores de Guatemala; participación en iniciativas como la red IABIN, el grupo Mesoamericano para la conservación de los abejorros (*Bombus*), el IPBES, IBOL, Barcoding, entre otros.
- Desarrollo de 10 actividades de extensión en comunidades de escasos recursos, para la utilización sustentable de las abejas nativas de Guatemala una como alternativa económica sustentable.

LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

Por lo anterior, es claro que la Colección de Abejas Nativas de Guatemala es de incalculable valor, pero desafortunadamente no cuenta con un espacio adecuado para el mantenimiento ni para su crecimiento a mediano plazo. Así mismo, no cuenta con personal fijo para su mantenimiento, curación y actualización, para que pueda continuar ofreciendo servicios. Esto como consecuencia de que en Guatemala existe poco apoyo económico a la investigación básica, que es la que genera la información de base para el desarrollo de futuros proyectos que impacten tanto en el adecuado manejo de los polinizadores, su conservación o su uso con fines económicos impactando positivamente al desarrollo agrícola nacional.

Figura 5: Obra de teatro sobre polinizadores en la actividad ¿Quién lleva el polen?, en el Jardín Botánico.

Fuente: Archivo Unidad de Biodiversidad



Figura 6: Explicación sobre polinización en la actividad ¿Quién lleva el polen?, en el Jardín Botánico

Fuente: Archivo Unidad de Biodiversidad



LITERATURA CITADA

Ariza M. 2014. Estructuración genética de partamona bilineata (Hymenoptera: Apoidea) en el corredor del bosque nuboso de Baja Verapaz, Guatemala. Protocolo de Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Armas G., E. Enríquez, C.L.Yurrita. 2009. Riqueza y distribución potencial de Euglosini en Guatemala. En: Memorias del VI congreso mesoamericano sobre abejas nativas. Antigua Guatemala, Guatemala.155-162 pp.

Dardón M.J., C. Maldonado, E. Enríquez. 2013. The pot-honey of Guatemalan bees. 395-408. In: Pot honey: A legacy of stingless bees (Vit, P., S.R.M. Pedro, D.W. Roubik). Springer. NY. 654pp.

Dardón MJ, C.L. Yurrita, P. Landaverde, N. Escobedo. 2014. Evaluación e implementación en Guatemala del Código de Barras de la Vida para resolver conflictos taxonómicos en abejorros (*Bombus*). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Universidad de San Carlos de Guatemala. 102 pp.

Dardón MJ., E. Enríquez. 2008. Caracterización físicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (*Meliponini*) de Guatemala. *Interciencia* 13(22): 916-922.

Enríquez E., M. Vásquez, C.L. Yurrita, G. Armas, M.J. Dardón, N. Escobedo, R. Ayala. *En preparación*. Aporte al conocimiento de la apifauna (hymenoptera: apoidea) de Guatemala.

Enríquez E., C. Maldonado, N. Escobedo, G. Cohen. 2013. Caracterización y valoración económica del servicio de polinización brindado por el corredor del bosque nuboso, Baja Verapaz, Guatemala. Protocolo de investigación. Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.

Enríquez E., P. Landaverde, M. Vásquez. 2010. Abejas Nativas de Guatemala y su importancia en la polinización de plantas silvestres y cultivadas. IABIN. USAC.

Enríquez E., M. Vásquez, M.J. Dardón, G. Armas, M.F. Bracamonte, N. Escobedo y C.L. Yurrita. 2009. Asociación entre los distintos tipos de vegetación y la diversidad de insectos visitantes florales en una selva lluviosa subtropical, parque nacional laguna Lachua, Cobán, Alta Verapaz. En *Memorias del VI congreso mesoamericano sobre abejas nativas*. Antigua Guatemala, Guatemala. 220-224 pp.

Enríquez E., C.L. Yurrita, M. Vásquez, M. J. Dardón, G. Armas, N. Escobedo. 2007. Diversidad de Potenciales polinizadores del grupo de los insectos en el Parque Nacional Laguna Lachua y su zona de influencia a lo largo de un año. Informe Final. SENACYT. USAC. 64 pp.

Enríquez E., M.J. Dardón. 2006. Caracterización de la Miel de Meliponinos de Distintas Regiones Biogeográficas de Guatemala. Dirección General de Investigación, USAC. 37 Pp.

Enríquez E., C.L. Yurrita, C. Aldana, J. Ocheita, R. Jáuregui, P. Chau. 2005. Conocimiento tradicional acerca de la biología y manejo de las abejas nativas sin aguijón en Chiquimula. *Revista Agricultura VIII (69): 27-30*.

Enríquez E., C.L. Yurrita, C. Aldana, J. Ocheita, R. Jáuregui, P. Chau. 2004. Desarrollo de la crianza de abejas nativas sin aguijón (meliponicultura). *Revista Agricultura VII (68): 27-30*.

Enríquez E., C. Monroy, A. Solís. 2000. Situación de la meliponicultura en Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa, Guatemala. *Memorias del II Seminario Mexicano de abejas sin aguijón*, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. pp 36-39.

Escobedo N., M.J. Dardón, J. López, O. Martínez. 2012. Efecto de la configuración del paisaje en las comunidades de abejas (*Apoidea*) de tres municipios de Sacatepéquez y Chimaltenango. Dirección General de Investigación -DIGI-, USAC. 49 Pp.

Escobedo N. 2012. Floral resources visited by *Bombus* (*Apidae: Bombini*) in the Guatemalan Highlands. V Conferencia Europea de Apidología -EurBee-, Halle (Salle), Alemania.

Escobedo N. 2010. Estacionalidad del uso del Polen de Cardamomo (*Elettaria cardamomum*) por la Apifauna (*Hymenoptera: Apoidea*) de la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachúa. Tesis de Grado para el título de Bióloga, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Escobedo N., M. Vásquez, C.L. Yurrita, E. Enríquez. 2008. Meliponinos visitantes de algunas plantas cultivadas de la Ecorregión Lachúa, Cobán, Alta Verapaz, y su potencial como polinizadores. *Memorias en extenso*, V Congreso Mesoamericano sobre Abejas sin Aguijón, Universidad de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

Escobedo N., E. Enríquez. 2008. Polen colectado por *Trigona (Trigona) fulviventris* y *Partamona bilineata* (Apidae: Meliponini) en Laguna Lachúa, Guatemala. *Mesoamericana*.12: 89.

Escobedo N., Enríquez E. 2007. Apifauna visitante de algunas plantas cultivadas de la Ecorregión Lachúa, Cobán, Alta Verapaz, y su Potencial como Polinizadores. *Mesoamericana*. 11: 136.

Frankie G.W., R.W. Thorp, M. Schindler, J. Hernandez, B. Ertter, M. Rizzardi. 2005. Ecological patterns of bees and their host ornamental flowers in two northern California cities. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 227-246.

Gutiérrez MG., E. Enríquez, L. Lusco, A. Rodríguez-Malaver, L. Perssano, P. Vit. 2008. Caracterización de mieles de *Melipona beecheii* y *Melipona Solani* de Guatemala. *Revista Facultad de Farmacia*. 50 (1): 2-6. Venezuela.

Maldonado C. 2014. Determinación y evaluación de oligonutrientes y de la bioactividad a lo largo del tiempo de la miel de abeja criolla (*Melipona beecheii*). Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología -FODECYT-.

Maldonado C. 2012. Determinación de vitaminas en miel de *Melipona beecheii*. Dirección General de Investigación -DIGI-, USAC.

Maldonado C. 2009. Determinación de plaguicidas en mieles de *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apoidea) y la evaluación de la LC 50 sobre las obreras. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 71 pp.

Martínez O. 2011. Riqueza de especies de abejorros (*Bombus*) en tres pisos altitudinales de los volcanes Tacaná y Tajumulco, San Marcos. *Revista voces*. Volumen 5. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Martínez O. 2014. Experiencias en la Crianza de Abejorros Nativos (*Bombus ephippiatus*) en Guatemala. *Memorias del VIII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas: Biología, Cultura y Uso Sostenible*. Heredia, Costa Rica.

Monroy C., G. Armas, E. Solorzano. 2008. Diferenciación genética y fenética de *Melipona beecheii*, *Melipona yucatanica* y *Melipona solani* por medio de *rapd* y morfometría en Guatemala. Informe técnico. Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.

Rodas A., C. Maldonado, E. Enríquez. 2009. Potencial bioactivo de las mieles y análisis nutricional de la miel y el polen de las abejas nativas sin aguijón talnete (*Trigona Geotrigona acapulconis*) y culo de chucho (*Trigona fulviventris*). Informe final. DIGI, USAC. 35 pp.

Rodas A., C. Maldonado, E. Enríquez. 2007. Determinación de insecticidas y estudio nutricional de las mieles de abejas nativas sin aguijón *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apoidea: Meliponinae). Informe final. DIGI, USAC. 20 pp.

Rodríguez, G. 2008. Patrones temporales de la diversidad y abundancia de abejas nativas (Hymenoptera: Apoidea) en la región semiárida del valle del Motagua. Tesis ad Gradum. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 58 pp.

Vásquez M., C.L.Yurrita, N. Escobedo. 2010. Determinación de la diversidad y distribución de las especies de abejorros (*Bombus*) en las áreas bióticas chimalteca, volcánica y escuintleca en Guatemala. Informe final. SENACYT, USAC.

Vásquez M. 2007. Recursos polínicos utilizados por la abeja nativa shuruya (*Scaptotrigona pectoralis*) (Apidae: Meliponini) en un meliponario de la parte baja de los cipresales en Pachalum, Quiché, durante la época seca y lluviosa. Tesis. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC. 69 pp.

Vit, P., CAL Carvalho, E. Enríquez, L. Gonzáles, E. Moreno, D. Roubik, BA Souza, JK Villas-Boas. 2008. Descripción sensorial de mieles de abejas sin aguijón de Brasil, Guatemala y Venezuela. V seminario mesoamericano de abejas sin aguijón. Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Vit P., M. Medina, E. Enríquez. 2004. Quality standards for medicinal uses of meliponinae honey in Guatemala, México and Venezuela. *Bee World* 85 (1): 2-5.

Yurrita C., M. Vásquez. 2013. Stingless bees of Guatemala. In: *Pot-Honey, a legacy of stingless bees* (Vit, P., S.R.M. Pedro & D.W. Roubik). Springer. NY. 654 pp.

Yurrita CL. 2009. The bee fauna of Guatemala and the importance of participating in the Barcode of Life. 3rd International Barcode of Life Conference. México.

Yurrita C., E. Enríquez, C. Monroy, A. Marroquín. 2004. Study of stingless beediversity in Guatemala. Proc. of the 8th IBRA International conference on tropical bees and VI Encontro sobre Abelhas. Brasil. 402-408 pp.

CIENCIA & CONSERVACIÓN

Centro de Estudios Conservacionistas-CECON-
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Avenida de la Reforma 0-63, zona 10 CP 01010
Guatemala, Guatemala, C.A.
Tels: (502) 2331-0904, 2361-5450, 2334-7662
Fax: (502) 2334-7664
e-mail: cecon@usac.edu.gt
Guatemala, 2015

