

COMUNICACIONES

LA COLECCIÓN DEL HERBARIO USCG

Mervin E. Pérez¹, Rosario Rodas², José Juan Vega³ y Edwin Reyes⁴

Herbario USCG, Centro de Estudios Conservacionistas,
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Correo de autores:

¹ixmulej@yahoo.com ²chayita_r@yahoo.com

³petenia_itza@yahoo.com ⁴rexnovarum@hotmail.com

Resumen

El Herbario USCG se encarga de la recolección, manejo y curación de especímenes vegetales. Presenta la colección de plantas herborizadas más antigua del país, pero su función como unidad científica es poco conocida dentro de la sociedad científica. El objetivo de este comunicado es difundir información sobre la colección del Herbario. Además de evaluar la diversidad vegetal de la colección con grupos específicos estudiados por investigadores y personal del Herbario (briófitos, helechos, asteráceas y plantas acuáticas). La colección cuenta con 28 especímenes Tipo, de los cuales 13 son de nuevas especies descritas y publicadas para el país. En la colección se encuentra material recolectado por botánicos guatemaltecos desde la década de 1910; y muestras recolectadas en 1890 durante la expedición de la Flora de México y Centro América. De los grupos vegetales evaluados en la colección, los helechos representan el 80% de la diversidad total reportada para Guatemala, seguido por las asteráceas. Los briófitos y plantas acuáticas estrictas presentan el menor número de especies. Sin embargo, el análisis de grupos evidencia los vacíos de información en plantas, así como la importancia de generar datos cuantitativos que busquen fortalecer los planes de manejo y monitoreo de las áreas protegidas del CECON.

Abstract

The Herbarium USCG is responsible of the management, curation and preservation of the flora of Guatemala. Represent the oldest processed plant collection in country, but its function, as scientific unity is little known by the scientific society. The goal of this note is disseminate information about the Herbarium. Moreover, assess the representation of plant diversity in our collection using guild plants studied by Herbarium personnel, such as: bryophytes, ferns, the Asteraceae family, and aquatic plants. The collection includes 28 Type Specimens, which 13 are species described and published for Guatemala. In the herbarium there are specimens recollected by Guatemalan botanists in the 1910 century. In addition, the collection has specimens recollected in 1890 during the expedition of the Flora of Mexico and Central America. The ferns collection has the highest percent diversity in the herbarium with 80% of the total diversity reported for the country, followed by the Asteraceae family. The bryophytes and aquatic plants scored the lowest species number. Nevertheless, the analysis generated gap information for plants, and the importance to measured quantitative ecological data to strength management's plans of the commonwealth forest administrated by CECON.

Contenido

Herbario USCG

El Herbario "Universidad de San Carlos de Guatemala", registrado con el acrónimo USCG en el *Index Herbariorum* constituye junto con el Jardín Botánico y el *Index Seminum* una de las cuatro unidades de carácter técnico-científico del Centro de Estudios Conservacionistas-CECON-. Es el Herbario más antiguo de Guatemala fundado por el botánico guatemalteco Ulises Rojas en 1923. El Herbario USCG se enfoca en la exploración botánica del país, considerando aspectos referentes a la taxonomía, sistemática, ecología, biogeografía, plantas domesticadas y etnobotánica.

La misión del Herbario USCG es apoyar las estrategias del CECON por medio del fortalecimiento del conocimiento de la diversidad botánica del país. Sin embargo, la comunidad científica no conoce el término Herbario ni mucho menos su función como unidad científica; aún cuando el Herbario se vislumbra como el ente líder que resguarda colecciones botánicas procesadas y que genera conocimiento científico de la diversidad vegetal del país. Por lo tanto, es necesario promover la función de un herbario y su importancia en la conservación de la flora de Guatemala.

Con este comunicado se pretende proyectar, en la población científica del país, al Herbario USCG como unidad técnica-científica del CECON. Además de desarrollar un análisis sobre la representatividad de la diversidad vegetal nacional, niveles de endemismo, especímenes tipo, y esfuerzo geográfico en la colección del Herbario USCG, se dis-

cuten grupos específicos como: briófitos, helechos, asteráceas y plantas acuáticas estrictas. El análisis de los grupos anteriores es con base a la especialidad que presentan los investigadores y personal del Herbario USCG.

Colección Herbario USCG

El Herbario USCG cuenta con representatividad de plantas vasculares y no vasculares (Fig. 1 y 2), así como un primer esfuerzo por formar una colección de líquenes. A la fecha la colección cuenta con aproximadamente 6714 especies en 1966 géneros y 318 familias. Sin embargo, esta cantidad de registros podría disminuir en base a los estudios filogenéticos realizados en la actualidad, donde muchas de las especies publicadas en la Flora de Guatemala, ahora son consideradas sinonimia de otras. Por ejemplo, las Familias Sterculiaceae, Bombacaceae y Tiliaceae son sinónimos de la Familia Malvaceae (<http://www.tropicos.org/Name/42000104>).

Dentro de la colección del Herbario USCG, los especímenes de los botánicos guatemaltecos Ulises Rojas y Rafael Tejada, han sido considerados como las muestras más antiguas recolectadas en el año 1910 (Fig. 3). Se reportan especímenes del Programa de Estudios Ambientales (PREA) recolectados por Elfriede de Pöll durante los años 1978-1980. Especímenes recolectados y utilizados por Standley y Steyermark para publicar la Flora de Guatemala (Standley y Steyermark, 1958); las muestras de helechos utilizadas para publicar "Ferns and Fern Allies of Guatemala" (Stolze, 1979). Además, de los especímenes recientemente recolectados para publicar Flora Mesoamericana (Davidse et al., 1995). El

Herbario USCG presenta también la colección de briofitos (musgos, hepáticas y antocerotes) que resulta ser, entre los herbarios nacionales, la que presenta el mayor número de especímenes (Fig. 2).

El intercambio de especímenes con otros herbarios de Centro y Norte América (México, U.S.A y Honduras, principalmente) ha generado un aumento en el número de especímenes que conforman la colección de referencia del Herbario USCG. Como parte de este intercambio la colección cuenta con muestras que fueron recolectadas en los años de 1890-1895 durante la expedición de la Flora de México y Centro América. Por ejemplo: *Dryopteris patula* (Sw.) Underw, resulta ser el espécimen más antiguo en la colección del Herbario USCG, proveniente de Michoacán (México) y recolectado en el año de 1890. *Elaterium ciliatum* Cogn., representa uno de los especímenes recolectados en el Lago de Nicaragua en el año 1893. Además, en la colección se encuentra un duplicado (donado por los autores) de *Lacandonia schismatica* E. Martínez et. C.H. Ramos, un material que los autores reconocen como un espécimen poco usual por su posición insólita del gineceo rodeando al androceo (Martínez y Ramos, 1989).

La colección cuenta con especímenes Tipo de plantas vasculares, no así de briofitos y líquenes. Se reporta un total de 28 especímenes, de los cuales 20 son Isotipos, 4 Holotipos y 4 Paratipos. Este material proviene de países de América Central y México, 13 de ellos corresponden a Guatemala, 11 a Costa Rica, mientras que para México, Honduras, Nicaragua y Panamá se cuenta con un espécimen únicamente. Por ejemplo: a) el Holotipo de *Opuntia decumbens* var.

Figura 1. Plantas vasculares herborizadas y almacenadas en la colección del Herbario USCG-CECON. Las muestras corresponden a especímenes recolectados por personal e investigadores de la unidad en diferen-

tes partes del país. a) *Cupania guatemalensis* (Turcz.) Radlk b) *Cyathea valdecrenata* Domin c) *Oreopanax lachnocephalus* Standl d) *Trichomanes hymenophylloides* Bosch.



A)



B)



C)



D)

Figura 2. Plantas no vasculares (musgos, hepáticas y antocerotes) herborizadas y almacenadas en la colección del Herbario USCG-CECON. Las muestras corresponden a especímenes recolectados por per-

sonal e investigadores de la unidad en diferentes partes del país. a) y b) *Reboulia* sp Raddi c) y d) *Aneura pinguis* (L.) Dumort.



A)



B)



C)



D)

scheinvariana E. Paniagua recolectada en los bosques seco del Rancho en Guatemala y b) el Paratipo *Persea primatogena* L.O. Williams y Ant. Molina que proviene de los bosques mixtos del departamento de Matagalpa, Nicaragua.

Briófitos. Es el grupo más antiguo de las plantas embriofitas, y se dividen en tres clases: Marchantiophyta (hepáticas), Bryophyta (musgos) y Antocerotophyta (antocerotes). Las hepáticas son el grupo basal y los antocerotes corresponden al grupo hermano de las plantas vasculares (Shaw y Renzaglia, 2004). Por ser plantas muy pequeñas pasan desapercibidas en los inventarios ecológicos. Sin embargo, durante la expedición de la Flora de Guatemala en el año de 1940, Standley y Steyermark recolectaron material que posteriormente fue curado y utilizado para la publicación de los Musgos de Guatemala (Bartram, 1949). Hasta el año 2004, la publicación de Bartram (1949) fue la única información para los briofitos de Guatemala, pero la representación de este grupo era muy escasa en los herbarios del país (Freire, 2006).

En el año 2004, a partir del proyecto de investigación sobre hepáticas que desarrolló la Dra. Virginia Freire en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal (BUCQ), se capacitaron a estudiantes de biología que posteriormente generaron trabajos de tesis (Pérez, 2006; Ramírez, 2007). Sin embargo, no es hasta el año 2007 que se crea una colección formal de hepáticas en el Herbario USCG, con material recolectado a través de proyectos regionales administrados por el Instituto Nacional de Biodiversidad-INBio- de Costa Rica, y los gestionados por investigadores del

Herbario USCG ante instituciones financiadas nacionales. De esta manera, el herbario se fortalece con una base de datos de plantas no vasculares, literatura, materiales y equipo necesario para el resguardo de los especímenes.

Actualmente la colección cuenta con aproximadamente 509 especímenes de briófitos, y su crecimiento ha sido lento en los últimos tres años. En las instalaciones del Herbario existe al menos 300 especímenes en espera de ser curados, y recolectas recientes podrían incrementar el número a 1000 especímenes. Aunque se tiene buena representación de los musgos en las distintas zonas del país (Bartram, 1949), los departamentos con mejor representación en hepáticas son: Alta Verapaz, Huehuetenango y Quiché con 11966 y 55 especies respectivamente (Pérez, 2009). Sin embargo, se necesita mayor esfuerzo de recolecta para tener una representación "real" de la diversidad de briofitos, y así poder identificar áreas de importancia biológica, especies indicadoras de perturbación, e información que permita fortalecer los planes de manejo de las áreas con importancia biológica

Helechos. Los helechos están entre los vegetales terrestres más antiguos originándose en el Devónico y dominaron el período Carbonífero (Moran, 2004). Los helechos (División Monilophyta *sensu* Pryer *et al.*, 2004) son un grupo de plantas que se caracterizan por carecer de flores y semillas y poseer tejido vascular. Además poseen una alternancia de generaciones en donde el esporofito es la fase dominante. La clase Monilophyta se divide en cinco linajes principales: Psilotales, Ophioglossales (helechos ophioglossoides), Equisetopsida (colas

de caballo), Marattiales (helechos marattioides), y Polypodiales (helechos leptosporangiados) (Pryer *et al.*, 2004). Las Psilotales están representadas por dos géneros: *Psilotum* y *Tmesipteris*, pero en Guatemala sólo se encuentra el género *Psilotum*. Las Ophioglossales están representadas en Guatemala por *Botrychium*, *Cheiroglossa* y *Ophioglossum*. Las Equisetopsida se reúnen en un sólo género, *Equisetum*. Las Marattiales están representadas por *Marattia* y *Danaea* (Moran y Riba, 1995), mientras que los Polypodiales representan el grupo más numeroso. En este último linaje se agrupan las plantas que comúnmente conocemos como helechos, que se caracterizan por presentar hojas macrófilas mayormente leptosporangiadas e isosporicas.

Actualmente existen alrededor de 9000 especies de helechos en el mundo (Smith *et al.*, 2006). Para Guatemala se reportan 12 familias, 95 géneros y 628 especies de helechos, según la Flora de Guatemala (Stolze 1976, 1981 y 1983); mientras que en la Flora de Mesoamérica se registran 29 familias en 117 géneros y 664 especies (Moran y Riba, 1995). El Herbario USCG cuenta con una colección de helechos compuesta por más de 4950 especímenes distribuidos en 27 familias, 105 géneros y 519 especies. Con base en lo anterior la colección representa el 80% de las especies de helechos reportadas para Guatemala.

Los especímenes de la colección provienen de distintas partes del mundo siendo *Dryopteris patula* (Sw.) Underw el espécimen más antiguo recolectada en México durante 1890. La colección cuenta también con especímenes recolectados por botánicos guatemaltecos

durante la década de 1940. Por ejemplo: *Anemia guatemalensis* Maxon recolectado en el puente del Río Las Vacas por Matilde de Castillo y varios helechos recolectados por Ulises Rojas en Santa María de Jesús (Quetzaltenango), ambos especímenes recolectados en 1945.

Los lugares más explorados y mejor representados con relación a los helechos son: a) la cuenca del Río Chocón en Izabal, b) el Corredor del Bosque Nuboso en Baja Verapaz, c) La Sierra de los Cuchumatanes que abarca Huehuetenango y una porción de Quiché, d) la parte nororiental de Petén, e) la boca-costa del sur occidente en los departamentos de Suchitepéquez, Sololá y San Marcos. De los especímenes provenientes de estas localidades se han reportado once nuevos registros para el país (Jiménez y Rodas, 2010). Las especies con distribución restringida y endemismo se encuentran: *Oleandra guatemalensis* Maxon, *Lellingeria dissimulans* (Maxon) A.R. Sm. y *Tectaria heracleifolia* var. *trichodes* C.V. Morton reportados en las montañas de Alta y Baja Verapaz, *Cheilanthes tryonii* T. Reeves del Valle del Río Motagua y *Thelypteris meniscioides* var. *ternata* A.R. Sm. en las tierras bajas de Alta Verapaz e Izabal (Jiménez, en prensa).

Aunque la colección de helechos en el Herbario USCG está muy bien representada aún hace falta explorar otras áreas de importancia ecológica tales como: a) la parte oriental de Quiché y Alta Verapaz, b) el arco húmedo central ubicado en la parte norte de Alta Verapaz, Quiché y el suroccidente de Petén, c) las tierras bajas con influencia de las corrientes del Caribe en el departamento de Izabal y d) las áreas con bosque nublado del macizo de Montecristo al oriente del país.

Asteráceas. La familia Asteraceae comprende un grupo monofilético (Jansen y Palmer, 1987) distribuida en todos los continentes a excepción de la Antártica. El grupo presenta una tasa alta de mutación que le ha facilitado adaptarse a casi cualquier tipo de condiciones abióticas (Kim y Jansen, 1995), además de favorecer su relación ecológica con otros taxones principalmente polinizadores (Johnson y Midgley, 1997). Actualmente se han descrito cerca de 24000 especies y se estiman que incremente a 30000, distribuidas entre 1600-1700 géneros (Funk et al., 2009).

En Guatemala se conocen dos trabajos sobre las especies de la familia Asteraceae: 1) la Biología Centrali-Americana (Hemsley, 1881-1882) en donde listan 113 especies y 2) "Flora of Guatemala" elaborado por Dorothy Nash y Louis Williams (1976). En esta última publicación se reportaron 138 géneros en 591 especies. El número actual de especies y la identidad de cada una de ellas son un tanto inciertos debido a los recientes estudios moleculares. Por ejemplo, los trabajos generados por Robinson y King (1985, 1987) en los que re-describe el género *Eupatorium* segregándolo en varios géneros más.

La colección de referencia de la familia asterácea en el Herbario USCG cuenta con 1704 especímenes distribuidos en 148 géneros y 356 especies. *Bidens* y *Stevia* son los géneros mejor representados con 13 y 10 especies respectivamente seguidos por *Conyza* y *Ageratina* ambos con nueve especies; mientras que *Perymenium*, *Pseudognaphalium*, *Roldana* y *Verbesina* cuentan con ocho especies cada uno. El nivel de endemismo es bajo, solamente 18 especies de las

591 reportadas en la Flora de Guatemala tienen distribución restringida al país y nueve están presentes en la colección de Herbario. Entre los especímenes más antiguos están los recolectados por el Dr. Rafael Tejeda a principios de la década de 1910, además se tienen varios especímenes de Paul Standley y Julian Steyermark durante los viajes realizados con el Proyecto Flora de Guatemala.

Las áreas con mayor número de especímenes de asteráceas son: Izabal, Huehuetenango y Petén. Lo anterior muestra la necesidad de realizar más trabajo de exploración. Las posibles áreas para dirigir esfuerzos son: La Sierra de los Cuchumatanes (región noreste), la región de la Boca Costa, Las Montañas del Mico, Sierra del Merendón y la Región sur de Peten en las Montañas Mayas.

Plantas acuáticas estrictas. Guatemala es un país que presenta una diversidad de ecosistemas acuáticos que favorece el establecimiento de una vegetación propia de lagos, ríos, arroyos, esteros y otros cuerpos de agua (Sculthorpe, 1985). La mayoría de estudios con plantas acuáticas se han enfocado en los cuerpos de agua de la parte Norte y Noreste del país. Por ejemplo: la vegetación acuática del Parque Nacional Laguna del Tigre y el Biotopo Chocón Machacas (Morales, 2000; León y Morales, 2000), la vegetación asociada a los cuerpos de agua de la región Maya Tikal-Yaxhá (Reyes et al., 2009) y el estudio realizado en El Estor, Izabal (Pöll, 1983). Los especímenes de estos trabajos están depositados en la colección del Herbario USCG. Sin embargo, aún falta mucho por hacer y conocer de la vegetación acuática del país.

Figura 3. Especímenes recolectados por Rafael Tejeda y Ulises Rojas en los años 1913 y 1948 respectivamente. Este material forma parte de la colección histórica almacenadas en la colección del Herbario

USCG-CECON. a) *Myrica xalapensis* Kunth b) *Clidemia* sp. D. Don c) *Euphorbia lancifolia* Schltdl d) *Euphorbia thymifolia* L.



A)



B)



C)



D)

De las familias representadas en la colección se encuentran: Lemnaceae (*Lemna aequinoctialis* Welw., *L. gibba* L., *L. minima* Thuill. Ex P. Beauv.), Pontederiaceae (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, Salviniaceae (*Salvinia auriculata* Aubl. y *S. minima* Baker), Azollaceae (*Azolla caroliniana* Willd.), Araceae (*Pistia stratiotes* L.) y Ceratophyllaceae (*Ceratophyllum demersum* L.). Estas familias son de distribución cosmopolita (Sculthorpe, 1985; Hauenstein, 2006) y no se conocen especies endémicas de plantas acuáticas libres flotantes o sumergidas para el país.

Las plantas libres flotantes *E. crassipes* y *P. stratiotes* han sido extensamente estudiadas por su capacidad de absorber metales pesados y asimilar nitratos y fosfatos en ambientes acuáticos contaminados (Bini y Thomaz, 2003; Hauenstein, 2006). Con base a lo anterior es im-

portante dirigir esfuerzo en otros ecosistemas acuáticos de áreas protegidas para evidenciar algún grado de contaminación y poder recuperar las funciones en términos de diversidad biológica y beneficio social.

Consideraciones finales

Tomando en cuenta que es el herbario más antiguo de la nación su funcionamiento no ha sido constante. Lo anterior se refleja en el número total de especímenes albergados en la colección, comparados con los reportados en el Herbario BIGU de reciente formación. Sin embargo, se reportan especímenes históricos recolectados por botánicos guatemaltecos que no se encuentran en otro herbario del país. Además, cuenta con buena representación de ciertos grupos de plantas como helechos y asteráceas. Antes del año 2004, el herbario

tenía un funcionamiento irregular. Sin embargo, la contratación de nuevo personal y el reconocimiento de la figura del investigador asociado en el CECON, favorece la gestión de proyectos florísticos y de fortalecimiento de la unidad. Esto último promueve un aumento en el número de especímenes en la colección; además se logra obtener equipo y material moderno que mantiene a la colección en mejores condiciones. Este comunicado responde a la necesidad de proyectar a la sociedad científica, al Herbario USCG como la unidad que genera conocimiento científico en botánica y que presenta una colección de referencia de las plantas vasculares y no vasculares de Guatemala. Por lo tanto, invitamos a botánicos, técnicos y universitarios a conocer y utilizar el recurso del Herbario y que se unan al esfuerzo por explorar la Flora de Guatemala.

Literatura citada

- Bartram, EB. (1949). Mosses of Guatemala. Chicago Natural History Museum. Chicago. Vol. 25: 1-442.
- Bini, L.M. y Thomaz, S.M. (2003). Ecología e manejo de macrófitasacuáticas. Maringá, Brasil: Editora da Universidade Estadual de Maringá. 342 pp.
- Daniel, TF y Véliz P. MV (2009) *Juticia sangilensis*, a new species of Acanthaceae from Guatemala. Proceeding of the California Academy of Science. Vol. 60(14): 455-459.
- Davidse, G, Souza S. M y Knapp S (1995). Flora Mesoamericana. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México. Vol. 1: 1-470.
- Freire, AV. (2006). Biodiversidad de Hepáticas y Antocerotes de Guatemala. In: Cano E. B. (ed.) Biodiversidad de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. 1: 55-68
- Funk, VA, Susana A, Stuessy T F y Robinson H. (2009), Classification of Compositae. 11: 171-189. En, Funk, V. A., Susana, A., Stuessy, T. F. y Bayer, R. J. (Eds.). 2009. Systematic, Evolution, and Biogeography of Compositae. International Association for Plant taxonomy. Vienna, Austria. 965 pp.
- Grinspoon E, Delfs M. y Brooha P. 2003. National strategic planning for sustainable forests: using criteria and indicators in the U.S. *Unasylva* 54:14-21pp.
- Hauenstein, E. (2006). Visión sinóptica de los macrófitosdulceacuículas de Chile. *Gayana*, 70(1): 16-23.
- Hemsley, W. B. 1881-1882. Biologia Centrali-Americana; or Contributions to the Knowledge of the Fauna and Flora of Mexico and Central America. R. H. Poret and Dulau y Co. London. Vol. II: 1-576.
- Jansen, R y Palmer, R. (1987). A chloroplast DNA inversion marks an ancient evolutionary split in the sunflower family (Asteraceae). *Proc, Natl. Acad. Sci.* 84: 5818-5822.
- Jiménez, J. en prensa. Los helechos (Monilophyta) de Guatemala: una revisión histórica. En: E. Cano (ed.) Biodiversidad de Guatemala, Vol. 2
- Jiménez, J y Rodas R. (2010). Dos nuevos registros de helechos descubiertos en antiguas colectas de la subcuenca de Río Chocón, Guatemala. *Ciencia y Conservación* 1: 12-14.
- Jiménez, J. y Rodas R. (2010). Seis nuevos registros de helechos (Monilophyta) para Guatemala. *BRENESIA* 73-74:129-130.
- Johnson, S. D. and Midgley. (1997). Fly pollination of *Gorteria diffusa* (Asteraceae), and a pos-

sible mimetic function for dark spots on the capitulum. *American Journal of Botany* 84(4): 429–436. 1997.

Kim, K.-J., Jansen, R. K. (1995). *ndhF* sequence evolution and the major clades in the sunflower family. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 92: 10379-10383.

León, B. y Morales, J. (2000). Las comunidades acuáticas de macrófitas del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén. En *Evaluación ecológica de los sistemas acuáticos del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén.* Alonso, L.E. y Bestelmeyer, B.T. (eds.). Guatemala: RAP Bulletin of biological assessment number 16. 223 pp.

Martínez, E. y Ramos CH. (1989). Lacandoniaceae (Triuridales): una nueva familia de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden.* Vol. 76(1): 128-135.

Morales, J. (2001). Vegetación acuática de Biotopo Universitario para la Conservación del Manatí "Chocón Machacas". Centro de Datos para la Conservación, Centro de Estudios Conservacionistas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Moran, RC (2004). *A natural history of ferns.* China: Timber Press.

Moran R y R, Riba. 1995. Vol 1. Psilotaceae a Salviniaceae. 470 pp. (En *Flora Mesoamericana.* G. Davidse, M. Sousa, S. Knapp. Eds. México: Universidad Autónoma de México).

Nash, DL, Williams LO. (1976). *Flora of Guatemala.* Part XII. *Fieldiana: Botany,* 24: 1-603.

Pérez, ME. (2006). Composición de la hepatoflora en tres estados de sucesión vegetal (bosque, guamil y cultivo) en la comunidad de Chelemá I y II, Tukurú, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis en grado de Licenciado en Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 51 p.

Pérez, ME. (2009). Catálogo de las hepáticas (Marchantiophyta) de Guatemala: una actualización. *BRENESIA,* 71-72: 3-12.

Pöhl, E. (1983). Plantas acuáticas de la región El Estor, Izabal. Guatemala: Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 103 pp.

Pryer, KM, Schuettpelz E, Wolf PG, Schneider H, Smith AR y Cranfill R. (2004). Phylogeny And Evolution Of Ferns (Monilophytes) With A Focus On The Early Leptosporangiate Divergences. *American Journal of Botany* 91(10): 1582–1598.

Ramírez, F. (2007). Diversidad de la hepatoflora en dos condiciones de paisaje de la Sierra de Las Minas, Zacapa, Guatemala. Tesis en grado de Licenciado en Biología, Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 62 p.

Reyes, EM, Dávila CV, Morales J. y Oliva BE. (2009). Los cuerpos de agua de la región Maya Tikal-Yaxhá: importancia de la vegetación acuática asociada, calidad de agua y conservación. Guatemala: Herbario USCG-CECON, LIQA, IIQB. 72 pp.

Robinson, H y King RM. (1985). Comments on the generic concepts in the Eupatorieae. *Taxon* 34(1): 11-16.

Robinson, H., King RM. (1987). The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). Monograph in *Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 22. Missouri Botanical Garden, St. Louis.

Sculthorpe, CD. (1985). *The biology of aquatic vascular plants.* London, United Kingdom: Edward Arnold (Publishers) Ltd. 610 pp.

Shaw, J. y Renzaglia K. (2004). Phylogeny and diversification of bryophytes. *American Journal of Botany,* 91(10): 1557-1581.

Smith, AR, Pryer KM, Schuettpelz E, Korall P, Schneider H y Wolf PG. (2006). A classification for extant ferns. *TAXON* 55(3): 705-731.

Standley, PC y Steyermark JA. (1958). *Flora of Guatemala.* Chicago Natural History Museum. Vol. 24(1): 1-478.

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.

Véliz Pérez, ME. (2007). New species of *Peperomia* (Piperaceae) of Central America. *Catus-Aventures International,* 73:2-13.