



CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

Artículo original de investigación

Aportes del Jardín Botánico Nacional en los estudios sobre sistemática y taxonomía en la flora de Cuba (1998-2020): Estudios taxonómicos realizados

Rosalina Berazaín Iturralde ^{1*} <http://orcid.org/0000-0002-2881-3893>

Banessa Falcón Hidalgo ¹ <http://orcid.org/0000-0003-2519-3278>

Eldis R. Bécquer Granados ¹ <http://orcid.org/0000-0002-8959-150X>

Rosa Rankin Rodríguez ¹ <http://orcid.org/0000-0002-7328-0395>

Luis Manuel Leyva ¹ <http://orcid.org/0000-0002-3391-7400>

José A. García-Beltrán ¹ <http://orcid.org/0000-0002-4920-6021>

Carlos Sánchez ¹ <http://orcid.org/0000-0003-4087-0812>

¹ Jardín Botánico Nacional. La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: malvarosa@fbio.uh.cu

Revisores ^a

Luis Alberto Montero Cabrera
Facultad de Química, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba

Editor

Lisset González Navarro
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba

Traductor

Darwin A. Arduengo García
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba

^aN. del E: En este apartado figuran los nombres de los árbitros que accedieron a revelar su identidad, como expresión de apertura progresiva del proceso de revisión por pares. No aparecen aquellos que optaron por el anonimato.

RESUMEN

Introducción: La flora de un país constituye el conjunto de sus plantas y una de sus riquezas más importantes. Su conocimiento es fundamental para su uso, conservación y manejo, lo cual se sustenta en diferentes métodos, según la naturaleza de la estructura vegetal a estudiar. El objetivo de este trabajo es demostrar cómo la selección de metodologías adecuadas para el estudio de diversos grupos de plantas vasculares ha contribuido a delimitar los taxones y con esto avanzar en el conocimiento de la flora de Cuba entre los años 1998 y 2020.

Métodos: Se presenta como se obtiene el material vegetal y se describen métodos utilizados para la caracterización y delimitación de los taxones. Entre estos métodos se destacan los macromorfológicos clásicos, la morfometría geométrica, la palinología, la micromorfología de láminas foliares, frutos y semillas, tanto con microscopios estereoscópicos, ópticos como electrónicos. Además, se describen los métodos para la determinación del nombre correcto de los taxones y la reconstrucción de sus relaciones filogenéticas. **Resultados:** Las expediciones botánicas realizadas por los investigadores del Jardín Botánico Nacional han cubierto gran parte del territorio nacional y son el soporte de los estudios taxonómicos y sistemáticos de la flora cubana. Como resultado de ello se han publicado 236 novedades nomenclaturales, que comprenden 61 nuevos taxones para la ciencia, 44 nuevas combinaciones y 131 nombres de reemplazo. Adicionalmente, se han relocalizado especies raras o perdidas y se han completado vacíos existentes en descripciones publicadas. Se ejemplifica la aplicación de los diferentes métodos para la delimitación de taxones, su caracterización morfológica y la definición de grupos monofiléticos, con sus respectivas implicaciones taxonómicas. Como conclusiones, la selección y desarrollo de los métodos adecuados ha permitido la actualización taxonómica de diversos grupos de la flora de Cuba y se han sentado las bases para la continuidad de estos estudios.

Contributions of the National Botanical Garden in studies on systematics and taxonomy in the flora of Cuba (1998-2020): Taxonomic studies carried out

ABSTRACT

Introduction: The flora of a country constitutes the set of its plants and one of its most valuable riches. The knowledge of the flora is primordial for its use, conservation and management, which is sustained in different methods, according to the nature of the studied plant structure. **Methods:** It is presented how the plant material is obtained, and they are described the methods used for taxa characterization and delimitation. Amongst these methods are the classic macromorphology, the geometric morphometry, the palynology, the micromorphology of leafs, fruits and seeds, using either stereoscopic, optic or electronic microscopes. Furthermore, they are described the methods to determine the correct name of taxa and to reconstruct its phylogenetic relationship. **Results:** The botanical expeditions made by the researchers of the National Botanical Garden have covered a large part of the national surface and they are the support of the taxonomic and systematic studies of the Cuban flora. As a result, 236 nomenclatural novelties have been published, comprising 61 new taxa for science, 44 new combinations and 131 replacement names. Moreover, they have been relocated rare or lost species and they have been completed gaps found on published descriptions. It is illustrated the application of different methods for taxonomic delimitation, alongside the morphological characterization and the definition of monophyletic groups with its respective taxonomic implications. As conclusions, the suitable method selection and its development has allowed the taxonomic update of diverse groups of the Cuban flora, and has set the ground basis for the continuity of these studies.

Keywords: taxa delimitation; Cuban flora; National Botanical Garden; methods

INTRODUCCIÓN

La flora de un país constituye el conjunto de todas las plantas que habitan en este y es una de sus riquezas más importantes. En Cuba se calculan unas 9117 especies conocidas de plantas, de las cuales 3200 son endémicas, ⁽¹⁾ lo que lo hace el territorio insular con mayor número de especies de plantas por kilómetro cuadrado. ⁽²⁾

El conocimiento de las plantas de un país con una flora tan diversa es fundamental para poder utilizarlas en estudios de diferentes tipos: fitoquímicos, farmacéuticos, uso y manejo de recursos vegetales, así como la evaluación de su estado de conservación. Para definir una especie o cualquier otro rango taxonómico es necesario encontrar los caracteres propios que permitan su delimitación de otras semejantes, los cuales se denominan caracteres diagnósticos.

Después de identificado el carácter o conjunto de caracteres diagnósticos, los investigadores sabrán delimitar los taxones de su grupo, definir cuales ya eran conocidos y cuales

otros son nuevos para la ciencia, y clasificarlos por géneros y especies, bajo sus nombres correctos. El número y la importancia de los cambios nomenclaturales que resultan de estos estudios dan la medida del progreso alcanzado.

Los métodos para la delimitación de los caracteres diagnósticos son muy diversos y responden a las características de la estructura vegetal que se estudie. El investigador debe saber escoger el método a emplear correctamente para tener éxito en sus resultados y otorgar correctamente los nombres a los taxones. El objetivo de este trabajo es demostrar cómo la selección de metodologías adecuadas para el estudio de diversos grupos de plantas vasculares ha contribuido a delimitar los taxones y con esto avanzar en el conocimiento de la flora de Cuba entre los años 1998 y 2020.

MÉTODOS

La obtención del material vegetal es el primer paso para las investigaciones taxonómicas y sistemáticas. Para esto los

especialistas realizan expediciones de campo en las que se recolecta el material vegetal que es la prueba documental de la existencia del taxón en el área de estudio. Las expediciones aportan los datos de la historia de vida y la autoecología de los taxones estudiados, lo que complementa la información del material vegetal.

Todas las recolectas realizadas por los especialistas del Jardín Botánico Nacional (JBN) y otros colegas, desde 1998, han cubierto gran parte del territorio nacional. Estas se han dirigido a localidades de alta biodiversidad y de sitios de interés en dependencia del grupo estudiado, las que sirvieron de manera esencial para la base de datos de la flora de la República de Cuba ⁽³⁾ y la confección de los mapas o esquemas de distribución. Las recolectas realizadas durante estas expediciones se encuentran depositadas en el herbario "Johannes Bisse" del JBN (HAJB, acrónimo del herbario según Thiers). ⁽⁴⁾

Durante las expediciones de campo, los investigadores preparan y analizan el material fresco, del que *in situ* se realizan fotografías a la planta y a las estructuras que pueden deformarse o decolorarse en el proceso de conservación. Posteriormente, el material será conservado según el método más adecuado para cada tipo de estructura vegetal y en dependencia de los grupos de plantas de estudio.

De manera general, se realiza la herborización clásica de todas las muestras recolectadas, que comprende el prensado y secado del material testigo que se deposita en los herbarios. Para el estudio de las flores y su posterior disección se conservan en alcohol al 70 % o en una solución preparada con formol, alcohol, ácido acético (FAA). Para los estudios palinológicos se conservan los botones florales en alcohol al 90 %. Mientras que generalmente se almacena el material para estudios moleculares, hojas o fragmentos de estas con sílica gel en bolsas selladas, justo al ser recolectadas. Todo el material es registrado con los datos elementales de localidad, fecha y recolector.

Estudios morfológicos

En todos los estudios realizados se utilizan las técnicas clásicas y modernas para evaluar los caracteres cuantitativos y cualitativos de las plantas. Los caracteres macroscópicos visibles han sido evaluados y medidos a través de instrumental y equipamiento sencillos, por ejemplo: lupa, microscopio estereoscópico, regla graduada, pie de rey y papel milimetrado.

La descripción de los caracteres morfológicos macroscópicos aporta una información apreciable y práctica, y aunque en ocasiones no satisface toda la información para la delimitación de los taxones, sí constituye la de mayor valor práctico para la identificación de los mismos. Por otra parte, se

han realizado trabajos con el empleo del microscopio óptico y electrónico para estudios anatómicos, de caracterización de superficies foliares, de los granos de polen y semillas para el análisis más detallado, los que se corresponden con caracteres microscópicos o ultramicroscópicos.

Todos los especímenes estudiados en un grupo determinado permiten analizar la variabilidad de los caracteres morfológicos y compararlos entre sí, para delimitar los taxones que lo componen. Con vista a comprender mejor la variabilidad de los taxones estudiados, los especialistas han analizado mayor número de muestras al estudiar los caracteres en varios individuos del mismo taxón en una misma localidad, lo que permite delimitar taxones morfológicamente parecidos, que llegan a formar complejos de especies. En estas investigaciones el mayor número de muestras permite el empleo de pruebas estadísticas multivariadas, que analizan simultáneamente múltiples variables de cada individuo u objeto sometido a estudio. ⁽⁵⁾

En las últimas décadas la biología ha pasado de un campo descriptivo a una ciencia cuantitativa que en combinación con los análisis estadísticos ha permitido la creación de modelos que evidencian las variaciones de forma dentro y entre grupos, lo que ha dado origen al campo de la morfometría. ⁽⁶⁾

Tradicionalmente, la morfometría consistía en la aplicación de análisis estadísticos multivariados a variables como el largo, ancho y alto; sin embargo, un cambio en la manera de cuantificar las estructuras morfológicas originó métodos para la captura de la geometría de estas estructuras y a este campo se le llamó morfometría geométrica. ⁽⁶⁾

La incorporación de la morfometría geométrica permite una mayor resolución de los caracteres de forma que, avallados con análisis estadísticos exhaustivos, ha favorecido el avance en las descripciones macroscópicas y discriminación de los taxones. En este tipo de investigación la información se obtiene a partir de fotografías a la estructura que se quiere analizar, y con el empleo de varios *software* se pueden convertir la forma de una estructura en un carácter cuantitativo, lo que permite hacer comparaciones estadísticas.

La gran resolución obtenida en el uso de la microscopía electrónica de barrido (MEB) permite reconocer la superficie de los órganos vegetales, y en objetos muy pequeños, también su forma. Las estructuras o sus partes se fijan a un soporte, las que se pueden o no cubrir con un rociador de una película de oropaladio por 2 min a 3 min. Posteriormente son fotografiadas a escala con una cámara acoplada.

Específicamente, para los estudios de los granos de polen y las esporas, son muy particulares de cada taxón. En el caso de los granos de polen se emplean los métodos de la acetólisis ⁽⁷⁾ o de Halbritter ⁽⁸⁾ para garantizar la observación

de la cubierta de la exina. Estos granos de polen pueden ser observados al microscopio óptico y al MEB.

Nomenclatura

A la vez que se realiza el estudio morfológico para delimitar los taxones vegetales se tiene que asignar el nombre científico correcto a cada uno de los mismos. La búsqueda del nombre científico correcto abarca varios aspectos interesantes, más allá de su índole clásica de tratarse de palabras latinas, griegas o transformadas a dichos idiomas según el caso. Son necesarias pesquisas que inician con el examen crítico del protólogo (todo aquello que está asociado con un nombre en el momento de su publicación válida, por ejemplo: descripción o diagnóstico del taxón, sus ilustraciones, la sinonimia, el origen geográfico, las citas de ejemplares, la discusión y los comentarios), lo que armonizado con datos adicionales que resultan de la investigación, así como, la revisión exhaustiva de bibliografía original y complementaria, conllevan a la confirmación de los caracteres del taxón, asociados a su nombre correcto.

La citación de los nombres científicos, de su autor o autores, de las obras originales, el ordenamiento de la sinonimia, y la cita de los ejemplares (o ilustraciones) tipos, se realiza acorde a lo establecido en las normas editoriales de la Flora de la República de Cuba. ⁽⁹⁾ Todo lo relacionado con el nombre de los taxones es regido por estándares o leyes internacionales contenidos en el Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas. ⁽¹⁰⁾

Filogenia

Los estudios filogenéticos permiten conocer el grado de similitud entre grupos y a partir de esto referir posibles hipótesis sobre sus relaciones. Estos se pueden realizar a partir de caracteres morfológicos, moleculares o la combinación de

ambos. Los especialistas del JBN y sus colegas han empleado esta metodología en sus trabajos sobre la flora de Cuba. Los análisis filogenéticos se realizan a partir de varios modelos de reconstrucción de árboles como la máxima parsimonia, la máxima verosimilitud y la inferencia Bayesiana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Numerosas han sido las expediciones botánicas realizadas por los especialistas del JBN desde su fundación. Estas han cubierto gran parte del territorio nacional y son el soporte para la realización de los estudios taxonómicos y sistemáticos de la flora cubana (figura 1). El resultado de estas expediciones se refleja en el incremento de cerca de 11 000 números de herbario depositados en HAJB. Los ejemplares recolectados junto con los ya depositados en los herbarios más importantes a nivel mundial forman parte de los 90 190 registros incorporados a la base de datos de la Flora de la República de Cuba ⁽³⁾ los que son la base para la confección de los mapas o esquemas de distribución. Dichos registros pertenecen a 44 de las 100 familias publicadas en la obra "Flora de la República de Cuba".

Como resultado de las expediciones botánicas se han encontrado especies nuevas para la ciencia o muy escasas en la naturaleza que no se recolectan desde su descripción original. Entre 1998 y 2020, los investigadores del JBN han descrito 61 nuevos taxones para la ciencia. ⁽¹¹⁻³⁵⁾ Por otra parte, se han reencontrado especies como *Calyogonium floribundum* Borhidi (*Melastomataceae*) que se encontró después de 46 años de su última recolecta ⁽³⁶⁾ o *Nepsera acuática* (Aubl.) Naudin (*Melastomataceae*) mencionada para Cuba desde el siglo XIX sin registro de herbario documentado, el primero se realizó a partir del ejemplar recolectado durante una expedición en 2017. ⁽³⁷⁾



Fig. 1. Representación de localidades de recolectas visitadas por el colectivo de investigadores del Jardín Botánico Nacional entre los años 1998-2020.

En ocasiones el material recolectado depositado en los herbarios es incompleto y el trabajo en la naturaleza permite encontrar estructuras que completen el estudio de esas plantas. Tal es el caso de *Miconia turquinensis* Urb. & Ekman (*Melastomataceae*), descrita como material estéril, cuyas flores fueron halladas en una expedición en 2013, ⁽³⁸⁾ o de *Phyllanthus formosus* Urb. (*Phyllanthaceae*), del que su recolección tipo no presentaba ni flores ni frutos, los que fueron descritos en 2018 a partir del redescubrimiento de esta planta durante varias expediciones campo. ⁽³⁹⁾

Entre los resultados sobresalientes que se pueden obtener durante las expediciones de campo es la observación de las estructuras vegetales *in vivo* sin que se pierdan caracteres como su coloración. El avance de la tecnología ha permitido la realización de fotografías con una resolución adecuada, con equipos que no son pesados ni de difícil transportación, en las que se pueden observar numerosos caracteres. Un ejemplo de esto se presentó en el análisis de la coloración *in vivo* de las estructuras florales de las especies endémicas cubanas de *Phyllanthus* sect. *Orbicularia* (*Phyllanthaceae*). ⁽⁴⁰⁾ En este

trabajo se presentaron las fotografías de las 8 especies cubanas que forman parte de la sección estudiada en las que se pueden observar tanto los caracteres vegetativos, como los reproductivos, lo que permitió incluir entre estos la coloración de las flores (figura 2).

Las descripciones completas de los taxones se incluyen dentro de las monografías publicadas en la "Flora de la República de Cuba", en las que se refieren los caracteres diagnósticos de los grupos vegetales estudiados. ^(28,41-68) Sin embargo, existen grupos de taxones con un alto grado de variabilidad en los que se dificulta su delimitación. Entre estos casos se pueden mencionar a los complejos de especies: "*Phyllanthus chamaecristoides-scopulorum*," ⁽⁶⁹⁾ "*Phyllanthus orbicularis* s.l.," ^(70,71) "*Phyllanthus myrtilloides* s.l." ⁽⁴⁰⁾ y "*Magnolia minor-oblongifolia*". ⁽⁷²⁾ En estas investigaciones se realizaron muestreos numerosos en las diferentes localidades donde habitan las especies estudiadas, con lo que fue posible emplear pruebas estadísticas multivariadas, que soportaron la delimitación o no de las mismas.

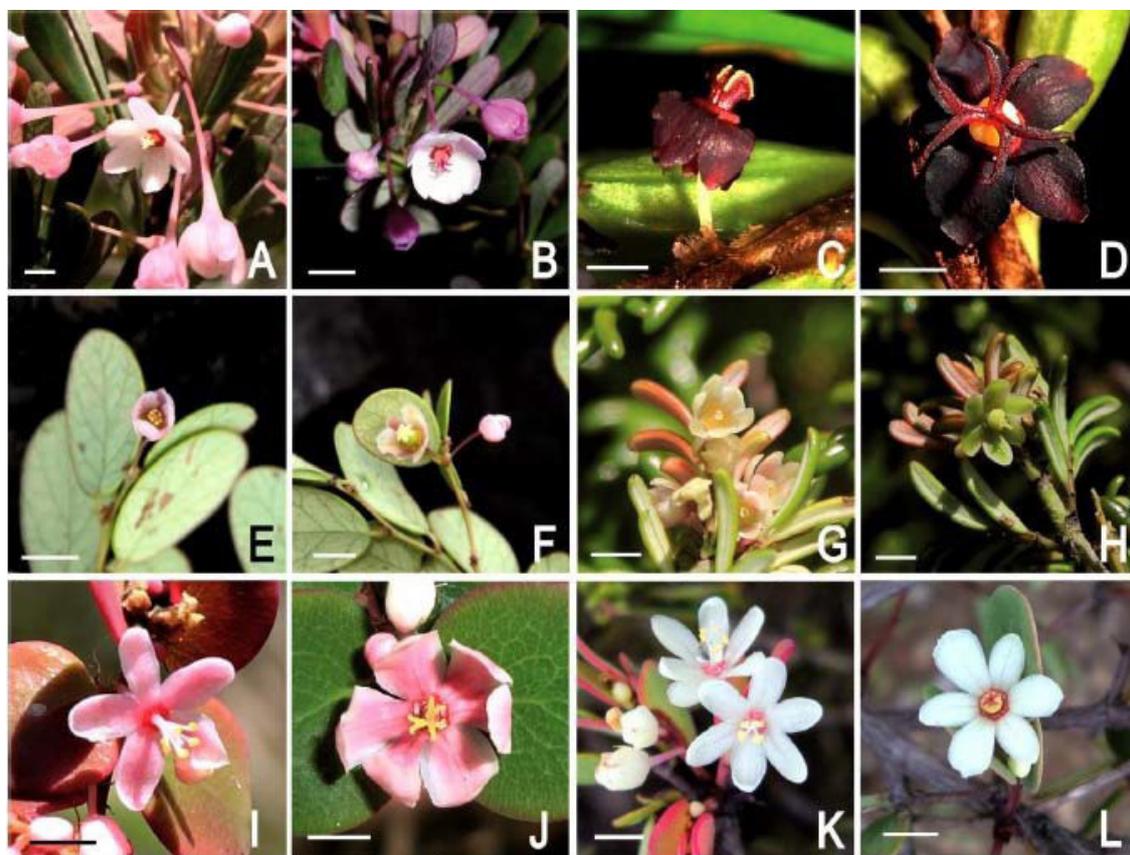


Fig. 2. Flores de las especies endémicas cubanas de *Phyllanthus* sect. *Orbicularia*. (24) A-B, *P. comosus*; C-D, *P. formosus*; E-F, *P. phlebocarpus*; G-H, *P. phialanthoides*; I-J, *P. orbicularis* s.s.; K-L, *P. berazainiae*. Escala: 2 mm: A-C, E-L; 1 mm: D. Flores ♂: A, C, E, G, I, K. Flores ♀: B, D, F, H, J, L. Fotos: B. Falcón: A, C, E-L; J.L. Gómez: B, D.

Específicamente en los estudios de la flora de Cuba llevados a cabo por los investigadores del JBN y sus colegas en los últimos 20 años, la morfometría geométrica ha sido empleada para la delimitación de taxones y la caracterización de varias estructuras en los grupos estudiados. En el estudio de las plantas del género *Morella* (*Myricaceae*) la morfometría geométrica del contorno de la lámina foliar permitió caracterizar la forma de las hojas y discriminar entre las 4 especies analizadas con un alto porcentaje de identificación correcta. ⁽⁷³⁾ Por otro lado, el análisis morfométrico por puntos clave de la nervadura de la hoja contribuyó a la delimitación taxonómica y la caracterización de especies cubanas del género *Platygyne* (*Euphorbiaceae*). ⁽⁷⁴⁾

El método de la microscopía estereoscópica es utilizado en estructuras planas cuya superficie puede ser variable. Por ejemplo, en la monografía de la familia *Myricaceae* ⁽⁶⁴⁾ las fotos a escala al microscopio estereoscópico permitieron identificar la combinación de los tipos de tricomas en la lámina foliar del género *Morella*, los que se utilizaron en la clave para apoyar las diferencias entre sus 4 especies.

Otras estructuras como pequeños frutos y semillas, del orden de milímetros, al ser fotografiadas a escala en el microscopio estereoscópico evidencian la forma, el volumen y las características externas superficiales. En las descripciones de los géneros *Phlebotaenia*, *Badiera* y *Securidaca* de la familia *Polygalaceae* se detallan las diferencias de las semillas, ilustradas con fotos al microscopio estereoscópico. ⁽⁴⁸⁾ Asimismo, en la familia *Malvaceae*, las fotografías de los mericarpos en el género *Pavonia* evidenciaron caracteres diagnósticos para delimitar sus taxones. ⁽⁵⁹⁾ El empleo de la microscopía electrónica ha sido una herramienta excelente para incorporar caracteres que no se ven a simple vista o con un aumento mayor de lo que es posible observar con microscopía óptica. Tal es el caso de las superficies de órganos vegetativos, granos de polen o semillas. El estudio al MEB permitió la separación de grupos de especies en el género *Cyrilla* (*Cyrrillaceae*) al destacar en las superficies foliares epidérmicas la presencia o no de diferentes tipos de cristaloides de ceras. ⁽⁷⁵⁾

Asimismo, el análisis de la superficie de las semillas de *Leptocereus scopulophilus* Areces (*Cactaceae*) reveló diferencias entre dos morfos de este taxón ⁽⁷⁶⁾ y en el género *Calycogonium* (*Melastomataceae*) fue posible demostrar 5 tipos de semillas, 2 de estos divididos a su vez en subtipos. ⁽⁷⁷⁾

Adicionalmente, la ornamentación de la exina de los granos de polen permitió confirmar la ubicación taxonómica de 3 especies de la familia *Acanthaceae*, ⁽⁷⁸⁾ la separación de 3 géneros de la familia de plantas insectívoras *Lentibulariaceae* ⁽⁷⁹⁾ y la delimitación de las especies endémicas cubanas de *Phyllanthus* sect. *Orbicularia*. ⁽⁴⁰⁾

En los últimos 20 años, los especialistas del JBN publicaron 236 novedades nomenclaturales. El acto de actualizar la nomenclatura de las plantas cubanas, representa un logro indiscutible de reconocimiento nacional e internacional. Este resultado ubica a Cuba entre los países que aportan básicamente a todos los estudios que requieran de nombres vigentes, correctos, que permitan llegar a conclusiones certeras, y comunicarlas en el ámbito no solo científico, sino también práctico y aplicado, para cada taxón.

Entre los resultados publicados por los especialistas del JBN se destacan 102 nombres nuevos para la ciencia referidos a plantas cubanas, que incluyen varias categorías dentro de estas novedades, se resalta la descripción de 61 taxones nuevos antes no conocidos ni nombrados; ⁽¹¹⁻³⁵⁾ además 131 nombres previamente inéditos para taxones ya conocidos pero que, por haberse mejorado su conocimiento con nuevas pesquisas, se transfirieron a un rango diferente o a otro género u otra especie: se habla entonces de combinaciones nuevas o nombres a rango nuevo, cuando no cambia la última parte (el epíteto final) del nombre preexistente; ^(47,48,80,81) y otras 44 novedades que incluyen nombres de reemplazo, cuando las leyes internacionales de la nomenclatura impiden el mantenimiento del epíteto final del nombre antes conocido. ⁽⁸²⁻⁸⁷⁾

En el análisis filogenético de las especies cubanas de *Gochnatia* sect. *Anastraphioides* (*Asteraceae*) a partir de 37 caracteres morfológicos, anatómicos y palinológicos permitieron definir a este grupo como monofilético y hermano del género *Richterago*. ⁽⁸⁸⁾ Con estos resultados se revitalizó a *Anastraphia* como un género independiente, en el cual se encontraban la mayoría de los nombres publicados de *Gochnatia* sect. *Anastraphioides*.

Por otro lado, para la comprobación de la monofilia de *Pachyanthus* (*Melastomataceae*) se realizó un análisis filogenético con datos moleculares de la región nuclear (nrITS) y del cloroplasto (trnS-G) para 38 taxones de la tribu *Miconieae* con especies de los géneros *Pachyanthus*, *Calycogonium*, *Te-trazygia* y *Miconia*. ⁽⁸⁹⁾ En todos los análisis realizados, ni *Pachyanthus* ni el resto de los géneros muestreados se resuelven como monofiléticos; sin embargo, se define un clado estadísticamente bien soportado de especies caribeñas de *Pachyanthus* s. str. En la reconstrucción de la filogenia del género *Phyllanthus* (*Phyllanthaceae*) con datos moleculares de la región nuclear (ITS) y del cloroplasto (matK-trnK), se confirmó la definición de 2 clados neotropicales, el "Clado Neotropical Pequeño" anidado dentro de un linaje de taxones africanos y el "Clado Neotropical Principal" con 5 linajes caribeños en el que se destaca un subclado ("Clado Caribeño Principal") compuesto, casi exclusivamente, por especies endémicas del Caribe insular, mayormente de Cuba. ⁽⁹⁰⁾

En esta investigación, además se realiza la reconstrucción ancestral de estados de caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos en el género *Phyllanthus* en un contexto filogenético, lo que permitió la actualización de la clasificación de los subgéneros y secciones de los taxones neotropicales y caribeños incluidos en este estudio.

Barrios & et. al. ⁽⁸⁵⁾ realizaron la reconstrucción filogenética del género *Leptocereus* (*Cactaceae*) y sus parientes cercanos de la tribu *Phyllocacteae* (*Armatocereus*, *Dendrocereus*, *Strophocactus*) para evaluar la monofilia del género y las relaciones entre las especies que lo integran.

En este estudio se utilizaron 5 marcadores plastidiales (trnL-F, trnQ-rps16, psbA-trnH, petL-psbE y rpl16) combinados con 36 caracteres morfológicos. El análisis resultante muestra que *Leptocereus* es parafilético con el clado de *Dendrocereus* anidado dentro de este. Todas las especies cubanas de *Leptocereus* forman un clado, de la misma forma que lo hacen las especies de La Española y Puerto Rico, que son hermanas del clado cubano más el clado de *Dendrocereus*. Se demuestra que no existe una sinapomorfía que caracterice *Leptocereus* pero se define un carácter homoplásico presente en todos los subclados.

Los análisis realizados por los investigadores del JBN para los estudios de la flora de Cuba ponen de manifiesto la importancia de los estudios morfológicos comparados que incluyan caracteres cualitativos y cuantitativos. Estas investigaciones garantizan que se realice el diseño adecuado de estudios moleculares, los que en conjunto constituyen herramientas decisivas para la delimitación de taxones.

Dichos elementos son una base científica sólida que no solo satisfacen los conceptos morfogenéticos ^(91,92) y diagnóstico ^(93,94) de especie, sino también el concepto filogenético que se basa en patrones de distribución de caracteres que es coherente con toda la gama de posibles procesos evolutivos que contribuyen a la formación de especies, incluidos factores bióticos y abióticos (incluso aleatorios). ⁽⁹⁵⁾

Conclusiones

El empleo de las metodologías adecuadas ha permitido la delimitación de taxones, su detallada caracterización, actualización nomenclatural y en varios casos la reconstrucción de sus relaciones de parentesco. De este modo, se ha avanzado notablemente en el conocimiento científico de diversos grupos de la flora de Cuba y se han sentado las bases para la continuidad de estos estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CITMA. Sexto Informe Nacional al Convenio sobre Diversidad Biológica. 2019. Disponible en: <http://www.inaf.co.cu/sites/default/files/inline-files/6IN%20FINAL-1.pdf>

2. González Torres LR, Palmarola A, Bécquer ER, Berazaín R, Barrios D & Gómez JL. Top 50: Las 50 plantas más amenazadas de Cuba. Bissea. 2013;VI 7(1):4-7. ISSN 1998-4197.
3. Greuter W, Rankin R & González Gutiérrez (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2019. BGBM Press. Berlín, Alemania.
4. Thiers B. [actualización continua] Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. The New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. [internet] 2020 [citado 5 nov 2020]. Disponible en: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
5. Hair JF, Anderson RE, Tatham RL & Black WC. Análisis multivariante. 1999. Vol. 491. Madrid: Prentice Hall.
6. Adams, D.C., Rohlf, F.J. & Slice, D.E. Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. Ital. J. Zool. 2004;(71):5-16
7. Erdtman, G. The acetolysis method, a revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 1960;54: 561-4.
8. Halbritter, H. Preparing living pollen material for scanning electron microscopy using 2,2-dimethoxypropane (DMP) and critical-point drying. Biot. Histochem. 1998;73(3):137-43.
9. Anónimo. Normas editoriales para los autores de la Flora de la República de Cuba. Pp. v-xvii. En: Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2010. Fascículo 16. A.R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
10. Greuter W & Rankin R. (trad). 2018. Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (Código de Shenzhen), adoptado por el decimonoveno Congreso Internacional de Botánica, Shenzhen, China, julio de 2017. Preparado y editado por N.J. Turland JH. Wiersema FR. Barrie W. Greuter DL. Hawksworth PS. Herendeen S. Knapp, W-H. Kusber De-Z Li, K. Marhold, TM. Way, J. McNeill, A. M. Monro, J. Prado, M. J. Price, G. F. Smith, Miembros del Comité Editorial. -Stiftung Herbarium Greuter. ISBN 978-3-9820137-5-6 e ISBN 978-3-9820137-0-1. 322p.
11. Rankin R. Variation in *Polygala guantanamoana* (Polygalaceae), a Cuban endemic species. Willdenowia. 2001;31:425-31. *Online* ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.31.31210>
12. Rankin R. *Capparaceae* (846 registros). 2004. En: Greuter W. & Rankin R. (ed) Base de Datos de especímenes de la Flora de Cuba -con mapas de distribución. Versión *online* 13.1. Sep 2019. Disponible en: http://ww3.bgbm.org/FloraOfCuba/results.php?NameAuthorYearString=&Family=Capparaceae&GatheringAgentText=&CollectorsFieldNumber=&UTMFormula=&NameAreaName=&NamedCollection=&PreviousUnitID=&SpecimenUnitMarkText=&GatheringDateTimeBegin_type=greaterThan&GatheringDateTimeBegin=&SpecimenUnitPart=&boton.x=32&boton.y=13
13. Rankin R. *Cleomaceae* (487 registros). 2004. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed) Base de Datos de especímenes de la Flora de Cuba - con mapas de distribución. Versión *online* 13.1. Sep 2019. Disponible en: http://ww3.bgbm.org/FloraOfCuba/results.php?NameAuthorYearString=&Family=Cleomaceae&GatheringAgentText=&CollectorsFieldNumber=&UTMFormula=&NameAreaName=&NamedCollection=&PreviousUnitID=&SpecimenUnitMarkText=&GatheringDateTimeBegin_type=greaterThan&GatheringDateTimeBegin=&SpecimenUnitPart=&boton.x=23&boton.y=14

14. Panfet CP & Ventosa I. *Wallenia maestrensis* (Myrsinaceae), a new species from eastern Cuba. Willdenowia. 2000;141-5.2000
15. Panfet CM. 2003. New species of Ardisia and Myrsine (Myrsinaceae) from Cuba. Willdenowia 33(1):173-8 Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.33.33117>
16. Domínguez Y, da Silva SR, Panfet Valdés CM, & de Miranda, VF. Inter-and intra-specific diversity of Cuban Pinguicula (Lentibulariaceae) based on morphometric analyses and its relation with geographical distribution. Plant Ecology & Diversity. 2014;7(4), 519-31.
17. Caluff MG & Sánchez C. Novelties in *Thelypteris* subg. *Goniopteris* (Thelypteridaceae, Pteridophyta) in Cuba. Willdenowia. 2004;34(2):511-23. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.34.34214>
18. Sánchez C & Caluff MG. Novelties in *Thelypteris* subg. *Amauropelta* (Thelypteridaceae, Pteridophyta) for Cuba. New taxa and new records. Willdenowia. 2005;35(1):159-65. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.35.35112>
19. Bécquer ER. Estudios taxonómicos en el género *Pachyanthus* (Miconieae, Melastomataceae) I. *Pachyanthus clementis* vs. *Pachyanthus lunanus*. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana. 2005;25-6:39-43. ISSN 0253-5696.
20. Bécquer ER. *Tetrazygia decorticans* (Miconieae, Melastomataceae), a new species from Cuba. Willdenowia. 2007;37(1):313-7. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.37.37120>
21. Bécquer ER. *Calycogonium bissei*, a new melastome (Melastomataceae, Miconieae) from Cuba. Willdenowia. 2010;40(2):281-4. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.40.40209>
22. Bécquer ER. *Calycogonium pseudofloribundum*, a new species of Melastomataceae, Miconieae, from eastern Cuba. Willdenowia. 2011;41(2):289-94. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.41.41210>
23. Judd WS, Skean Jr JD, Bécquer ER, & Majure LC. Taxonomic studies in the Miconieae (Melastomataceae). XII. Revision of *Miconia* sect. *Miconiastrum*, with emphasis on the *Miconia bicolor* complex. Journal of the Botanical Research Institute of Texas. 2014;8(2):457-91.
24. Judd WS, Bécquer ER & Majure LC. First collection of *Miconia turquinensis* (Melastomataceae: Miconieae) with flowers, and comparison with *M. remotiflora*, a putative close relative. Journal of the Botanical Research Institute of Texas. 2017;11(1),161-7.
25. Palmarola A, Romanov MS & Bobrov VF. C. A new subspecies of *Magnolia virginiana* (Magnoliaceae) from western Cuba. Willdenowia. 2008;38(2):545-9. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.38.38214>
26. Berazaín R. A new species of *Ouratea* (Ochnaceae) from Cuba. Willdenowia. 2003;33(1):183-6. ISSN 05119618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.33.33119>
27. Berazaín R. New species of *Cyrilla* (Cyrillaceae) from Cuba. Willdenowia. 2009;39(1):121-40. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.39.39114>
28. Berazaín R. Ericaceae. En: Greuter W. & Rankin R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2017; Fascículo 22(2). BGBM Press. Berlín, Alemania.
29. Greuter W & Rankin R. *Bisgoeppertia* (Gentianaceae) unravelled. Account of a small genus of the Greater Antilles. Willdenowia 2008;38:177-85. ISSN 0511-9618. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.38.38112>
30. Greuter W & Rankin R. Notes on some endemic Cuban species of *Ruellinae* (Acanthaceae), on their seeds, pollen morphology and hygroscopic features. Willdenowia. 2010;40:285-304. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264 Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.40.40210>
31. Greuter W & Rankin R. Espermatófitos de Cuba. Inventario preliminar. Parte II: Inventario. 2016. Botanischer Garten & Botanisches Museum Berlin-Dahlem & Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana. ISBN 978-3-946292-09-8. Pp 398. Disponible en DOI: <http://dx.doi.org/10.3372/cubalist.2016.2>
32. Greuter W, Rankin R & Palmarola, A. *Hygrophila urquiola* (Acanthaceae), a new wetland species from Cuba. Willdenowia. 2009;39: 285-91. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.39.39207>
33. Lepper L & Gutiérrez JE. *Theophrastaceae cubanae novae* IV. Willdenowia. 2011;41(2):277-88. Online ISSN 1868-6397, Print ISSN 0511-9618. IF 0.205. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.41.41209>
34. Falcón B, Gómez JL & Fuentes S. *Phyllanthus phialanthoides* (Phyllanthaceae), a new species from northeastern Cuba. 2017. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana 38:1-6. Print ISSN 0253-5696. Online ISSN 2410-5546.
35. Sánchez C & Labiak PH. *Parapolystichum villosissimum* (Dryopteridaceae): A new and threatened species from Cuba. Brittonia. 2019;71(3):235-41. Online ISSN: 1938-436X, Print ISSN: 0007-196X. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1007/s12228-019-09566-z>
36. García-Beltrán JA, Falcón B, de Vales D, Figueroa N & García A. Relocalización de *Calycogonium floribundum* (Melastomataceae), planta endémica cubana no recolectada desde 1970. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana. 2018;39:87-9.
37. Bécquer ER, Testé E, Díaz J & Galano L. Primer registro documentado de *Nepsera aquatica* (Melastomataceae, Marce-tieae) en Cuba. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana. 2018;39:79-82.
38. Judd W S, Bécquer ER & Majure LC. First collection of *Miconia turquinensis* (Melastomataceae: Miconieae) with flowers, and comparison with *M. remotiflora*, a putative close relative. Journal of the Botanical Research Institute of Texas. 2017;11(1),161-7.
39. Falcón B, Fiallo JL, Gómez JL, Medina B, de Vales D, Leyva LM, Moreira A, Fuentes S, Borsch T. Redescubrimiento del endémico cubano *Phyllanthus formosus* (Phyllanthaceae): caracterización morfológica completa y evaluación actual de su estado de conservación. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana 2018;39:97-102. Print ISSN 0253-5696. Online ISSN 2410-5546.
40. Falcón B. Estudios filogenéticos y morfológicos del género *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) en Cuba y el resto del Caribe Insular.

- Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas, Jardín Botánico Nacional de la Universidad de La Habana. 2019.
41. Saralegui, H. Chloranthaceae. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2000; Fascículo 3(2). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 42. Rodríguez-Fuentes A. Elaeocarpaceae. En: Greuter W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2000; Fascículo 3(3). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 43. Rodríguez Fuentes A. Sterculiaceae. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2000; Fascículo 3(4). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 44. Rodríguez Fuentes A. Tiliaceae. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2000; Fascículo 3(5). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 45. Sánchez C. Hymenophyllaceae. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2000; Fascículo 4(1). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 46. Gutiérrez JE. Flacourtiaceae. En: Greuter, W. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2000; Fascículo 5(1). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 47. Gutiérrez JE. Sapotaceae. En: Greuter W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2002; Fascículo 6(4). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 48. Rankin R. Polygalaceae. En: Greuter W. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2003; Fascículo 7(1). AR. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 49. Sánchez C & Regalado, L. **Aspleniaceae**. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2003; Fascículo 8(1). AR. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 50. González Géigel L. **Cycadaceae**. En: Greuter W. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2003; Fascículo 8(3). AR. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 51. González Géigel L. Zamiaceae. En: Greuter W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2003; Fascículo 8(4). AR Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 52. González Géigel L. Eriocaulaceae. En: Greuter W & Rankin, R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2004; Fascículo 9(2). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 53. Saralegui H. Piperaceae. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2004; Fascículo 9(3). AR Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 54. Rankin R. Capparaceae. En: Greuter W & Rankin, R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2005; Fascículo 10(1). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 55. Rankin R. Cleomaceae. En: Greuter, W & Rankin, R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2005; Fascículo 10(2). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 56. Rankin, R. Moringaceae. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2005; Fascículo 10(6). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 57. Panfet CM. Myrsinaceae. En: Greuter W. & Rankin R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2005; Fascículo 10(7). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 58. Sánchez C, Caluff MG & Regalado, L. **Thelypteridaceae**. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2006; Fascículo 11(13). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 59. Areces F & Fryxell P. **Malvaceae**. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2007; Fascículo 13. A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 60. Rankin R & Greuter W. **Brassicaceae**. En: Greuter, W. & Rankin R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2009; Fascículo 15(4). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 61. Berazaín R. **Clethraceae**. En: Greuter W & Rankin R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2010; Fascículo 16(2). AR. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 62. Berazaín R. **Cyrtillaceae**. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2010; Fascículo 16(3). AR. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
 63. Lepper L & Gutiérrez JE. **Theophrastaceae**. En: Greuter W. & Rankin R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2014; Fascículo 19(3). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 64. Falcón B & Berazaín R. Myricaceae. En: Greuter W & Rankin R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2014; Fascículo 20(1). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 65. Berazaín R **Ochnaceae**. En: Greuter W & Rankin R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2014; Fascículo 20(2). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 66. Rankin R & Greuter W. **Papaveraceae**. En: Greuter W & Rankin R. (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2014; Fascículo 20(4). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
 67. González Géigel L, Greuter W & Rankin R. **Combretaceae**. En: Greuter W, Rankin R & González Gutiérrez (ed). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2018; Fascículo 23(1). BGBM Press. Berlín, Alemania.
 68. Berazaín R & Fumero B. **Oxalidaceae**. En: Greuter, W., Rankin, R. & González-Gutiérrez (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. 2018; Fascículo 23(2). BGBM Press. Berlín, Alemania.
 69. Fiallo JL. Comparación morfológica de los taxones endémicos cubanos del complejo *Phyllanthus chamaecristoides/scopulorum* (**Malpighiales/Phyllanthaceae**). 2017. Tesis de Licenciatura en Biología. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana.
 70. de Vales Fernández D. Análisis de la variabilidad morfológica para la delimitación de *Phyllanthus orbicularis*. 2016. Tesis de Licenciatura en Biología. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana.
 71. Falcón B, de Vales D & Fuentes S. Variabilidad morfológica en seis poblaciones de *Phyllanthus orbicularis* (**Phyllanthaceae**), especie endémica de Cuba. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana. 2018;39:13-27. Print ISSN 0253-5696. Online ISSN 2410-5546.
 72. Rodríguez A. Variabilidad de la forma de la hoja del complejo *Magnolia minor-oblongifolia* (**Magnoliaceae**) 2019. Tesis de Licenciatura en Biología. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana.
 73. Hernández M, Falcón B. Variabilidad inter e intra específica en la morfología foliar de las especies cubanas de *Morella* (**Myricaceae**). Biológicas. 2014;16(1):43-52. Online ISSN 2007-705X, Print ISSN 2007-8145. Disponible en: <https://www.biologicas.>

umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=view&path%5B%5D=179&path%5B%5D=pdf

74. Arocha Rodríguez M. Taxonomía de *Platygyyna Mercier* (Euphorbiaceae). 2015. Tesis de Licenciatura en Biología. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana.
75. Berazaín R. Superficies epidérmicas foliares de las especies cubanas del género *Cyrilla* (Cyrillaceae). *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana*. 2013;32(3):53-8.
76. García-Beltrán J A, Barrios D, & Cuza-Pérez A. Heteromorphism in seeds of *Leptocereus scopulophilus* (Cactaceae) from Pan de Matanzas, Cuba. *Seed Science Research*. 2017;27(4):311-20.
77. Bécquer ER, Michelangeli FA & Borsch T. Comparative seed morphology of the Antillean genus *Calycogonium* (Melastomataceae: Miconieae) as a source of characters to untangle its complex taxonomy. *Phytotaxa*. 2014;166(4):241-58. *Online* ISSN 1179-3163, *Print* ISSN 1179-3155. IF 1.38. Disponible en: <https://doi.org/10.11646/PHYTOTAXA.166.4.1>
78. Greuter W & Rankin R. Notes on some endemic Cuban species of Ruelliinae (Acanthaceae), on their seeds, pollen morphology and hygroscopic features. *Willdenowia*. 2010;40:285-304. *Online* ISSN 1868-6397, *Print* ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.40.40210>
79. Cruz D, Domínguez Y, Panfet CM, de Miranda VFO & Custódio E. Pollen morphology of selected species of *Lentibulariaceae* Rich. from Western Cuba based on light microscopy and its taxonomic implications. *Phytotaxa*. 2018;350(2):187-200. *Online* ISSN 1179-3163, *Print* ISSN 1179-3155. IF 1.23. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.350.2.10>
80. Berazaín R & Falcón B. Two new combinations in *Morella* (Myricaceae) for species of the Cuban flora. *Willdenowia*. 2011;41(1):113-4. *Online* ISSN 1868-6397, *Print* ISSN 0511-9618. IF 0.264. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.41.41113>
81. Morejón R & Sánchez C. Novelties in the fern genus *Polystichum* (Dryopteridaceae) II. New records, new combinations and other new statuses for Cuba. *Willdenowia*. 2013;43(2):325-30. *Online* ISSN 1868-6397, *Print* ISSN 0511-9618. IF 0.648. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.43.43214>
82. Greuter W & Rankin R. Espermatófitos de Cuba: inventario preliminar. Parte general. 2016. Berlin: Botanischer Garten & Botanisches Museum Berlin-Dahlem; La Habana: Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana. ISBN 978-3-946292-06-7. 13p. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/cubalist.2016.1>
83. Greuter W & Rankin R. Plantas Vasculares de Cuba. Inventario preliminar de Espermatófitos de Cuba con inclusión de Pteridófitos. 2017. ISBN 978-3-946292-18-0. 466p. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.3372/cubalist.2017.1>
84. Bécquer ER, Judd WS & Majure LC. Taxonomic revision of *Miconia* sect. *Calycopteris* (Melastomataceae, Miconieae) in Cuba. *Brittonia*. 2018;70:90-110. *Online* ISSN: 1938-436X, *Print* ISSN: 0007-196X. IF 0.768. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1007/s12228-017-9493-1>
85. Barrios D, González Torres LR, Arias S & Majure, L.M. Phylogeny and taxonomy of the Antillean endemic genus *Leptocereus* (Cactaceae) inferred from chloroplast markers and morphological evidence. 2020. *Plant Systematics and Evolution* 306:63. *Online* ISSN 1615-6110, *Print* ISSN 0378-2697. IF 1.328. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-020-01693-5>
86. Sánchez C. Lista de los helechos y licófitos de Cuba. *Brittonia*. 2017;69:482-503. *Online* ISSN:1938-436X, *Print* ISSN: 0007-196X. IF 0.778. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1007/s12228-017-9485-1>
87. Michelangeli FA, Goldenberg R, Almeda F, Judd WS, Bécquer ER, Ocampo G, Ionta, GM, Skean JD, Majure LC & Penneys DS. Nomenclatural novelties in *Miconia* (Melastomataceae: Miconieae). *Brittonia* 2019;71:82-121. *Online* ISSN: 1938-436X, *Print* ISSN: 0007-196X. IF 0.6. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1007/s12228-018-9546-0>
88. Ventosa I. Taxonomía y filogenia del género *Gochnatia* (Asteraceae) en Cuba. 2010. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana.
89. Bécquer ER, Penneys DS, Neubig KM, Judd WS & Abbott JR. Preliminary molecular phylogenetic studies in *Pachyanthus* (Miconieae, Melastomataceae). *The Botanical Review*. 2008;74(1):37-52. *ISSN* 0006-8101. IF 1.02. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1007/s12229-008-9010-z>
90. Falcón, B., Fuentes, S., Berazaín, R. & Borsch, T. Phylogenetic relationships and character evolution in neotropical *Phyllanthus* (Phyllanthaceae), with a focus on the Cuban and Caribbean taxa. *Int. J. Plant Sci.* 2020;181(3):284-305. *Online* 1537-5315, *Print* ISSN: 1058-5893. IF 1.425. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1086/706454>
91. Judd, W.S. A monograph of *Lyonia* (Ericaceae) J. Arnold. *Arbor*. 1981;62:63-209, 315-436.
92. Judd, W.S. Revision of *Miconia* sect. *Chaenopleura* (Miconieae, Melastomataceae) in the Greater Antilles. *Systematic Botany Monographs*. 2007;81:1-235.
93. Nixon, K.C., & Wheeler, Q.D. An amplification of the phylogenetic species concept. *Cladistics*. 1990;6(3):211-23.
94. Wheeler, Q.D. The phylogenetic species concept (sensu Wheeler and Platnick). *Species concepts and phylogenetic theory: a debate*. Columbia University Press, New York, 2000;55-69.
95. Wheeler QD. Why the phylogenetic species concept? - Elementary. *Journal of nematology*. 1999;31(2):134.

Recibido: 28/08/2022

Aprobado: 28/11/2022

Agradecimientos

A los guías, a los guardabosques y a los técnicos por facilitar el acceso en las localidades visitadas a lo largo del territorio nacional. Al personal técnico por la preparación del material vegetal para la aplicación de las diversas técnicas y a los curadores de herbario por el acceso a los especímenes o a sus fotos.

Agradecimiento especial la Asociación de Amigos del Jardín y Museo Botánico del Berlín-Dahlem (Verein der Freunde des Botanischen Gartens und Botanischen Museums Berlin-Dahlem e.V.), la Fundación Alexander von Humboldt, la Asociación Internacional de Taxonomía de Plantas (IAPT), al Centro Nacional de Áreas Protegidas, a la Sociedad Cubana de Botánica y Plantas entre otras organizaciones y fundaciones que contribuyeron con el financiamiento de los viajes de campo y las estancias de investigación.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses entre ellos, ni con la investigación presentada.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo, José A. García-Beltrán, Eldis R. Bécquer Granados y Carlos Sánchez

Curación de datos: Rosa Rankin Rodríguez y Rosalina Berazaín Iturralde

Análisis formal: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez y Banessa Falcón Hidalgo

Adquisición de fondos: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo, José A. García-Beltrán, Eldis R. Bécquer Granados y Carlos Sánchez

Investigación: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo, José A, García-Beltrán, Eldis R. Bécquer Granados, Carlos Sánchez y Luis Manuel Leyva

Metodología: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo, José A, García Beltrán, Eldis R. Bécquer Granados, Carlos Sánchez y Luis Manuel Leyva.

Administración del proyecto: Rosa Rankin Rodríguez y Rosalina Berazaín Iturralde.

Recursos: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez y Banessa Falcón Hidalgo

Software: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo y Luis Manuel Leyva

Supervisión: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo y Luis Manuel Leyva

Validación: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo, Luis Manuel Leyva, José A. García-Beltrán, Eldis R. Bécquer Granados y Carlos Sánchez

Visualización: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo y Luis Manuel Leyva

Redacción-borrador original: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo, Luis Manuel Leyva, José A. García-Beltrán, Eldis R. Bécquer Granados y Carlos Sánchez

Redacción-revisión y edición: Rosalina Berazaín Iturralde, Rosa Rankin Rodríguez, Banessa Falcón Hidalgo y Luis Manuel Leyva

Financiamiento

No se utilizó financiamiento específico para realzar la investigación presentada.

Cómo citar este artículo

Berazaín Iturralde R, Falcón Hidalgo B, Bécquer Granados ER, Rankin Rodríguez R *et al.* Aportes del Jardín Botánico Nacional en los estudios sobre sistemática y taxonomía en la flora de Cuba (1998-2020): Estudios taxonómicos realizados. An Acad Cienc Cuba [internet] 2023 [citado en día, mes y año];13(3):e1304. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1304>

El artículo se difunde en acceso abierto según los términos de una licencia Creative Commons de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que le atribuye la libertad de copiar, compartir, distribuir, exhibir o implementar sin permiso, salvo con las siguientes condiciones: reconocer a sus autores (atribución), indicar los cambios que haya realizado y no usar el material con fines comerciales (no comercial).

© Los autores, 2023.

