

# Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2021

## Report on scientific research at the National Botanic Garden, 2021

Banessa Falcón-Hidalgo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, Carretera El Rocío, km 3½, Calabazar, Boyeros, La Habana, Cuba. C.P. 19230. e-mail: [banessa@fbio.uh.cu](mailto:banessa@fbio.uh.cu)

**Palabras clave:** Botánica cubana, conservación de plantas, flora de Cuba, jardines botánicos

**Keywords:** Cuban Botany, conservation of plants, Cuban flora, botanical gardens

**Citación:** Falcón-Hidalgo, B. 2023. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2021. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 44: I-XII.

**Publicado en línea:** 29 de diciembre de 2023.

El Jardín Botánico Nacional (JBN), Entidad de Ciencia Tecnología e Innovación y universitaria, adscrita a la Universidad de La Habana (UH), que como en años anteriores, se destacó por sus resultados de investigación como ha sido expuesto en la serie de reportes publicados en esta revista (Rankin 2014, Rankin 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, Falcón-Hidalgo 2021). Continuar esta tradición contribuye a la divulgación de las actividades de investigación científica que responden a los indicadores de la UH y a los objetivos de Ciencia Tecnología e Innovación del JBN en el desarrollo de la actividad científico-docente.

El presente reporte se referirá a los resultados alcanzados por los científicos y el personal asociado a la actividad científico docente del JBN desde noviembre de 2020 a noviembre de 2021, los que se corresponden con lo referido en los Balances de Investigación Anual del JBN y de la UH. Este período se mantuvo afectado por la pandemia de la COVID-19, como el del año anterior, lo que contribuyó al desarrollo continuo de la capacidad creativa y de adaptación del claustro JBN y su personal vinculado a la actividad investigativa, para avanzar con resultados certeros y mejorar la gestión de las actividades de ciencia.

### PERSONAL CIENTÍFICO

*Dra. Banessa Falcón Hidalgo*

Directora Científica Docente, Profesora Asistente

*Dr. Dubiel Alfonso González*

Jefe del Departamento Docente de pregrado y postgrado, Profesor Auxiliar

*Dra. Rosalina Berazaín Iturralde*

Profesora Titular, Profesora Consultante y Profesora de Mérito de la Universidad de La Habana (contrato a tiempo parcial)

*Dra. Rosa Rankin Rodríguez*

Investigadora Titular e Investigadora de Mérito

*Dr. Carlos Sánchez Villaverde*

Investigador Titular

*Dra. Alicia Rodríguez Fuentes*

Investigadora Titular

*Dr. Eldis R. Bécquer Granados*

Investigador Auxiliar

*Dr. Duniel Barrios Valdés*

Investigador Auxiliar

*Dra. Cristina Panfet Valdés*

Profesora Auxiliar (contrato a tiempo parcial)

*Dr. Jorge E. Gutiérrez Amaro*

Profesor Auxiliar (contrato a tiempo parcial)

*MSc. Alelí Morales Martínez*

Investigadora Auxiliar

*MSc. Alejandro Palmarola Bejerano*

Director de Desarrollo y Relaciones Interinstitucionales, Investigador Auxiliar

*MSc. Enma María Torres Roche*

Profesor Asistente

*MSc. Carlos Viñas Portilla*

Investigador Agregado

*MSc. Ernesto Testé Lozano*

Aspirante a Investigador

*Lic. Raúl Valdés Rodríguez*

Aspirante a Investigador (hasta el mes de agosto)

*Lic. Beatriz Chávez Meriño*

Instructor

*Lic. Sergio Luis Pérez Hernández*

Instructor (contrato a tiempo parcial)

*Lic. Ignacio David Díaz Hernández*

Instructor

*Lic. Karel Mederos Perugorria*

Aspirante a Investigador (hasta el mes de julio)

*Lic. Fermín Felipe Tamé*

Adiestrado de Nivel Superior

*Lic. Hany Lemus Barrios*

Adiestrada de Nivel Superior

*Lic. Luis Manuel Leyva Díaz*

Adiestrado de Nivel Superior

*Lic. Ana Gabriela López Díaz*

Adiestrada de Nivel Superior

*Lic. Gabriela Rijo de Francisco*  
Adiestrada de Nivel Superior

*Lic. Daniela Aliaga Ramos*  
Adiestrada de Nivel Superior

*Lic. Sergio Hernández Rodríguez*  
Adiestrado de Nivel Superior

*Lic. Randy Simón Vallejo*  
Adiestrado de Nivel Superior

### **Personal técnico vinculado a la actividad docente e investigativa**

*Gardenia Montesino Gil*  
Técnico en Trabajo Docente e Investigativo de la Educación Superior

*Margit Clavel Calzado*  
Técnico en Trabajo Docente e Investigativo de la Educación Superior

*Wildee Alonso Broche*  
Técnico en Trabajo Docente e Investigativo de la Educación Superior

*Lay Rodríguez Moya*  
Técnico en Trabajo Docente e Investigativo de la Educación Superior

*Damaris Gómez Expósito*  
Técnico en Trabajo Docente e Investigativo de la Educación Superior

*Marian Álvarez Saralegui*  
Técnico Informático y Bibliotecología

*Aneisy Díaz Betancourt*  
Técnico Informático y Bibliotecología

*Adianes Céspedes Cruz*  
Técnico Informático y Bibliotecología

*Yazmín Toledo Rodríguez*  
Auxiliar de Laboratorio Docente

*Dalía Pérez Montesino*  
Técnico en Gestión Económica

*Caridad Elvira Cruz Díaz*  
Secretaria

*Armín Arencibia Sánchez*  
Chófer

### **Principales resultados científicos e impactos obtenidos**

#### **Resultado 1. Estudios en la sistemática de plantas vasculares y hongos**

En cuanto a los estudios sistemáticos de plantas vasculares y hongos, el personal científico del JBN avanzó en el conocimiento de la morfología, la taxonomía y filogenia en 22 familias de plantas cubanas (*Acanthaceae*, *Blechnaceae*, *Cactaceae*, *Cistaceae*, *Dichapetalaceae*, *Dryopteridaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae s.str.*, *Goodeniaceae*, *Lentibulariaceae*, *Magnoliaceae*, *Marattiaceae*, *Melastomataceae*, *Montiaceae*, *Onagraceae*, *Orchidaceae p.p.*, *Polygonaceae*, *Portulacaceae*, *Phyllanthaceae*, *Rubiaceae*, *Salicaceae* y *Talinaceae*) y se profundiza en el conocimiento de los líquenes cubanos y la composición fúngica del JBN. Se publica el fascículo 26 de la

obra Flora de la República de Cuba y la actualización de la Base de Datos general de la Flora de Cuba (versión 14.0). Se trabaja en, al menos, 15 manuscritos a publicar en diferentes revistas y fueron publicados 14 artículos científicos, tres contribuciones en la Base de Datos general de la Flora de Cuba y un libro. La mayoría de los artículos fueron publicados en revistas de gran impacto como *Taxon*, *PhytoKeys*, *Plant Species Biology*, *Plant and Fungal Systematics*, *Phytotaxa*, *Brittonia*, *American Journal of Botany*, *Willdenowia* y la *Revista del Jardín Botánico Nacional* (RJBN). En el herbario "Prof. Dr. Johannes Bisse" del Jardín Botánico Nacional (HAJB) se trabajó en la organización general y en la identificación de unos 1 600 especímenes. Se avanzó en la curaduría de 3 916 materiales de herbario y se destaca el avance en 1 332 materiales de la colección histórica.

Como resultado de la colaboración internacional se publicó un nuevo género de líquenes placodioides del Caribe y Hawai: *Saxiloba*, en la que participaron dos investigadores del claustro del JBN. Las especies de este nuevo género exhiben una morfología y anatomía únicas que expanden sustancialmente la variación fenotípica conocida dentro de la familia *Porinaceae*. Por otra parte, se profundizó en el conocimiento de la diversidad fúngica cubana, especialmente dentro del propio Jardín y se prepara una publicación en la que se reflejará un incremento de composición fúngica del JBN.

Los resultados obtenidos están asociados con los objetivos de la línea de investigación Sistemática, taxonomía y biogeografía de plantas y hongos, los cuales además están soportados por el Proyecto Nacional PN223LH010-018 "Estudios taxonómicos y fitogeográficos en familias de la flora cubana" del Programa Nacional de Ciencias Básicas y Naturales, y dos proyectos del Programa Nacional "Uso sostenible de los componentes de la Diversidad Biológica en Cuba": "Implementación de la Estrategia de Conservación de la Diversidad Fúngica en Cuba" y "Diversidad Biológica asociada a ecosistemas montañosos de las regiones occidente y centro de Cuba" [vinculado con el Proyecto Internacional "Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados" [período 2015-2022 financiado por el GEF-PNUD], los dos últimos liderados por el Instituto de Ecología y Sistemática (CITMA). Asimismo se vinculan con el Acuerdo de cooperación JBN-UH y el Jardín y Museo Botánicos de Berlín de la Universidad Libre de Berlín (Alemania) para la redacción, edición y publicación de la obra Flora de la República de Cuba, los estudios morfológicos y filogenéticos en la familias de plantas de *Salicaceae* y *Phyllanthaceae*, así como los estudios sobre la composición de líquenes de Cuba; con el Convenio de Cooperación Internacional con el *New York Botanical Garden* en el estudio taxonómico y filogenético de la familia *Melastomataceae* en Cuba, y con el coauspicio de la Universidad Paris-Saclay (París-Francia) y con el Campus France (organización perteneciente al Ministerios de Relaciones Exteriores de Francia) para el financiamiento de los estudios en la familia *Magnoliaceae*.

### **Resultado 2. Estudios ecológicos de plantas amenazadas y evaluación del estado de conservación de la flora cubana**

Durante el año 2021, a pesar de que las condiciones no permitieron la realización de viajes de campo, se trabajó en el procesamiento y publicación de datos de estudios ecológicos en diferentes grupos de plantas cubanas de las familias *Arecaceae*, *Cactaceae*, *Fabaceae*, *Gesneriaceae*, *Magnoliaceae*, *Podocarpaceae*, *Portulacaceae* y *Phyllanthaceae*, los cuales se publicaron en nueve artículos, seis de ellos en revistas de la corriente de la Web de la Ciencia (WoS) y Scopus, del Grupo 1 según la metodología del Ministerio de Educación Superior (MES). El claustro del JBN coordina el Grupo de Especialistas de Plantas Cubanas (GEPC) y este año trabajó en la categorización de 421 taxones de la flora de Cuba, con lo que se avanzó casi un 6 % más respecto a octubre del 2020, para tener evaluada al 80,5 % de toda la flora cubana, lo cual permite sobre cumplir las Metas Nacionales asociadas al Convenio de la Diversidad Biológica, en particular la meta 12 que establece entre sus acciones necesarias: Evaluar el 80 % de las especies nativas de la Flora. Estos resultados avalan el desarrollo de la conservación de especies vegetales en nuestro país y lo sitúan entre los primeros a nivel mundial en poseer más del 80 % de la evaluación total de su flora.

Adicionalmente, se trabajó en la confección y edición de fichas de tráfico de especies de la familia *Bromeliaceae* que son comercializadas ilegalmente en Cuba, lo cual es parte de la política del gobierno cubano dentro del Plan nacional de lucha contra las ilegalidades, referido a la Flora y la Fauna. Los resultados obtenidos están asociados con los objetivos de dos proyectos del Programa Nacional “Uso sostenible de los componentes de la Diversidad Biológica en Cuba”: y a dos proyectos del Programa Nacional “Uso sostenible de los componentes de la Diversidad Biológica en Cuba”: el PAP “Categorización, relocalización e investigaciones biológicas de taxones de Cuba” y el PAP “Diversidad Biológica asociada a ecosistemas montañosos de las regiones occidente y centro de Cuba” [vinculado con el Proyecto Internacional “Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados” [período 2015-2022 financiado por el GEF-PNUD], liderados por el Instituto de Ecología y Sistemática (CITMA).

### **Resultado 3. Se constituyó la línea de investigación “Estudio de plantas cubanas hiperacumuladoras de metales”**

Cuba es el país con el mayor número de plantas hiperacumuladoras de metales (específicamente níquel) y en el herbario HAJB se han identificado todas las plantas cubanas que presentan esta capacidad. Estos antecedentes justificaron la creación de la línea de investigación por el Consejo Científico, tema de estudio que responde a objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030. Participan en la línea diez profesionales del JBN, de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, de Universidad Agraria de La Habana y de la Empresa Forestal Habana. La

línea trabaja en la identificación de nuevas hiperacumuladoras, el estudio de la función biológica de este proceso fisiológico, los mecanismos moleculares involucrados en él, las relaciones biológicas entre las hiperacumuladoras y organismos del ambiente, así como el empleo de herramientas satelitales en la caracterización de la vegetación sobre serpentina en áreas protegidas. Estos estudios garantizan la superación de los recursos humanos involucrados en la investigación. En colaboración con investigadores franceses se actualizó recientemente la lista de plantas cubanas que hiperacumulan metales, además del níquel se detectaron hiperacumuladoras de manganeso. La lista de nuevas especies identificadas se publicó este año en la revista *Metallomics* (Cuartil 1 - WoS).

La identificación de plantas hiperacumuladoras constituye un aporte a la caracterización de la flora cubana y permite la aplicación de nuevas fitotecnologías. Además, es fundamental para la proyección de la restauración ecológica de áreas mineras en desuso, debido al alto nivel de adaptación de estas especies al medio donde crecen. La línea de investigación mantiene colaboración internacional con la Universidad de Salerno en Italia, con la Universidad de Montpellier (UM) y el Instituto de Biología Integrativa de la Célula (I2BC), las dos últimas en Francia. Este año se aprobaron dos proyectos internacionales con las instituciones francesas. Esta investigación contribuye a la formación de recursos humanos, un miembro de la línea trabaja en la obtención del Master en Biología Vegetal y de Doctor en Ciencias Biológicas y dos profesores iniciaron el estudio de interacciones biológicas entre hiperacumuladoras y organismos del suelo.

### **Proyectos de investigación**

Durante el 2021 se implementa la estrategia para desarrollar la investigación por proyectos en el JBN, aprobada por la Dirección General del JBN y su Consejo Científico. Se ejecutaron dos proyectos de investigación del Programa Nacional de Ciencias Básicas y Naturales, uno como entidad ejecutora principal (PN223LH010-018 “Estudios taxonómicos y fitogeográficos en familias de la flora cubana”) y otro como entidad participante (PN223LH010-030 “Productos naturales como fuente de agentes útiles en la quimiopreención y quimiotratamiento de afecciones inducidas por luz UV”). En el Programa Sectorial “Uso sostenible de los componentes de la Diversidad Biológica en Cuba” se mantienen tres proyectos en los que la entidad ejecutora principal es el Instituto de Ecología y Sistemática (1- P211LH005-050 “Diversidad biológica asociada a ecosistemas montañosos de las regiones occidente y centro de Cuba”; 2- P211LH005-046 “Categorización, relocalización e investigaciones biológicas de taxones seleccionados de la flora de Cuba”; 3- P211LH005-047 “Implementación de la estrategia de conservación de la Diversidad Fúngica en Cuba”).

En cuanto a los proyectos internacionales, dos fueron aprobados y uno de estos comenzó su ejecución en el presente año: 1- “*Especies hiperacumuladoras de metales endémicas de Cuba para el desarrollo de nuevas fitotecnologías*”, presentado a la convocatoria bianual Acuerdo Hubert Curien /

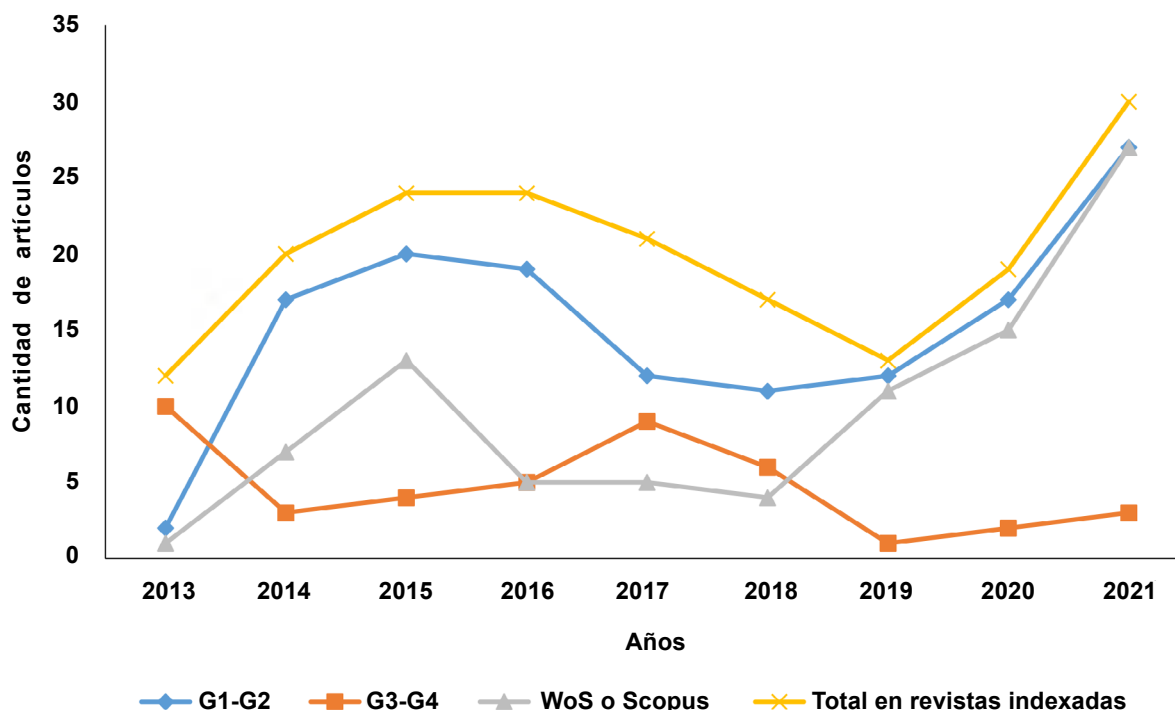
Carlos J. Finlay (PHC) auspiciada por la embajada de Francia en La Habana que facilita la movilidad de investigadores y profesores entre ambos países; y 2- “*Cuban hyperaccumulators for ecology restoration*”, presentado a la convocatoria JEA. El proyecto JEA (UM), financiado por el Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD), permite la adquisición de equipos y materiales de laboratorio, la realización de expediciones de campo y de talleres, así como la estancia de jóvenes investigadores que trabajan en su superación profesional.

Es válido destacar la presentación de varias propuestas de proyectos a ser aprobados para comenzar su ejecución en 2022. Al Fondo Nacional de Medio Ambiente se presentó el proyecto “*Evaluación del estado de conservación de la flora endémica de Cuba*” que tiene como objetivo completar la evaluación del estado de conservación de la flora endémica de Cuba, en cual participarán 12 instituciones a lo largo del territorio nacional. Asimismo, el JBN trabajó y presentó al Programa Nacional “Adaptación y Mitigación del Cambio Climático” el proyecto “*Conservación de plantas cubanas de ecosistemas secos*” como Entidad Ejecutora Principal, en colaboración con el IES, BIOECO y la UEB Flora y Fauna Conservación Granma Unidad Parque Nacional Desembarco del Granma de la Empresa Nacional para la Protección de Flora y Fauna. En el Programa Sectorial “Uso sostenible de los componentes de la Diversidad Biológica en Cuba” el JBN participará en dos proyectos aprobados: 1-PS211LH003-033 “*Filogeografía de dos especies de Phyllanthus en suelo de serpentinita*” liderado por la Facultad de Biología de la

Universidad de La Habana, y 2- PS211LH003-30 “*Acciones para la conservación de especies vegetales del matorral xeromorfo costero y subcostero de Punta Guaneros, Matanzas*”, cuya Entidad Ejecutora Principal es el IES. En el Programa Sectorial “Caracterización integral de la Geología de Cuba” se aprobó el proyecto PS104LH002 “*Evaluación del potencial de remediación de los pasivos ambientales con impactos severos sobre los ecosistemas en distritos minerales de la provincia Pinar del Río*” dirigido por el Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA de Pinar del Río en el que el JBN es entidad participante. Como parte de desarrollo de la investigación en el JBN se promueve la presentación de proyectos institucionales, en el 2021 se presentó al Consejo Científico el proyecto “*Identificación de árboles nativos usados en artesanías de madera en Santa Clara, Villa Clara*” que se comenzará a ejecutar en el 2022.

### Publicaciones científicas

En el período que se analiza, se evidencia un salto cualitativo en el posicionamiento de las publicaciones científicas. El plan de publicaciones para el JBN se cumple en un 250 %, con la publicación de 30 artículos de los 12 comprometidos. Se publicaron los resultados científicos del claustro del JBN en 13 revistas registradas en Scopus o en la WoS, sin contar las contribuciones de la RJBN, que también está registrada en Scopus, cifra superior al año 2020. Al analizar la Figura 1 se observa como el presente año el claustro del JBN se ha enfocado en la gestión de la publicación de sus resultados en revistas académicas de impacto, siendo el mejor año de toda su historia en este rubro.



**Fig. 1.** Análisis del comportamiento de los artículos publicados por el claustro del Jardín Botánico Nacional entre 2013 y 2021. G1, G2, G3 y G4: Grupos que establece el Ministerio de Educación Superior (MES) para las publicaciones en revistas seriadas. WoS: Web de la Ciencia.

**Fig. 1.** Behavioral analysis of articles published by the staff of the National Botanical Garden between 2013 and 2021. G1, G2, G3 and G4: Groups established by the Ministry of Higher Education (MES) for publications in serialized journals. WoS: Web of Science.

Al tener en cuenta que en el período 2017-2021 el claustro del JBN publicó un total de 84 artículos en revistas de los grupos 1 al 4 según lo establecido por el MES, de los cuales según Google Académico actualmente 45 presentan al menos una cita y acumulan un total de 175. En la Figura 2 se representa la proporción de artículos citados (parte inferior de la columna) con respecto al total de los publicados en cada año, en la que se evidencia el incremento de la visibilidad de los artículos y la importancia del contenido lo que favorece la consulta y referencia de ellos en otras investigaciones. Es válido resaltar que con al menos dos años se citan más del 60 % de los artículos publicados (2019-2020) y sin culminar el año 2021 el 33 % de los trabajos publicados en este año ya cuentan con al menos una cita.

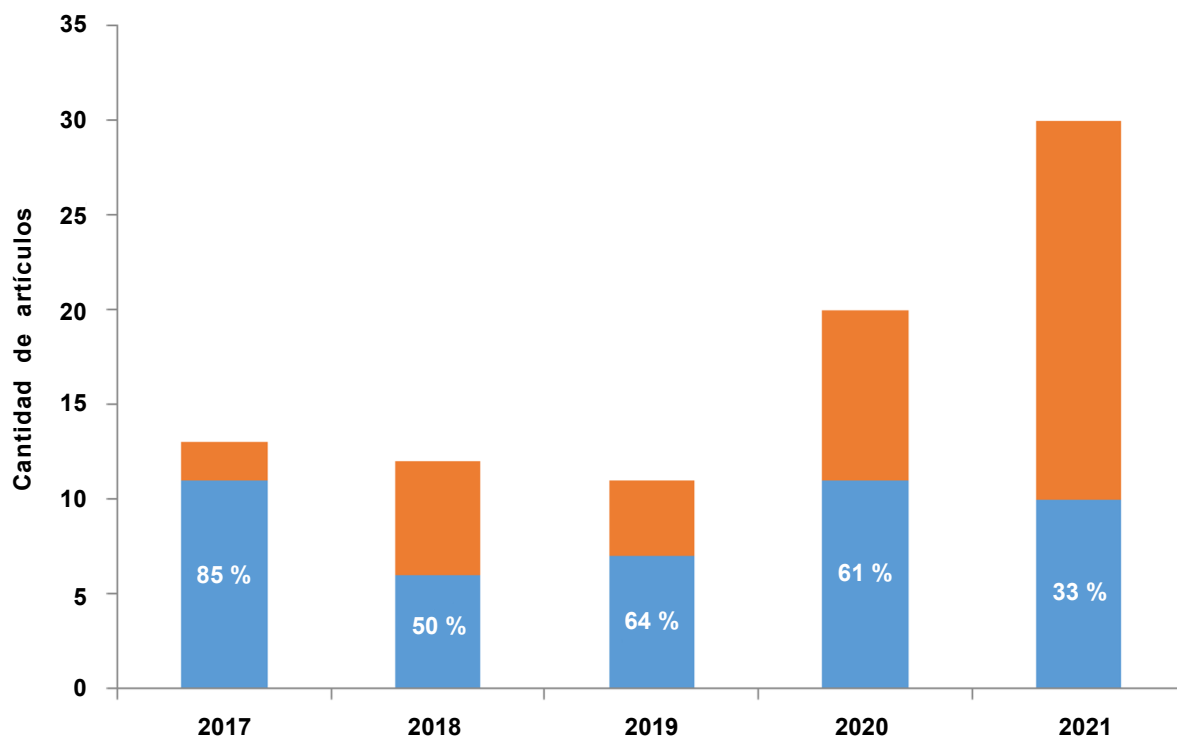
Durante el presente año se distingue la edición y publicación de los 46 manuscritos correspondientes a los números 41(2020), 42(2021) y 43(2022) de la RJBN, de los cuales 23 se han publicado en la etapa analizada. El posicionamiento y reconocimiento de la RJBN es indiscutible, ya que está incluida en numerosas bases de datos y repositorios (Scopus, CAB Abstracts/Global Health, Biological Abstracts, BIOSIS Previews, EBSCO, Academic Search Premier, Fuente Academica Plus, LATINDEX, Catálogo, JSTOR, Genamics JournalSeek, DOAJ, Periódica, Biblat, REDIB, Google académico). En este año la RJBN está visible en *SCImago Journal Rank* (SJR), que es una empresa estadística que

mide la influencia científica de las revistas académicas según el número de citas en otros medios y periódicos o revistas de importancia.

En el 2021 se mantuvo la publicación en *Open Journal System* de *Bissea*, el boletín sobre conservación de plantas del JBN (<https://revistas.uh.cu/bissea>). *Bissea* se encarga de difundir los esfuerzos que se realizan por la conservación de la flora de Cuba. En este año se editan y publican cuatro números del año 2021 con seis artículos arbitrados, de los que cuatro son contribuciones del claustro del JBN, en los que se evidencia el intenso trabajo que se realiza a favor de la conservación de la flora cubana. Continua nuestra colaboración en la redacción-edición de la Flora de la República de Cuba, publicado por BGBM Press (Berlín, Alemania) y que ya están disponibles para consulta interactiva online <https://portal.cybertaxonomy.org/flora-de-cuba-en-linea/>. Este año se trabajó en la edición del fascículo 26 que fue publicado, el cual abarca las familias *Cistaceae*, *Onagraceae* y *Polygonaceae* (<https://www.bgbm.org/en/flora-de-cuba-fasciculo-26>).

#### Artículos científicos

- **Barrios, D.**, Flores, J., Sánchez, J. A. & González-Torres, L. R. 2021. Combined effect of temperature and water stress on seed germination of four *Leptocereus* spp. (*Cactaceae*) from Cuban dry forests. *Plant Species Biology* 36(3): 512-522. (<https://doi.org/10.1111/1442-1984.12334>)



**Fig. 2.** Proporción de la producción anual de artículos publicados por el claustro del Jardín Botánico Nacional entre 2017 y 2021 que se citan (parte inferior azul) según Google Académico, acumulado hasta 2021.

**Fig. 2.** Proportion of the annual yield of articles published by the staff of Jardín Botánico Nacional between 2017 and 2021 that are cited (blue bottom) according to Google Scholar, cumulative to 2021.

- Belloeil, C., Jouannais, P., Malfaisan, C., Reyes Fernández, R., López, S., Navarrete Gutiérrez, D.M., Maeder-Pras, S., Villanueva, P., Tisserand, R., Gallopin, M., **Alfonso-González, D.**, Fuentes Marrero, I.L., Muller, S., Invernón, V., Pillon, Y., Echevarría, G., **Berazaín Iturralde, R.** & Merlot S. 2021. The X-ray fluorescence screening of multiple elements in herbarium specimens from the Neotropical region reveals new records of metal accumulation in plants. *Metallomics* 13(8). (<https://doi.org/10.1093/mtomcs/mfab045>).
- Castañeda, A. & **Falcón, B.** 2020. Caracterización morfológica de *Phyllanthus x pallidus* (*Phyllanthaceae*) y sus posibles parentales en Cajalbana, Pinar del Río, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 41: 147-161. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/5709>) (Citas en Google Académico 11/2021: 1).
- Denis Ávila, D., Cruz Flores, D., Ferrer Sánchez, Y. & **Felipe Tamé, F.** 2021. Microscopía con teléfonos celulares: potencialidades para investigaciones biológicas. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas* 9(1): 1-6. (<http://www.rccb.uh.cu/index.php/RCCB/article/view/303/383>).
- Denis Ávila, D., Curbelo Benítez, E.A., Cruz Flores, D., Ferrer Sánchez, Y. & **Felipe Tamé, F.** 2020. Caracterización espectral de los bosques de mangles en Cuba a través de sensores remotos: un enfoque metodológico. *Acta Botánica Cubana* 219(2): 92-112. (<https://revistasgeotech.com/index.php/abc/article/view/326>).
- Denis, D., Cruz, D.D., Ferrer-Sánchez, Y. & **Felipe, F.L.** 2021. Potencialidades de los celulares inteligentes para investigaciones biológicas. Parte 1: Sensores integrados. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 42: 77-91. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6433>) (Citas en Google Académico 11/2021: 2).
- Denis, D., Cruz, D.D., Ferrer-Sánchez, Y. & **Felipe, F.L.** 2021. Potencialidades de los celulares inteligentes para investigaciones biológicas. Parte 2: Receptores GPS/GNSS. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 42: 209-216. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6434>) (Citas en Google Académico 11/2021: 1).
- Díaz-Suárez, L., Faife-Cabrera, M., Díaz-Alvarez, E., **Torres-Roche, E.M.** y Toledo-Sotolongo, A. 2020. Limitación de polen y polinización especialista de *Rhytidophyllum lomense* (*Gesneriaceae*) en Topes de Collantes, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 41: 131-140. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6398>)
- **Falcón-Hidalgo, B.** 2021. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2020. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 42: I-VIII. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6428>).
- **Falcón, B.** & **Leyva, L.M.**, 2020. Nuevos datos acerca de *Phyllanthus pseudocicca* (*Phyllanthaceae*). *Revista del Jardín Botánico Nacional* 41: 141-146. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/5827>).
- **Felipe, F.L.** & Denis, D. 2021. Variaciones espaciales y temporales de dos índices espectrales de vegetación en el Jardín Botánico Nacional de Cuba, durante 1984-2020. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 42: 119-136. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6443>).
- García-Beltrán, J.A., **Barrios, D.** & **Bécquer, E.R.** 2021. Revisión taxonómica de *Portulacaceae* en Cuba. *Brittonia* 73 (1): 1-31. (<https://doi.org/10.1007/s12228-021-09653-0>) (Citas en Google Académico 11/2021: 1)
- García-Beltrán, J.A., **Barrios, D.**, **Bécquer, E.R.** & Arias, S. 2021. Seed morphology of *Portulaca* (*Portulacaceae*) in Cuba and taxonomic implications. *Phytotaxa* 513 (2): 99-117. (<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.513.2.2>)
- García-Beltrán, J.A., Toledo, S., **Lemus-Barrios, H.**, Rodríguez-Meno, A., Medina, B., Castañeda, A., Font, D., Moreira, A., Agüero, D.J. & Mulens, M. 2021. Claves para la identificación de familias por grupos morfológicos seleccionados de la flora de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 42: 195-201. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6484>).
- Greuter, W. & **Rankin Rodríguez, R.** 2021. (2831) Proposal to conserve the name *Exostema* against *Coutarea* (*Rubiaceae*). *Taxon* 70(4): 906-906. (<https://doi.org/10.1002/tax.12552>)
- Greuter, W. & **Rankin Rodríguez, R.** 2021. On a noteworthy habitat type in the savannahs of Central Cuba and a remarkable new species of *Elytraria* (*Acanthaceae*). *PhytoKeys* 177: 117-124. (<https://phytokeys.pensoft.net/article/64764/>).
- Hernández García, L., Menéndez Rodríguez, C., Pérez Cruz, E., Martínez García, D., Musacchio Lasa, A., Ramírez Ibañez, R., Sobrino Legon, A., Trujillo Toledo, L., **Alfonso González, D.**, & Pimentel Vazquez, E. 2021. Catalizadores enzimáticos novedosos para la producción de fructooligosacáridos a partir del azúcar de caña. *Anales De La Academia De Ciencias De Cuba*, 11(2): e854. (<http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/854>).
- Hernández Rodríguez, M., **Testé, E.**, Veltjen, E., Quintana-Delgado, J., **Palmarola, A.**, Valdés, M. Asselman, P. Larridon, I. Samain, M.E & González-Torres, L.R. 2021. Efect of the landscape on functional and spatial connectivity in *Magnolia cubensis* (*Magnoliaceae*) in two mountain massifs of Cuba. *Conservation Genetics* (<https://doi.org/10.1007/s10592-021-01395-6>).
- **Hernández-Rodríguez, S.**, **Simón, R.**, Ayala, J. Y., Estévez, A., **Palmarola, A.**, Albelo, N. & **Testé, E.** 2021. Estructura poblacional de *Erythrina elenae* (*Fabaceae*) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 42: 157-161. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6455>).
- **Lemus-Barrios, H.**, **Barrios, D.**, García-Beltrán, J.A., Arias, S., & al. 2021. Taxonomic implications of seed morphology in *Melocactus* (*Cactaceae*) from Cuba. *Willdenowia* 51: 91-113. (<https://doi.org/10.3372/wi.51.51108>).

- **Leyva, L.M.**, de Vales, D. & **Falcón-Hidalgo, B.** 2021. Estructura poblacional de *Phyllanthus orbicularis* (*Phyllanthaceae*) en cuatro localidades de Cuba. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 15(1): 169-182. (<https://doi.org/10.17348/jbrit.v15.i1.1059>).
  - Lücking, R., Moncada, B., Sipman, H. J.M., Nayara, P., Sobreira, B., **Viñas, C.**, **Gutiérrez** ["Gutiérrez"], J. & Flynn, T.W. 2020. *Saxiloba*: a new genus of placodioid lichens from the Caribbean and Hawaii shakes up the *Porinaceae* tree (lichenized *Ascomycota*: *Gyalectales*). *Plant and Fungal Systematics* 65(2): 577-585. (<https://doi.org/10.35535/pfsyst-2020-0031>). (Citas en Google Académico 11/2021: 1).
  - Majure, L. C., **Barrios, D.**, Díaz, E., Zumwalde, B. A., Testo, W. & Negrón-Ortiz, V. 2021. Pleistocene aridification underlies the evolutionary history of the Caribbean endemic, insular, giant *Consolea* (*Opuntioideae*). *American Journal of Botany* 108 (2): 1-16. (<https://doi.org/10.1002/ajb2.1610>). (Citas en Google Académico 11/2021: 5).
  - Majure, L. C., Encarnación, Y., Clase, T., Peguero, B. & **Barrios, D.** 2021. Phylogenetics of *Leptocereus* (*Cactaceae*) on Hispaniola: clarifying species limits in the *L. weingartianus* complex and a new species from the Sierra de Bahoruco. *PhytoKeys* (172): 17–37. (<https://doi.org/10.3897/phytokeys.172.59497>). (Citas en Google Académico 11/2021: 3)
  - Medina, B., Fiallo, J.L., de Vales, D., Pérez, L., García-Beltrán, J.A. & **Falcón-Hidalgo, B.** 2021. Análisis morfológico, nomenclatura y distribución geográfica de *Phyllanthus subcarnosus* (*Phyllanthaceae*) en Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 42: 107-118. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6436>). (Citas en Google Académico 11/2021: 1)
  - **Morales, A.** & Montero, A. 2020. Estudio florístico de la Reserva Ecológica La Coca, provincias La Habana y Mayabeque, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 41: 189-208. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/5826>).
  - Pérez, E.R., Martínez, D., Menéndez, C., **Alfonso, D.**, Rodríguez, I., Trujillo, L.E., Sobrino, A., Ramírez, R., Pimentel, E. & Hernández, L. 2021. Fructooligosaccharides production by immobilized *Pichia pastoris* cells expressing *Schedonorus arundinaceus* sucrose:sucrose 1-fructosyltransferase. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 48 (5-6). (<https://doi.org/10.1093/jimb/kuab036>). (Citas en Google Académico 11/2021: 1).
  - **Rankin Rodríguez R.** & González Gutiérrez P. A. 2021: *Harpalyce greuteri* (*Leguminosae: Brongniartieae*), a new species from eastern Cuba, with a synopsis of and key to the Cuban species of the genus [Novitiae florae cubensis No. 55]. *Willdenowia* 51: 209-219. (<https://doi.org/10.3372/wi.51.51204>).
  - **Sánchez, C.** 2021. Inventario de los licófitos y helechos de Cuba: sinonimia, distribución y estado de conservación. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 42: 1-53. (<https://revistas.uh.cu/rjbn/article/view/6516>). (Citas en Google Académico 11/2021: 3)
  - **Testé, E.**, Hernández, M., Bécquer, E. R., Valle, O., & González-Torres, L.R. 2021. Conservation status and recovery of *Podocarpus angustifolius*: a threatened tree of Cuba. *Oryx* 56(2): 295-297. (<https://doi.org/10.1017/S0030605321000144>).
- Libros**
- Greuter, W., **Rankin, R.** y González, P. (Redactores-Editores). 2021. Flora de la República de Cuba. Fascículo 26 [redacción-edición]. BGBM Press. ISBN 978-3-946292-35-7 <https://www.bgbm.org/de/bgbm-press/flora-de-cuba>
- Otras contribuciones**
- Díaz-Alvarez, E., **Torres-Roche, E. M.** & **Berzaín, R.** 2021. Flora extinta de Cuba: actualización y consideraciones para la conservación. *Bissea* 15(2): 2-3. <https://revistas.uh.cu/bissea/issue/view/308>
  - **Torres-Roche, E. M.**, Díaz-Alvarez, E., Martínez-Pérez, L.I., Sánchez, D. & Reaño-Jiménez, C. 2021. Michel Faïfe Cabrera: *In Memoriam*. *Bissea* 15(3): 1. <https://revistas.uh.cu/bissea/issue/view/309>
  - **Berzaín, R.** 2021. *Onagraceae* en Greuter, W. & **Rankin, R.** (ed.) Base de Datos de especímenes de la Flora de Cuba, con mapas de distribución. Versión 14.0. enero 2021. <http://ww3.bgbm.org/FloraOfCuba/index.php>
  - Castañeda, I. & **Rankin, R.** 2021. *Polygonaceae* en Greuter, W. & Rankin, R. (ed.) Base de Datos de especímenes de la Flora de Cuba, con mapas de distribución. Versión 14.0. enero 2021. <http://ww3.bgbm.org/FloraOfCuba/index.php>
  - Granado, L.<sup>†</sup> & García-Beltrán, J.A. 2021. *Cistaceae* en Greuter, W. & **Rankin, R.** (ed.) Base de Datos de especímenes de la Flora de Cuba, con mapas de distribución. Versión 14.0. enero 2021. <http://ww3.bgbm.org/FloraOfCuba/index.php>
  - Robledo, L., Enríquez, A. & **Barrios, D.** 2021. Primera floración de *Coccothrinax borhidiana* en la colección *ex situ* del Jardín Botánico de Matanzas. *Bissea* 15 (1): 1. <https://revistas.uh.cu/bissea/issue/view/309>
  - **Torres-Roche, E. M.** & García-Armenteros, D. 2021. *Harpalyce macrocarpa*: consejos prácticos para su propagación. *Bissea* 15(2): 1. <https://revistas.uh.cu/bissea/issue/view/308>
- Eventos y reuniones científicas organizadas por el JBN**
- En el 2021 se pospusieron casi todos los eventos nacionales e internacionales programados por causa de la pandemia COVID-19. Sin embargo, se participó en cinco congresos internacionales con ocho ponencias y en un evento nacional. Asimismo, los avances en la cada línea de investigación se presentaron en tres seminarios científicos virtuales y en el Taller de Investigaciones del JBN que tuvo lugar en el Palacio de las Convenciones.

*VIII Congreso Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad- XIII Convención Internacional de Medio Ambiente (La Habana, Cuba del 5 al 9 de julio de 2021) (modalidad virtual)*

- **Simón, R., Testé, E.,** Hernández, M., **Palmarola, A.** & González-Torres, L.R. Distribución y conservación de *Magnolia* (*Magnoliaceae*) en Cuba. Ponencia.
- **Torres, E., Testé, E.** & Castañeda, I. La familia *Polygonaceae* en Cuba: distribución y estado de conservación actual. Ponencia.
- Hernández, M., **Testé, E.,** Veltjen, E., **Palmarola, A.,** Quintana, J., Valdés de la Cruz, M., Asselman, P., Larridon, I., Samain, M.S. & González-Torres, L.R. Efecto del paisaje en la conectividad funcional y espacial de *Magnolia* subsect. *Cubenses* en Cuba. Ponencia.
- Ortiz, M.V. & **Morales, A.** Caracterización anatómica foliar de cuatro especies cubanas del género *Tolumnia* (*Orchidaceae*). Ponencia.

*VIII Congreso Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad- XII Congreso de Áreas Protegidas (La Habana, Cuba del 5 al 9 de julio de 2021) (modalidad virtual)*

- Ortiz-Cruz, M.V., Corrales, A.L., **Berazaín, R., Falcón, B.,** Zamora, J.L., Valdés, P. & Alonso, A. Flora del matorral xeromorfo de la Reserva Natural “Las Peladas”, Artemisa, Cuba. Ponencia. *Herbaria and their treasures/ Herbarios y sus tesoros, organizado por la Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador) y otros (11-12 de marzo de 2021) (modalidad virtual)*
- **Falcón, B. & Rankin, R.** “El Herbario HAJB, Prof. Dr. Johannes Bisse del Jardín Botánico Nacional”. Herbarios y sus tesoros de la Asociación Botánica Ecuatoriana (Ecuador, 12 marzo 2021, online <https://www.facebook.com/BotanicaNeotropical/videos/133445628623408>). Ponencia.

*1er Simposio Colombiano de epífitas (Medellín, Colombia 9 al 11 de junio de 2021) (modalidad virtual)*

- Ortiz-Cruz, M.V., **Morales, A.,** Tió, A., Carrodegua, A., Zúñiga, A. & Vega, C. Caracterización anatómica foliar de cuatro especies cubanas del género *Tolumnia* (*Orchidaceae*). (Cartel). 9 de junio 2021. <https://youtu.be/zkzQkaPhliU>

*V Congreso Biodiversidad y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Málaga. (Málaga, España 16 al 19 de septiembre de 2021)*

- Montes, R. Mugica, L., Acosta, M., Aguilar, K., Simón, S. & Martínez, J.E. Papel de los Jardines Botánicos en el estudio y conservación de las aves en Cuba. (Cartel) [https://www.congresoconserbio.com/wp-content/uploads/2021/10/Libro-Abstracts\\_Final2021.pdf](https://www.congresoconserbio.com/wp-content/uploads/2021/10/Libro-Abstracts_Final2021.pdf)

*Evento provincial UNIVERSIDAD 2022*

- **Morales, A., Falcón, B.,** Castillo, L., **Palmarola, A.** & Pérez, C.M. Creación de la Escuela Nacional de Horticultura y Paisajismo del Jardín Botánico Nacional, una propuesta para contribuir al cumplimiento de la Agenda 2030 en Cuba”. (DESTACADO en el evento provincial de Universidad 2022) (Ponencia escrita)

**Seminarios Científicos virtuales**

Durante la pandemia se realizaron tres seminarios científicos virtuales para promover el intercambio entre los investigadores y conocer los avances y estrategias de desarrollo de las líneas de investigación en las que se trabaja en JBN. En estos seminarios participaron cerca de 40 personas entre los miembros del claustro del JBN, los colaboradores de las investigaciones y los estudiantes vinculados a la actividad investigativa del JBN. Los días 22, 24 y 26 de febrero se expusieron y debatieron 14 presentaciones con los resultados y perspectivas de la línea de investigación “Sistemática, taxonomía y biogeografía de plantas y hongos”, el 12 y 13 de abril se presentaron los resultados la línea “Ecología y Conservación de plantas” en 10 ponencias y el 2 de junio 7 trabajos de la línea de “Plantas cubanas hiperacumuladoras de metales”.

*Seminario de la línea de investigación: “Sistemática, taxonomía y biogeografía de plantas y hongos”*

- **Barrios, D.** Filogenia y taxonomía de cactáceas cubanas.
- **Bécquer, E.R.,** Judd W., Majure L. & Michelangeli F. Estado actual de los estudios en *Miconia* (*Miconieae, Melastomataceae*) en Cuba.
- **Berazaín, R. & Rankin, R.** Itinerarios de E.L. Ekman en Cuba 1914-1924.
- **Falcón, B.** Perspectivas en el estudio del género *Phyllanthus* (*Phyllanthaceae*) en Cuba.
- **Gutiérrez, J. & Falcón, B.** Estado actual de los estudios en *Acalyphoideae* (*Euphorbiaceae*) para la Flora de la República de Cuba.
- **Leyva, L.M. & Sánchez, C.** La familia *Blechnaceae* para la Flora de la República de Cuba.
- **López, A.G. & Sánchez, C.** La familia *Marattiaceae* para la Flora de Cuba.
- **Morales, A.** El género *Stelis* Sw. (*Orchidaceae*) para la Flora de Cuba.
- **Rankin, R. & Greuter, W.** *Papilionaceae*: actualización del Inventario de plantas vasculares de la flora de Cuba y avances del tratamiento para la Flora.
- **Sánchez, C. & López, A.G.** El género *Elaphoglossum* (*Dryopteridaceae*) para la Flora de Cuba.
- **Testé, E.** Análisis taxonómico integrativo de las especies cubanas de *Magnolia* subsect. *Talauma* (*Magnoliaceae*).
- García-Beltrán, J.A. Estudios taxonómicos de *Portulacaceae* s.l. en Cuba.
- **Valdés, R.** Filogenia de *Ganoderma* subg. *Elfvigia* (*Basidiomycota*): Taxonomía y distribución del género en Cuba.
- **Panfet, C.** *Calophyllaceae* para la Flora de Cuba.

*Seminario de la línea de investigación: “Ecología y conservación de plantas”*

- **Leyva, L.M.,** de Vales, D. & **Falcón, B.** Estructura poblacional de *Phyllanthus orbicularis* (*Phyllanthaceae*) en cuatro localidades de Cuba.
- **Testé, E.,** Hernández, M., **Bécquer E.R.,** Valle, O. & González-Torres, L.R. Conservación de *Podocarpus angustifolius*.

- Moreira, A., de Vales, D., Fiallo, J.L., **Leyva, L.M.**, Medina, B., Agüero, D., Gómez, J.L. & **Falcón, B.** Caracterización de la estructura poblacional de *Phyllanthus subcarnosus* en dos poblaciones del oriente de Cuba.
- **Barrios, D.** Estructura poblacional y conservación de *Leptocereus nudiflorus*.
- **Torres, E.M. & Testé, E.** Trabajo del GEPC en 2020.
- **Lemus, H., Barrios, D. & García-Beltrán J.A.** Sistemas sexuales y características ecológicas de las angiospermas en las colinas al oeste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba central.
- **Rijo, G.** Ecología de la polinización del tomate en agrosistemas de San José de las Lajas y Jaruco, Mayabeque, Cuba.
- Díaz, I.G. & **Barrios, D.** Potencialidades en estudios fenológicos con *Leptocereus scopulophilus* (Cactaceae) en El Pan de Matanzas.
- **Torres, E.M.** Árboles nativos usados para elaborar artesanías de madera en Santa Clara, Cuba.
- **Barrios, D.** Serotinia en *Melocactus matanzanus* (Cactaceae) y la dispersión de semillas después de la muerte.

*Seminario de la línea de investigación “Estudio de plantas cubanas hiperacumuladoras de metales”*

- **Berazaín, R.** Plantas hiperacumuladoras de metales.
- **Alfonso, D.** Genes relacionados con procesos claves en la fisiología de *Leucocroton havanensis*.
- Reyes, R. Probable rol de la familia de genes “Yellow Stripe-Like protein” (YSL) en la hiperacumulación de Ni en *Leucocroton havanensis*.
- Pernia, G.Y. Níquel como defensa ante herbívoros y patógenos en *Leucocroton havanensis*.

- Govín, A. & **Alfonso, D.** Caracterización de bacterias endófitas de la planta hiperacumuladora de níquel *Leucocroton havanensis*.
- Govín, A. & **Falcón, B.** Diversidad de *Frankia* sp. asociada a especies cubanas de *Morella* y sus potencialidades en la restauración ecológica.
- **Aliaga, D. & Valdés, R.** Micorrizas y su rol en las plantas hiperacumuladoras de metales.

*I Taller de Investigaciones del JBN en el Palacio de las Convenciones (20 de mayo de 2021)*

El 20 de mayo se realizó en el Palacio de Convenciones el “I Taller de Investigaciones del JBN” presidido por el Director General del JBN, el MSc. Carlos Manuel Pérez Cuevas con la participación de los trabajadores de la Dirección Científica Docente, la Dirección de Desarrollo y Relaciones Interinstitucionales y miembros del Consejo de Dirección del JBN (Figura 3). En este taller se presentó el avance en las investigaciones que se realizan en el JBN, las perspectivas de desarrollo del centro y su contribución con el gobierno y con el compromiso de promover y conducir a través de la ciencia la cultura de lo verde, con vistas a recuperar y desarrollar el verde urbano. Se realizaron ocho ponencias y participaron 60 personas.

- **Pérez Cuevas, C.M.** El Jardín Botánico Nacional y su visión futura.
- **Falcón Hidalgo, B.** Dirección Científica Docente del JBN: Estrategias para su desarrollo.
- **Bécquer, E.R.** Línea de investigación “Sistemática, taxonomía y fitogeografía de plantas y hongos”.
- **Barrios Valdés, D.** Línea de investigación “Ecología y conservación de plantas.”



**Fig. 3.** Claustro del Jardín Botánico Nacional presente en el I Taller de Investigaciones, celebrado en el Palacio de las Convenciones el 20 de mayo de 2021.

**Fig. 3.** Staff of the Jardín Botánico Nacional presente at the I Research Workshop, held at the Palacio de las Convenciones on May 20th, 2021.

- **Alfonso González, D.** Línea de investigación “Estudio de plantas cubanas hiperacumuladoras de metales”.
- **Morales Martínez, A & Rodríguez Fuentes, A.** Escuela Nacional de Horticultura y Paisajismo: “Avances y nuevos retos”.
- **Palmarola, A.** Proyectos de la Dirección de Desarrollo y Relaciones Interinstitucionales.
- **Castillo L.** Estructura y diseño integral para el arbolado viario de La Habana.

#### Ingresos por la realización de la actividad científica

La actividad científica ingresó un total de 1,605,169.50 CUP por concepto de proyectos, materiales recibidos y estancias de investigación. El mayor aporte provino de los ingresos por proyectos (1,280,565.18 CUP), resultado de que por vez primera el claustro del JBN gestione como entidad ejecutora principal un proyecto nacional, lo que llevó un arduo trabajo en los procesos de contratación y ejecución.

La ejecución de los proyectos nacionales estuvo compuesta por 1,032,386.49 CUP del PN223LH010-018 “*Estudios taxonómicos y fitogeográficos en familias de la flora cubana*”, y 27,099.00 CUP por la participación en el PN223LH010-030 “*Productos naturales como fuente de agentes útiles en la quimiopreención y quimiotratamiento de afecciones inducidas por luz UV*”. Por concepto salarial de los participantes en los tres proyectos del Programa Sectorial “Uso sostenible de los componentes de la Diversidad Biológica en Cuba”, se ejecutaron un total de 221,079.69 CUP.

Adicionalmente, por concepto de materiales recibidos a través del Proyecto GEF-PNUD “Un enfoque paisajístico para la conservación de ecosistemas montañosos amenazados”, liderado por el IES- CITMA, recibieron materiales de oficina por valor de 174.75 euros (4,194.00 CUP) y artículos promocionales por el valor de 8,410.32 CUP. Mientras que, por el financiamiento de apoyo para estancias de investigación, contribuciones en estudios taxonómicos y conservacionistas en plantas que forman parte de los temas de investigación, en gastos de pasajes, estancias, visas y seguros médicos se ingresó un total de 13,000.00 euros (312,000.00 CUP). En esta etapa no se pudo contabilizar la entrada de libros y revistas como en otros años debido a la pandemia.

#### Participación en las actividades científico-estudiantiles

Los seis estudiantes vinculados con las actividades científico-estudiantiles durante el 2021 trabajaron directamente en las líneas de investigación del JBN. Como resultado de este vínculo dos estudiantes de la Carrera de Biología de la Facultad de Biología de la UH defendieron sus tesis de diploma en el mes de noviembre y el resto se mantienen realizando sus prácticas laborales.

#### Premios y reconocimientos

El trabajo científico del JBN se manifiesta en los reconocimientos anuales que reciben sus trabajadores y la propia institución y este año no fue la excepción. Además, se trabajó en la compilación de información y redacción de la Propuesta

“Aportes del Jardín Botánico Nacional en los estudios sobre Sistemática y Taxonomía en la flora de Cuba (1998-2020)” presentada al Premio Academia de Ciencias de Cuba, convocatoria 2021.

-El CITMA otorga en 2020 y entrega en mayo de 2021, la **Categoría Científica Especial de Investigador de Mérito a Rosa Gloria Rankin Rodríguez.**

-**Premio Especial de Relevancia Científica-2020 a Dubiel Alfonso González** como coautor del resultado: “Catalizadores enzimáticos novedosos para la producción de fructooligosacáridos a partir del azúcar de caña”

-**Premio CITMA Provincial a la Investigación del año 2020-** Biología Reproductiva e interacciones biológicas de especies de la flora cubana: implicaciones para su conservación. Michel Faife Cabrera, Lillian Martínez Pérez, **Enma M. Torres Roche**, Edgardo Díaz Alvarez, Lesly Díaz Suárez, Amanda Villotch Ramos, Enrique González Pendas. Entidad Ejecutora Principal: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

- Premio UH al Profesor o Investigador más destacado en la actividad científica 2021 a Duniel Barrios Valdés

-Institucionales (UNAH): **Dubiel Alfonso González**, premio del Rector de la UNAH 2021 al **Resultado de Mayor Impacto Científico en Ciencias Naturales y Exactas** “Conservación y caracterización de *Leucocroton havanensis*, una especie hiperacumuladora de níquel”

#### Servicios científico-técnicos, otras tareas del centro y acciones diversas

- Colaboración con el MINFAR en la producción de setas comestibles, capacitación de personal, asesoramiento para el cultivo de los hongos y creación de la Estación Experimental del JBN. Durante el 2021 se desarrolló un proyecto de colaboración entre el JBN y el MINFAR para desarrollar una estación experimental para el cultivo de hongos comestibles en túneles. Para el desarrollo del experimento se empleó la cepa P969 de *Pleurotus ostreatus*, registrada en el cepario del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), centro a partir del cual se obtuvieron los inóculos. Se prepararon un total de 43 bolsas de sustrato que fueron inoculadas en los días 19 y 20 de julio con paja de maíz seca y paja de maíz verde como sustrato. A pesar de no observarse un crecimiento homogéneo en todas las bolsas y de que solo 6 un crecimiento óptimo y desarrollo de fructificaciones se cosecharon 6 kg de setas comestibles en un tiempo total de producción de 48 días. Esta fue una experiencia provechosa, de la cual se sacaron aspectos positivos y se rectificaron las deficiencias presentadas para el próximo período productivo. La continuación y perfeccionamiento de este proyecto representa una alternativa viable y de bajos recursos para la obtención de un producto de calidad con posibilidades de utilización en varias ramas de la economía y para autoabastecimiento.

- Durante este año se ha desarrollado y perfeccionado el plan de estudio para el nivel básico de la Escuela Nacional

de Horticultura y Paisajismo, así como el “Manual de horticultura y jardinería de plantas ornamentales”, lo cual permitirá disponer de un texto básico para la impartición del Curso de Horticultura del Jardín Botánico Nacional de Cuba así como, de una herramienta de consulta y superación para profesionales y aficionados al cultivo de plantas ornamentales a partir de la sistematización del conocimiento acumulado sobre horticultura y jardinería en el Jardín Botánico Nacional de Cuba. El manual consta de 13 capítulos de los cuales 12 son de autores del propio JBN, y materiales complementarios que facilitan su comprensión (1 glosario, 3 índices y 2 listas de especies). Entre las actividades de la gestión de la escuela se tramitó con el Ministerio de Educación (MINED) la puesta en marcha de la especialidad de Horticultura y Paisajismo de forma experimental, dentro del Técnico Medio en Agronomía, empleando el JBN como principal polígono de estudio. Se diseña y se prepara el curso de Poda para trabajadores de la Empresa Eléctrica de La Habana.

- Actualización de la Base de Datos general de la Flora de la República de Cuba que se encuentra para consulta interactiva en Internet (<https://ww3.bgbm.org/FloraOfCuba/index.php>).

- Atención especialistas científicos extranjeros visitantes en el JBN.

- Acciones de chequeo y visitas con decisores del JBN para ver el avance y dificultades en la fase constructiva del Módulo 2 del Centro Científico Docente, incluido situación de redes, necesidades de adecuaciones para trabajo técnico.

-Preparación de los informes sobre investigación-docencia que la institución presenta al gobierno.

-Revisión de artículos en revistas científicas: *RJBN*, *Caldasia*, *Brittonia*, *Biological Journal of the Linnean Society*, *Boletín del Grupo de Especialistas en Cactus y Plantas Suculentas CSSG*, *Poeyana*, *Systematic Botany*, *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*.

-Miembros del Comité Editorial de la revista *Willdenowia* y de la *RJBN*.

-Miembros y copresidencia del Comité Científico Nacional Flora de Cuba.

-Miembro Titular y De Mérito de la Academia de Ciencias de Cuba.

-Miembros del Consejo Técnico Asesor del JBN.

-Miembros de Asociación Latinoamericana de Botánica (ALB)

-Miembro del Consejo Superior de la Asociación Latinoamericana de Botánica (ALB).

-Miembros de la presidencia de la Sociedad Cubana de Botánica (SOCUBOT)

-Miembros de la presidencia del Grupo de Especialistas de Plantas Cubanas (GEPC) y miembros de la Comisión de Supervivencia de las Especies de la IUCN (SSC-IUCN)

-Miembros de Systematic Association

-Miembros de Planta! *The plantlife conservation society*

-Miembro de International Association for Plant Taxonomy (IAPT)

-Miembro de la Red de Herbarios de Mesoamérica y del Caribe.

-Miembros del Tribunal Permanente de Grados Científicos de Ciencias Biológicas.

-Miembro del Grupo de Expertos del Programa Nacional de Ciencias Básicas y Naturales.

-Participación en las reuniones de la Comisión Nacional de la Carrera de Biología, responsables de la Disciplina Biología Vegetal.

-Participación en Talleres Universitarios para el desarrollo futuro de proyectos de Innovación.

-Asesoramiento científico a instituciones turísticas, Gobierno de la Ciudad, Oficina del Historiador y a otros jardines botánicos.

-Proyecto Ganador en el Concurso de Start-Up con impacto en el sector medioambiental y la agricultura sostenible, convocado por la Embajada de Alemania en Cuba. Proyecto: Granja de producción sostenible de pupas (crisálidas) de mariposas para la exportación.

-Se trabajó en el asesoramiento para el mejoramiento del verde urbano de La Habana, con el proyecto de paisajismo a ejecutar en Puente del Calvario, y otros proyectos para mejorar lo verde en la ciudad y en instituciones como el Instituto Finlay de Vacunas y el Palacio de la Revolución. Estos proyectos y su ejecución cuentan con la participación de científicos del JBN para introducir nuevos estándares de paisajismo y horticultura con elementos de la flora nativa y endémica de Cuba.

-Colaboración en la curaduría de colecciones científicas en áreas del JBN.

-En el presente año los trabajadores de la Dirección Científico Docente se vincularon con la actual Dirección Comercial para contribuir con la atención al público visitante al JBN. Durante los días de mayor cantidad de visitantes el claustro joven del JBN ha realizado recorridos guiados dentro del JBN con lo que se desarrolla la actividad extensionista y se promueve el amor por la naturaleza y las plantas.

### Consideraciones finales

El claustro del JBN en el 2021 aseguró la docencia tanto de manera presencial como virtual de ocho asignaturas de pregrado y se impartieron cursos de posgrado, incluso no presenciales, que tributan a la Maestría en Botánica del JBN. Se publicaron un total de 37 artículos, 27 de los cuales se ubican en revistas científicas del más alto nivel reconocido internacionalmente. La RJBN procesa 46 trabajos y se completa su preparación para edición e impresión. Se logra mantener actualizado Bissea, el boletín sobre conservación de plantas del JBN de Cuba. En este período se logran ingresos superiores al millón y medio de pesos por concepto de participación de profesores e investigadores en proyectos nacionales, de otras instituciones y propios.

El 2021 ha sido un año de intenso trabajo en colaboración con otras instituciones y ministerios buscando alianzas de cooperación para el desarrollo de la ciencia en Cuba. En este año la colaboración con el MINFAR, MINEM y el MINED, así como el Gobierno de la ciudad y otras instituciones marcan el inicio de un camino hacia el desarrollo de la Botánica en Cuba en función de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país. En el año 2021 se puso en marcha la estrategia para la gestión de la actividad investigativa por proyectos con lo que se incorporó el 70 % de las investigaciones realizadas a proyectos de carácter internacionales, nacionales y sectoriales, con la vinculación del aparato económico y administrativo en la gestión de los mismos. Se creó una línea de investigación nueva y se desarrollan con excelentes resultados las otras dos existentes, los cuales se presentaron en tres seminarios científicos virtuales y en el I Taller de Investigaciones del JBN realizado en el Palacio de las Convenciones. Estas acciones permitieron mantener activa la actividad científica, aún bajo las condiciones de confinamiento, por la pandemia de la COVID-19.

Los resultados obtenidos se corresponden con los objetivos del PROCESO: CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN y que están alineados con resultados científicos que den respuesta a las necesidades del país, al perfeccionamiento del modelo económico y social cubano y el desarrollo local a partir de las relaciones interinstitucionales que se han establecido. El avance de la gestión de la investigación científica en el JBN se logra y se pone nuevas metas para el próximo año, mantiene como estrategia la incorporación de jóvenes y profesionales de experiencia, que serán los responsables de la formación de los botánicos cubanos del futuro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Falcón-Hidalgo, B. 2021. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2020. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 42: I-VIII.
- Rankin, R. 2014. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2012. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 34-35: V-XIV.
- Rankin, R. 2015. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2013. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 36: XIII-XXI.
- Rankin, R. 2016. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2014-2015. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 37: V-XIX.
- Rankin, R. 2017. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2016. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 38: I-IX.
- Rankin, R. 2018. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2017. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 39: I-IX.
- Rankin, R. 2019. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2018. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 40: I-IX.
- Rankin, R. 2020. Reporte de la investigación científica en el Jardín Botánico Nacional en el 2019. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 41: I-VIII.