



CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

Artículo original de investigación

Biología reproductiva de plantas cubanas: lecciones para su conservación

Michel Faife Cabrera ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8395-3434>
Lililian Martínez Pérez ^{2*} <https://orcid.org/0000-0003-0425-0325>
Enma María Torres Roche ^{1,3} <https://orcid.org/0000-0002-9768-5434>
Amanda Vitilloch Ramos ⁴ <https://orcid.org/0000-0002-4703-5732>
Edgardo Díaz Álvarez ¹ <https://orcid.org/0000-0001-6642-7611>
Lesly Díaz Suárez ⁵ <https://orcid.org/0000-0002-9379-0042>
Abel Almarales Castro ⁶ <https://orcid.org/0000-0002-2058-3050>

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara, Cuba

² Centro de Estudios Jardín Botánico de Villa Clara, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara, Cuba

³ Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba

⁴ Jardín Botánico de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba

⁵ Centro de Investigaciones Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara, Cuba

⁶ Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad. Santiago de Cuba, Cuba

*Autor para la correspondencia: lilian@uclv.cu

RESUMEN

Introducción: Se estudió la biología reproductiva de 17 especies de la flora cubana, 11 de ellas endemismos, y se analizó el papel de las interacciones con los polinizadores y sus implicaciones en el desarrollo de estrategias reproductivas. En el presente trabajo el objetivo fue caracterizar la biología reproductiva de 17 plantas nativas de Cuba, así como sus interacciones con polinizadores y otros visitantes florales. **Métodos:** El estudio de la biología reproductiva consideró las particularidades de cada especie. Fue estudiada la biología floral, el sistema reproductivo, la ecología de la polinización y la fenología reproductiva de varias especies cubanas. Varias mediciones florales, asociadas a la interacción con polinizadores, fueron tomadas en las diferentes especies. Los sistemas reproductivos fueron evaluados a través de experimentos de polinización manual. Se realizaron observaciones, durante un mínimo de 20 h por especie, para identificar polinizadores y otros visitantes florales. **Resultados:** Se describe la biología floral de 17 especies, que incluye las variaciones interpopulacionales en 7 de ellas. La biología floral está relacionada con los sistemas reproductivos, ya que son identificadas hercogamia y dicogamia en varias especies como estrategia para el xenocruzamiento. El generalismo es más frecuente que el especialismo en los ensamblajes de polinizadores, lo que asegura la producción de frutos. En conclusiones la biología y la ecología floral de las especies estudiadas demuestran la presencia de limitaciones reproductivas, necesarias a considerar para el manejo y conservación de plantas nativas y endémicas.

Palabras clave: biología floral; interacciones planta-animal; polinización; sistemas reproductivos

Revisores

Alejandro Barro Cañamero
Facultad de Biología Universidad de La Habana. La Habana, Cuba

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

Reproductive biology of Cuban plants: lessons for its conservation

ABSTRACT

Introduction: It was studied the reproductive biology of 17 species of the Cuban flora, 11 of them endemism, and it was analyzed the role of interactions with pollinators and its implications in the development of reproductive strategies. **Methods:** The study of reproductive biology considered the particularities of each species. It was studied the floral biology, breeding system, pollination ecology and reproductive phenology of several Cuban species. Several floral measures, related to the interaction with pollinators, were taken in the different species. Breeding systems were assessed through hand-pollination experiments. Observations were carried out during a minimum of 20 h per species, to identify pollinators and other floral visitors. **Results:** The floral biology of 17 species is described, which included the variations among populations in seven of them. The floral biology is related with the breeding systems, since there are also identified herkogamy and dichogamy in some species as strategies for outcrossing. Generalism is more frequent than specialism in the pollinator assemblages, which ensure fruit set. **Conclusions:** The floral biology and ecology of the studied species show the presence of reproductive limitations, which need to be considered for the management and conservation of native and endemic plant species.

Keywords: floral biology; plant-animal interactions; pollination; reproductive systems

INTRODUCCIÓN

La diversidad en la morfología floral constituye la evidencia de la presión selectiva de los polinizadores. ⁽¹⁾ La comprensión de la misma puede mostrar la existencia de mecanismos ecológicos y evolutivos que han tenido lugar en distintos grupos de plantas. ⁽²⁾ Por ende, la pérdida de interacciones biológicas, aunque menos perceptible y estudiado, constituye el primer indicio de pérdida de biodiversidad que usualmente pasa de manera desapercibida. ⁽³⁾

La diversidad en la flora cubana es ampliamente reconocida. Sin embargo, la caracterización detallada de rasgos morfológicos y funcionales de la biología reproductiva de las plantas, y las interacciones asociadas, es prácticamente desconocida aún. En la actualidad, se dan algunos modestos pasos en relación a abordar los vacíos de información que existen al respecto. En una flora tan diversa tales estudios permitirían identificar limitaciones reproductivas e identificar mecanismos de regulación en la reproducción de especies. Este conocimiento podría utilizarse en la elaboración de pautas de manejo adecuadas a las particularidades de cada especie, muchas de ellas endémicas y amenazadas de extinción. En el presente trabajo el objetivo fue caracterizar la biología reproductiva de 17 plantas nativas de Cuba, así como sus interacciones con polinizadores y otros visitantes florales. Los resultados alcanzados permiten la identificación de elementos clave en la reproducción sexual, de implicación para su conservación.

MÉTODOS

El estudio de la biología reproductiva consideró las particularidades de cada una de las especies estudiadas (i.e.: *Guettarda clarensis* Britton, *Rhytidophyllum lomense* (Urb.) C.V. Morton, *Melochia pyramidata* L., *M. nodiflora* Sw., *M. tomentosa* L., *M. villosa* (Mill.) Fawc. & Rendle, *M. parvifolia* Kunth, *M. savannarum* Britton, *Harpalyce macrocarpa* Britton & P. Wilson, *Agave grisea* Tel., *Melocactus gutartii* León, *Gesneria heterochroa* Urb., *G. purpurascens* Urb., *G. viridiflora* (Decne.) Kuntze, *Rhytidophyllum exsertum* Griseb. y *R. minus* Urb.). Se estudió la biología floral y heterostilia de *G. clarensis*, su fenología reproductiva y la ecología de la polinización. Todo ello vinculado al robo de néctar que se presenta en esta especie. En relación a este fenómeno, se estudia también el papel que tiene su vecindario floral.

En *R. lomense*, se estudió la biología floral, sus polinizadores y sistema reproductivo. Debido a la baja tasa de visitas de polinizadores fue evaluado el papel de la autogamia en su éxito reproductivo. También fue caracterizada la biología floral de 46 poblaciones, a lo largo de toda Cuba, de las 6 especies de *Melochia*. Además, fue estudiado el sistema reproductivo y su diversidad de polinizadores, a través de 380 h de observación (con un mínimo de 20 h por cada especie y población). En *H. macrocarpa* y *A. grisea* se estudiaron sus polinizadores y su eficiencia. Mientras que para *M. gutartii* se caracterizó su morfología floral, sistema reproductivo y polinizadores, y estos 2 últimos parámetros fueron los estudiados en las especies de *Gesneria* y en *R. exsertum* y *R. minus*.

RESULTADOS

Aunque no existe una relación lineal, estadísticamente significativa, entre las variables precipitaciones y media de flores ($R^2 = 15,76\%$; $p = 0,44$) o frutos ($R^2 = 2,2\%$; $p = 0,78$) por planta, sí se observó que las primeras flores de *Guettarda clarensis* aparecen unos días después de las primeras lluvias en el mes de marzo. Además, durante la etapa de floración de esta especie en el 2012 existió un mayor promedio de precipitaciones, lo que puede respaldar la mayor duración de esta fenofase en ese año.

Respecto a la morfología floral, la especie resultó ser heterostila por lo que las poblaciones poseen 2 morfos florales: 1 con las anteras por encima del estilo (morfo S), y otro con la condición contraria (morfo L). Las flores del morfo S resultaron ser las de mayor tamaño y mayor producción de néctar, lo que explica que sean las que mayor frecuencia de robo. Se determinaron varios picos de visitas de polinizadores para *G. clarensis*. Las flores del morfo S resultaron ser las más visitadas en horarios de la tarde, mientras que las de morfo L recibieron más visitantes en la madrugada. Varios insectos visitan sus flores, por lo que su polinización podría clasificarse como generalista. El principal robador de néctar de *G. clarensis* es *Xylocopa cubaecola* (Apidae). El sistema reproductivo de *G. clarensis* presenta autoincompatibilidad heteromórfica, es decir, sus flores dependen del polen de flores del morfo contrario para que ocurra la fecundación y la posterior formación del fruto. Finalmente, se encontró una relación estadísticamente significativa entre la frecuencia de robo de *G. clarensis* y las presentaciones florales de su vecindario ($R^2 = 72,19\%$; $p = 0,04$), particularmente con las especies *Guettarda roigiana* Borhidi & O. Muñiz ($t = 3,73$; $p = 0,01$), *Angadenia berteroi* (A. DC.) Miers ($t = 3,95$; $p = 0,01$) y *Bourreria microphylla* Griseb. ($t = 2,73$; $p = 0,04$).

Rhytidophyllum lomense presentó rasgos florales que indican especialización por colibríes. Su corola tubular, así como el pequeño diámetro de apertura de la corola y la constricción de la misma, son características que restringen la entrada de los insectos y la extracción de néctar. *Chlorostilbon ricordii* hizo contacto con ambas estructuras reproductoras en cada visita observada, por lo que se puede inferir que es su polinizador principal, mientras que los restantes visitantes son casuales. El 43 % de las flores se convierten en frutos y solo el 4 % de los óvulos se convierten en semillas. Estos resultados sugieren que el colibrí no deposita en las flores suficiente polen, o deposita uno de mala calidad. De ahí que se identifica limitación polínica en esta especie, ya que se determinó que no presenta autogamia, lo que limita su éxito reproductivo.

Las especies del género *Melochia* pueden describirse como dimórficas y distilas; estas presentan 2 morfos florales

con una amplia variación en la reciprocidad entre poblaciones. El análisis de los caracteres ancilares mostró diferencias significativas entre morfos en las poblaciones dimórficas. Todas las especies mostraron diferencias en la talla del polen entre morfos (i.e. el polen del morfo S es mayor que el polen del morfo L). Estas presentan una amplia variedad de sistemas reproductivos. No todas las especies presentan el sistema de incompatibilidad heteromórfico que está normalmente asociado a las plantas heterostilas. Las flores de las especies de *Melochia* atraen un grupo diverso de visitantes florales (67 taxones identificados), la mayoría de ellos caracterizados como generalistas. Aunque se encontraron variaciones inter-poblacionales en la diversidad y abundancia de polinizadores, no hubo diferencias significativas en la eficiencia en la transferencia de polen.

En *Harpalyce macrocarpa* se encontraron 6 grupos funcionales de visitantes florales. Los más abundantes fueron las abejas (*Apis mellifera*), realizando el 76,6 % de las visitas y le siguen en abundancia otros himenópteros como avispas, hormigas y *Xylocopa cubaecola* (11,4 %). Precisamente esta última es la única capaz de activar el mecanismo de liberación del polen, considerando las particularidades de la morfología floral de la planta. La tasa semilla/óvulo (S/O) calculada para la especie arrojó que, en promedio, solo 21 % de los óvulos que se forman en la población llegan a desarrollarse como semillas.

En *Melocactus gutartii*, la antesis floral ocurre entre las 11:42 y 14:01. Luego de esta, las flores se mantuvieron abiertas durante aproximadamente 6 h. El promedio del volumen total de néctar producido por flor fue de 3,36 μ L (16,75 μ L-0 μ L), con resíntesis del recurso. Para esta especie los polinizadores más abundantes fueron *Chlorostilbon ricordii* y *Phoebis philea* que realizaron el 93,30 % de las visitas. Para estas especies su eficiencia en la polinización fue: *C. ricordii* tasa fruto/flor = 0,083, tasa semilla/óvulo igual a 0,443, y *P. philea*, tasa fruto/flor igual a 0,111 y tasa semilla/óvulo igual a 0,5. En el caso de su sistema reproductivo, la autogamia autónoma resultó la de mayor producción de semillas (266 \pm 50,4), seguido de la autogamia asistida (258,42 \pm 43,72). También se pudo comprobar que la especie no es capaz de producir frutos/semillas sin ser polinizadas.

En *Agave grisea* se registró una tasa de 116 visitas/infloroscencia, de estas visitas 459 se realizaron por el día y 7 en la noche. Los visitantes florales diurnos identificados fueron *C. ricordii*, *A. mellifera*, *Setophaga discolor*, *S. tigrina* y *S. americana*, además de *Cyanerpes cyaneus*. En horario nocturno se registraron 5 visitas de murciélago (no identificado) y 2 visitas de *Rattus rattus*. Las abejas fueron los visitantes más abundantes (62,53 % de las visitas diurnas). En la polinización diurna

na se obtuvo una tasa fruto/flor igual a 0,075, mayor respecto a la polinización nocturna (0,006).

En las especies de *Gesneria* y en *Rhytidophyllum exsertum* y *R. minus* se encontraron sistemas de polinización generalistas representados por murciélagos, abejas, polillas y colibríes, aunque estos últimos (*C. ricordii*) son los principales polinizadores con una tasa de visita media de $0,07 \pm 0,07$ visitas/flor/h. Adicionalmente estas especies presentaron índices de autofertilidad asociados con los grupos funcionales de polinizadores, mayores para las plantas polinizadas por polillas y menores para las polinizadas por murciélagos.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados encontrados en los casos de estudios trabajados, se evidencia la estrecha relación que posee la biología floral, con los sistemas reproductivos y los polinizadores. Insuficiente es aún el conocimiento acumulado sobre la relevancia de tales relaciones para la conservación de la flora cubana. Sin embargo, las especies trabajadas permiten la identificación de procesos y mecanismos ecológicos que poseen especial significación. A continuación, se destacan algunos aspectos que ilustran lo anterior, tomando en cuenta la interpretación de los resultados encontrados.

El estudio del robo néctar, con escasos precedentes de su estudio en el país,^(4,5,6) permiten identificarlo como un proceso que puede tener implicaciones para la evolución de caracteres florales. Ello queda evidenciado en el efecto diferencial que posee el mismo cuando se comparan flores con y sin robo de néctar en *G. clarensis*. Esta especie mostró un impacto negativo del robo por *X. cubaecola*, que conduce a un menor éxito reproductivo de las plantas que lo reciben. Conocer, e identificar este fenómeno en otras especies es un reto y aunque se ha identificado en otras especies⁽⁵⁾ aún es insuficiente, y debe considerarse en el manejo de algunas de ellas en peligro de extinción.

La heterostilia, polimorfismo estilar identificado no solo en *G. clarensis* sino en varias especies del género *Melochia*,⁽⁷⁾ constituye un carácter que también debe ser identificado y caracterizado en la flora cubana. En *Melochia*, se identificaron a varias de las especies como heterostilas,⁽⁸⁾ pero desafortunadamente para muchas otras especies de la flora cubana no se conoce aún, a pesar de los múltiples estudios taxonómicos realizados. Los resultados encontrados muestran que varios caracteres florales (e.g. tamaño de la corola, longitud de estambres y pistilos, tamaño y ornamentación del polen) pueden cambiar significativamente entre morfos y poblaciones.⁽⁹⁾ Caracteres ancilares con reconocida significación para el éxito reproductivo de las plantas.⁽¹⁰⁾

Conjuntamente con la heterostilia, la dicogamia está poco estudiada y comprendida en la flora cubana. *R. lomense* muestra tal característica y evidencia, como se ha descrito,⁽¹¹⁾ que es también una adaptación que permite la separación de las funciones sexuales en la planta. La ausencia de la autogamia la hace más susceptible a la limitación polínica y con ello un deprimido éxito reproductivo.⁽¹²⁾ Se desconoce si otras especies, como esta, poseen situación similar. Una ausencia de autogamia, acompañada de ensambles de polinizadores poco eficientes y con bajas tasas de visitas implicaría bajas producciones de frutos y semillas. Esto sería un problema también para especies amenazadas que además ven deteriorados sus hábitats y con ellos los servicios de polinización que requieren para su reproducción.

Lo anterior sería también un problema para las especies de *Melochia*, de no contar con la autocompatibilidad que varias poseen,⁽¹³⁾ o de una morfología floral que permite la polinización por un ensamble diverso de polinizadores. Con las especies de este género se demuestra que ensambles generalistas, que cambian entre poblaciones, es posible garantizar el éxito reproductivo, a diferencia de lo encontrado en *R. lomense*. Ello lleva a la identificación de especies más frágiles o susceptibles a perturbaciones en los hábitat y sus ensambles de polinizadores. De esta manera *A. grisea* se puede identificar como menos frágil dado su diverso ensamble de polinizadores que incluye hasta especies invasoras.⁽¹⁴⁾ De igual manera sucede con *R. minus*, *R. exsertum* y las especies de *Gesneria*, que aunque su ensamble de polinizadores no es tan diverso puede considerarse como generalista,⁽¹⁵⁾ lo que acompañado de sistemas reproductivos autógamos⁽¹⁶⁾ garantiza igualmente la producción de frutos y semillas cuando los polinizadores son poco eficientes o frecuentes. *M. guitartii* sería más frágil dada su mayor dependencia de una especie para la polinización: *C. ricordii*. Aunque en este último caso la posibilidad que tiene de autofecundarse garantiza su éxito reproductivo, pero con la desventaja de ser resultado de la autogamia en detrimento de la diversidad genética de su descendencia.

H. macrocarpa presenta diversidad de visitantes florales. Sin embargo, las observaciones muestran que depende en buena medida de *X. cubaecola*. Esta especie es la única capaz de activar el mecanismo de liberación del polen, por lo que se considera su único polinizador efectivo. Por tanto este insecto tiene implicaciones negativas en la reproducción de un endemismo (*G. clarensis*) y al mismo tiempo efectos positivos sobre *H. macrocarpa*, lo que revela su importante rol en las comunidades vegetales que visita.

Por otra parte, se debe puntualizar que las relaciones identificadas ocurren en un contexto a nivel de comunidad con variaciones en la fenología reproductiva de las especies.

En *G. clarensis* implicó un efecto directo del vecindario floral sobre la frecuencia de robo de néctar en sus flores y con ello sobre su éxito reproductivo. ⁽⁶⁾ La fenología reproductiva, a su vez, está influenciada por variables ambientales como son las precipitaciones y temperatura, aspecto a considerar dentro del contexto del cambio climático y los escenarios estimados. ⁽¹⁷⁾ El Cambio climático puede conducir a la ruptura de mutualismos, como los descritos en este trabajo. ⁽¹⁸⁾ La desaparición de interacciones biológicas, a su vez, puede causar la pérdida de biodiversidad, componente no lo suficientemente valorado por ser quizás menos perceptible y conocido. ⁽³⁾

Conclusiones

La biología reproductiva y las interacciones con los polinizadores y otros visitantes florales tienen implicaciones para la conservación las especies vegetales endémicas y amenazadas. La biología floral de las especies estudiadas refleja procesos ecológicos y evolutivos que incluyen la existencia de limitaciones reproductivas. Todo ello manifiesta la necesidad de incorporar estos estudios en especies de la flora cubana de manera que se favorezca la elaboración de estrategias de manejo ajustadas a las particularidades de cada una.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caruso CM, Eisen KE, Martin RA, Sletvold N. A meta-analysis of the agents of selection on floral traits. *Evolution*. 2019;73:4-14.
2. Lloyd DG, Webb CJ. The evolution of heterostyly. En: Barrett SCH. (ed.) *Evolution and function of heterostyly*. Berlin: Springer-Verlag; 1992. p.179-207.
3. Valiente-Banuet A, Aizen MA, Alcántara JM, Arroyo J, Cocucci A, Galetti M. et al. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Functional Ecology*. 2015;29:299-307.
4. Navarro L, Medel R. Relationship between floral tube length and nectar robbing in *Duranta erecta* L. (Verbenaceae). *Biological Journal of the Linnean Society*. 2009;96:392-8.
5. Martínez-Pérez L, Faife-Cabrera M. Robo de néctar en especies de los cuabales de Santa Clara, Cuba central. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 2018;39:83-5.
6. Martínez-Pérez L, Faife-Cabrera M. Robo de néctar en *Guettarda clarensis* (Rubiaceae): ¿importa el vecindario floral? *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 2019;40:47-57.
7. Faife-Cabrera M, Ferrero V, Navarro L. Strength through unity: spatial affinity between morphs improves fitness in incompatible heterostylous *Melochia* (Malvaceae) species. *Journal of Plant Research*. 2015;128:139-46.
8. Rodríguez A. Sterculiaceae. Flora de la República de Cuba, Fascículo 3 (4). Serie A, Plantas vasculares. Königstein: Koeltz Scientific Books; 2000.
9. Faife-Cabrera M, Ferrero V, Navarro L. Unravelling the stylar polymorphism in *Melochia* species (Malvaceae): reciprocity and ancillary characters. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2014;176(2):147-158.

10. Dulberger R. Floral polymorphisms and their functional significance in the heterostylous syndrome. En: Barrett SCH. (ed.) *Evolution and function of heterostyly*. Berlin: Springer-Verlag; 1992. 41-84 p.
11. Kalisz S, Randle A, Chaiffetz D, Faigeles M, Butera A, Beight C. Dichogamy correlates with outcrossing rate and defines the selfing syndrome in the mixed-mating genus *Collinsia*. *Annals of Botany*. 2012;109(3):571-82.
12. Díaz L, Faife-Cabrera M, Díaz-Alvarez E, Torres-Roche E, Toledo A. Limitación de polen y polinización especialista de *Rhytidophyllum lomense* (Gesneriaceae) en Topes de Collantes, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 2019;39:9-18.
13. Faife-Cabrera M, Ferrero V, Navarro L. Relationship between herkogamy, incompatibility and reciprocity with pollen-ovule ratios in *Melochia* (Malvaceae). *Plant Biosystems*. 2018;152:80-9.
14. Vitilloch A, Faife-Cabrera M. *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) como visitante floral de *Agave grisea* (Asparagaceae: Agavaceae). *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 2020;41:79-81.
15. Martín-Rodríguez S, Almarales-Castro A, Fenster CB. Evaluation of pollination syndromes in Antillean Gesneriaceae: evidence for bat, hummingbird and generalized flowers. *Journal of Ecology*. 2009;97:348-59.
16. Martín-Rodríguez S, Quesada M, Almarales-Castro A, Lopezaraiza-Mikel M, Fenster CB. A comparison of reproductive strategies between island and mainland Caribbean Gesneriaceae. *Journal of Ecology*. 2015;103:1190-1204.
17. Sherry RA, Zhou X, Gu S, Arnone JA, Schimel DS, Verbung PS et al. Divergence of reproductive phenology under climate warming. *PNAS*. 2007;104:198-202.
18. Aslan CE, Zavaleta ES, Tershy B, Croll D. Mutualism disruption threatens global plant biodiversity: a systematic review. *PLoS ONE*. 2013;8:e66993.

Recibido: 06/09/2022

Aprobado: 20/12/2022

Agradecimientos

A los colaboradores de este trabajo Arnaldo Toledo Sotolongo, Alfredo Noa Monzón, Victoria Ferrero Vaquero, Luis Navarro Etcheverría, Silvana Martín-Rodríguez, Marta Lopezaraiza-Mikel, Mauricio Quesada, Charles B. Fenster, Laritzza González Leiva, Ignacio D. Díaz Hernández, Adrián A. Espinosa Antón, Erisbel Echeverría Herrera, Julio E. Santana, Dionys González Hernández, Alejandro Armas Camejo, Ariandy González González y Enrique González Pendás.

Conflictos de intereses

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

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Michel Faife Cabrera, Lillian Matínez Pérez, Enma M. Torres Roche, Edgardo Díaz Alvarez, Lesly Díaz Suárez, Amanda Vitilloch Ramos y Abel Almarales Castro
 Curación de datos: Michel Faife-Cabrera, Lillian Matínez-Pérez, Enma M. Torres-Roche, Edgardo Díaz-Alvarez, Lesly Díaz Suárez, Amanda Vitilloch Ramos y Abel Almarales-Castro
 Investigación: Michel Faife-Cabrera, Lillian Matínez-Pérez, Enma M. Torres-Roche, Edgardo Díaz-Alvarez, Lesly Díaz Suárez, Amanda Vitilloch Ramos y Abel Almarales-Castro

Redacción-borrador original: Michel Faife-Cabrera

Redacción-revisión y edición: Michel Faife Cabrera y Lillian Martínez-Pérez

Financiamiento

Parte de los resultados de este trabajo fueron financiados por DGICYT (CGL2009-10466), fondos FEDER de la UE, CYTED (409AC0369) y la Xunta de Galicia (INCITE09-3103009PR). Asimismo, respaldaron las investigaciones los proyectos "Estudio y conservación ex situ de especies con alto riesgo de amenazas en ecosistemas frágiles de la flora de Villa Clara" (PTCT-0664) y "Conservación de la diversidad de especies endémicas y amenazadas de la provincia de Cienfuegos", este último del Fondo Nacional de Medio Ambiente.

Cómo citar este artículo

Faife Cabrera M, Martínez Pérez L, Torres Roche EM, Vitloch Ramos A *et al.* Biología reproductiva de plantas cubanas: lecciones para su conservación. An Acad Cienc Cuba [internet] 2023 [citado en día, mes y año];13(3):e1315. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1315>

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.

