

- Rosario Melo, Gerardo. 2016. Efectos del uso crónico del *Piper aduncum* sobre el perfil enzimático hepático. Estudio experimental en ratas. Tesis en maestría en Fisiología. UASD Rosario Melo, Gerardo, 2016. Efectos del uso crónico del *Piper aduncum* sobre el perfil enzimático hepático. Estudio experimental en ratas. Tesis en maestría en Fisiología. UASD.
- Salehi, B. y colaboradores. 2019. Especies de *Piper*: Una revisión completa de su fotoquímica, actividades biológicas y aplicaciones. NIH National Library of Medicine.
- Zeidon, Q. Parra y colaboradores. 2002. Valores servicios de marcadores hepáticos en ratas. Sec. de Biología celular. Instituto de Medicina Tropical. Universidad Central de Venezuela.

Biología reproductiva de *Psychilis truncata* (Orchidaceae) en Arroyo Corral, Partido, provincia Dajabón, República Dominicana

BETSAIDA CABRERA-GARCÍA^{1*}, ANGELA GUERRERO², RAQUEL FOLGADO³, COLMAR SERRA⁴ & FRANCISCO JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ¹

¹ Departamento de Botánica, Jardín Botánico Nacional “Dr. Rafael M. Moscoso”, Av. República de Colombia, Santo Domingo, D.N., República Dominicana

² Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Santo Domingo, D.N., Av. Alma Mater, Ciudad Universitaria, Santo Domingo, República Dominicana

³ Huntington Botanical Gardens, 1151 Oxford Rd., San Marino, California, Estados Unidos

⁴ Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Rafael Augusto Sánchez 89, Santo Domingo, D.N., República Dominicana

*Autor para correspondencia: betsaidacabreragarcia@gmail.com

Resumen: *Psychilis truncata* es una orquídea endémica de República Dominicana, con flores fragantes y vistosas de una marcada variación de color. La biología floral fue estudiada en individuos silvestres y se describe su longevidad floral, fenología y el sistema reproductivo. La formación de semillas viables en flores tratadas con polinización cruzada fue diez veces mayor (69.1 %) que en el tratamiento de geitonogamia (5.6 %). La longevidad media y máxima de la flor fue de 9.3 y 14 días, respectivamente. De estos resultados se infiere que *P. truncata* tiene un sistema reproductivo auto-incompatible, no autógamo y es dependiente de polinizadores, aunque no fueron observados.

Palabras clave: Orchidaceae, sistema reproductivo, biología floral, bosque ribereño, epífita, República Dominicana, endémica, Chacuey.

Abstract: *Psychilis truncata* is an endemic orchid to the Dominican Republic, It has fragrant showy flowers with a marked color variation. Floral biology was studied in wild individuals to describe floral longevity, phenology, and reproductive system. The formation of viable seeds in flowers treated with manual cross-pollination was ten times higher (69.1%) than in the geitonogamy treatment (5.6%), the mean and maximum longevity of the flower was 9.3 and 14 days, respectively, from these results we infer that *P. truncata* has a self-incompatible reproductive system, not autogamous and dependent on pollinators, although these were not observed.

Key Words: Orchidaceae, breeding systems, floral biology, riparian forests, epiphity, Dominican Republic, endemic, Chacuey

Introducción

La orquideoflora de La Española comprende 363 taxones con un 44 % de endemismo (Ackerman com. per., 2021). Debido a la degradación de hábitat 145 de estas especies están en Peligro Crítico de extinción (García *et al.*, 2016). El género caribeño *Psychilis* RAF. comprende 15 especies de plantas epífitas o litófitas. Análisis moleculares filogenéticos lo colocan dentro de la Alianza Broughtonia, que contiene los géneros: *Broughtonia*, *Psychilis*, *Quisqueya* y *Tetramicra* y constituye uno de los pocos grupos de plantas que evolucionaron completamente en las Antillas Mayores (Van den Berg *et al.*, 2005). Sin embargo, los datos sobre biología floral y sistema reproductivo en estos géneros son escasos. En Puerto Rico, Ackerman (1989) y Aragón & Ackerman (2004) documentaron la auto-incompatibilidad en el sistema reproductivo de *P. krugii* y *P. monensis* y la dependencia de polinizadores para su éxito reproductivo. El presente estudio documenta el sistema reproductivo y biología floral de *P. truncata* en La Española, única isla donde ocurren la mayoría de especies de este género (diez).

P. truncata se encuentra en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) e incluida en la Lista Roja de la Flora Vascular en la República Dominicana bajo la categoría de En Peligro (EN) según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).



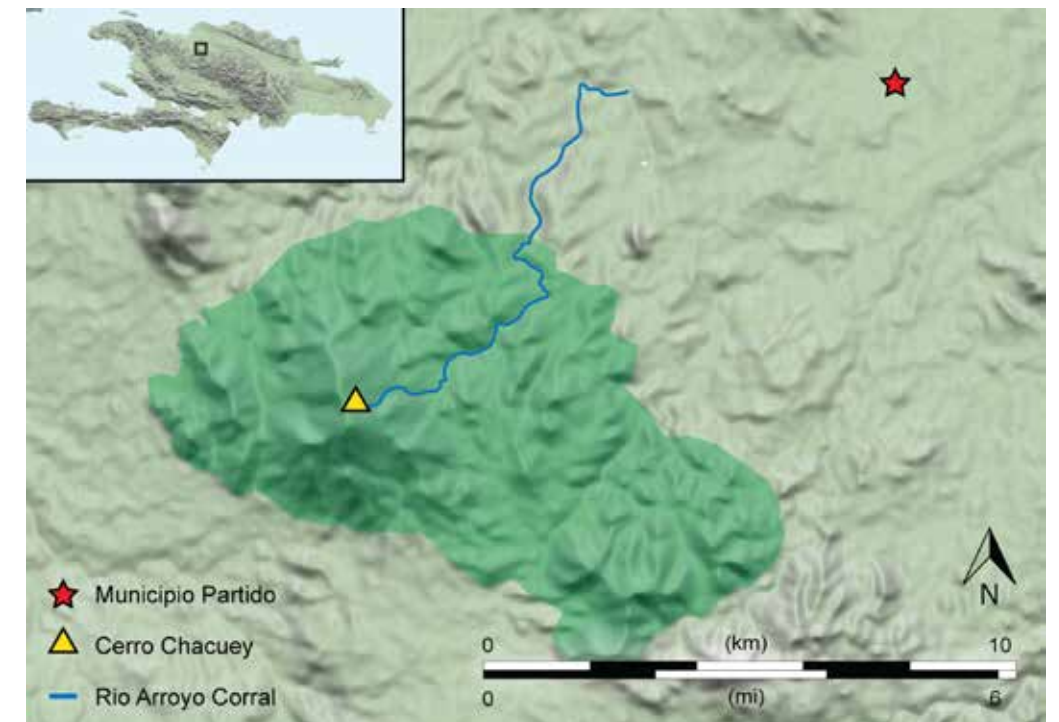
Flor de *Psychilis truncata*

Descripción y distribución

Psychilis truncata (Cogn.) Saulea se caracteriza por su hábito epífito y llegar hasta 75 cm de largo. Raíces velamentosas, pseudobulbo delgado-ovoideo con dos hojas coriáceas, lanceoladas y de margen eroso. Flores vistosas, resupinadas, con un labelo trilobulado, redondeado a truncado con líneas radiales de color púrpura rojizo, sin dientes entre los lóbulos laterales y el lóbulo medio, pétalos de color amarillo mostaza a violeta pálido y sépalos amarillo mostaza a marrón verduzco (Fig. 1). Es endémica de República Dominicana y se encuentra en la Cordillera Central, Cordillera Septentrional, Cordillera Oriental y en la Sierra de Bahoruco, desde el nivel del mar hasta los 1,100 metros de elevación (Ackerman, 2014).

Área de estudio

Se estudió una población *in situ* de *P. truncata*, localizada en el bosque ribereño del río Arroyo Corral en la zona de amortiguamiento de la Reserva Forestal Cerros de Chacuey, municipio de Partido, provincia Dajabón (Fig. 2). El río Arroyo Corral



Área de estudio en la Reserva Forestal Cerro de Chacuey, Partido, provincia Dajabón. Elaborado por M. Rodríguez-Bobadilla.

fluye con orientación noreste por cerca de 11 km. El nacimiento se encuentra en una elevación de 671 msnm con 539 m de desnivel hasta su afluencia al río Tahuique a unos 132 msnm. El área de estudio comprendió la parte media y baja del curso del río, con un rango altitudinal de 146-235 msnm.

Geología y suelos

García y Mejía (2008), en su estudio de vegetación y flora de serpentina mencionan la zona de Chacuey, donde crece una flora particular asociada únicamente a suelos con un alto contenido de metales pesados (Brooks, 1987). La cuenca del río Arroyo Corral está compuesta por diversos tipos de formaciones geológicas. La parte alta está constituida por sedimentos y rocas volcánicas básicas gabro-dioritas de la Formación Tiroo del Cretácico Superior. El área específica comprendida en este estudio es la del cauce medio y bajo, donde la geología es más variada y conformada por conglomerados de la Formación Bulla y suelos aluviales con gravas, arena y arcillas correspondientes a los períodos Mioceno Inferior y Holoceno respectivamente (BGR-DGM, 2004).

Clima

La estación meteorológica más próxima es la del municipio Dajabón. En el periodo 1971-2000, se registra una temperatura media anual de 25.7 °C, la máxima de 31.43 °C y la mínima de 20.77 °C y una precipitación promedio anual de 1,273 mm (ONAMET, 2019).

Tipo de vegetación

El tipo de vegetación predominante en el área de estudio es el bosque ribereño según la clasificación de Hager y Zaroni (1993), con especies como *Plinia caricensis* Urb., *Zombia antillarum* (Descourt.) L. H. Bailey, *Leptogoum buchii* Urb., *Cojoba filipes* (Vent.) Barneby & J. W. Grimes, *Vitex heptaphylla* Juss., *Pimenta racemosa* var. *ozua* (Urb. & Ekman) Landrum, y *Eugenia chacueyana* Alain.

La vegetación de las partes media y baja de las márgenes del río presenta dos estratos: el arbóreo con ejemplares de hasta 12 m de altura, como son: *Calophyllum calaba* L., *Clusia rosea* Jacq., *Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC., *Bombacopsis emarginata* (A. Rich.) A. Robyns, *Tetragastris balsamifera* (Sw.) Oken y *Vitex heptaphylla* Juss. El arbustivo, de hasta 4 m de altura, está dominado por *Leptogoum buchii* Urb., *Cojoba filipes* (Vent.) Barneby & J. W. Grimes, *Plinia caricensis* Urb., *Pictetia spinifolia* (Desv.) Urb., *Maytenus domingensis* Krug & Urb., *Calliandra haematomma* (DC.) Benth. y *Coccoloba fuertesii* Urb. (García, com. per., 2020).

Metodología

La selección del área de estudio se realizó durante tres viajes exploratorios entre noviembre del 2018 y febrero del 2019. Se trazaron un total de cinco transectos tratando de delimitar la población y reunir en ellos la mayor cantidad de individuos. Los transectos fueron lineales de 200 m de longitud por 4 m de ancho, distribuidos en ambas márgenes del río y se georreferenciaron haciendo uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Se documentaron los impactos o amenazas observadas en el área.

Se recolectó un ejemplar de *P. truncata* como evidencia de la especie estudiada, así como también de las especies asociadas. El mismo está depositado en el JBSD, con la descripción siguiente: República Dominicana. Provincia Dajabón, estribaciones noroeste de la Cordillera Central, Municipio Partido, Paraje La Piña, dentro de los límites de la Reserva Forestal Cerros de Chacuey, bosque ribereño de Arroyo Corral, creciendo en tronco de *Vitex heptaphylla*; 23 de mayo, 2018 (flor y botones florales), B. Cabrera-García, A. R. Espinal & M. Peralta, 003 (JBSD).

Fenología y biología floral

Se seleccionaron al azar 21 botones florales en diez plantas, posteriormente se marcaron con etiquetas y se observaron en campo dos veces al mes antes del periodo de anthesis floral y diariamente desde la anthesis hasta la senescencia floral (Seres & Ramírez, 1995; Torretta *et al.*, 2011). Las fases de floración (aparición del botón, duración del botón floral, flor abierta y flor marchita) se midieron en número de días y se estudió un total de 81 flores correspondientes a 15 individuos. Para el análisis de los datos obtenidos se utilizaron valores cualitativos y cuantitativos, como la media y la desviación estándar (Garzón & Martínez, 2015).

Sistema reproductivo

Se seleccionaron 12 inflorescencias de individuos al azar, las mismas se aislaron de polinizadores naturales utilizando una red de exclusión hecha en tela de tul (Fig. 3) (Farfán, 2008; Borrás 2018). Para cada uno de los tres tratamientos y el control se utilizaron 10 botones florales:

Autogamia, b) Geitonogamia, c) Alogamia y d) Control.

La presencia de auto-incompatibilidad en el sistema reproductivo se determinó usando el índice de auto-incompatibilidad (ISI, del inglés Self-Incompatibility Index) propuesto por Ruiz-Zapata y Arroyo (1978) (ISI: número de semillas viables producidas por autogamia / número de semillas viables producidas por alogamia).



Inflorescencia cubierta con tul para evitar la llegada de polinizadores.

Valores por encima de 0.2 indican capacidad de auto-compatibilidad y por debajo indican auto-incompatibilidad

Viabilidad de las semillas

Al ser semillas muy pequeñas (1-2 mm) y por su fácil dispersión fue necesario un tratamiento cuidadoso para perder la mínima cantidad posible de muestra. Se siguió el protocolo de Lallana & García (2012) para realizar el test de tetrazolio.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en los conteos de las repeticiones se colocaron en una hoja de cálculo de Excel® Microsoft, lo que permitió ordenar y analizar los datos según las fechas de aplicación y muestreo. Estos resultados también se sometieron a un análisis estadístico utilizando el programa InfoStat® versión 2018 (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina) para determinar si cumplían con los requisitos para un análisis de varianza (ANOVA). Se realizaron dos pruebas: 1) la homogeneidad de varianza (ANOVA de los valores absolutos de los residuos (RABS) y 2) la distribución normal

de los datos (test de Shapiro-Wilks modificado); para en caso positivo realizar el análisis de varianza con un nivel de significancia de $p \leq 5\%$, seguido de una prueba de comparación de medias de Tukey, y en caso negativo utilizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, seguido de una comparación de medias por rangos medios.

Resultados y Discusión

Fenología y biología floral

Las plantas de *P. truncata* tuvieron un pico de floración en los meses de mayo y junio. El valor promedio de la longevidad floral fue de 9.3 ± 3.0 días ($\bar{x} \pm \text{d.e.}$, $N = 21$) con un mínimo de 5 días y un máximo de 14 días. La senescencia floral fue de 3.0 ± 1.8 días ($\bar{x} \pm \text{d.e.}$, $N = 21$). La aparición del botón floral se documentó en un lapso de 5 a 15 días, con un promedio de 9.1 y la duración del botón floral entre 12 a 20 días, con un promedio de 16.1 días de desarrollo hasta la antesis (Tab. 1).

Tabla 1. Longevidad floral y fenofases de *P. truncata*

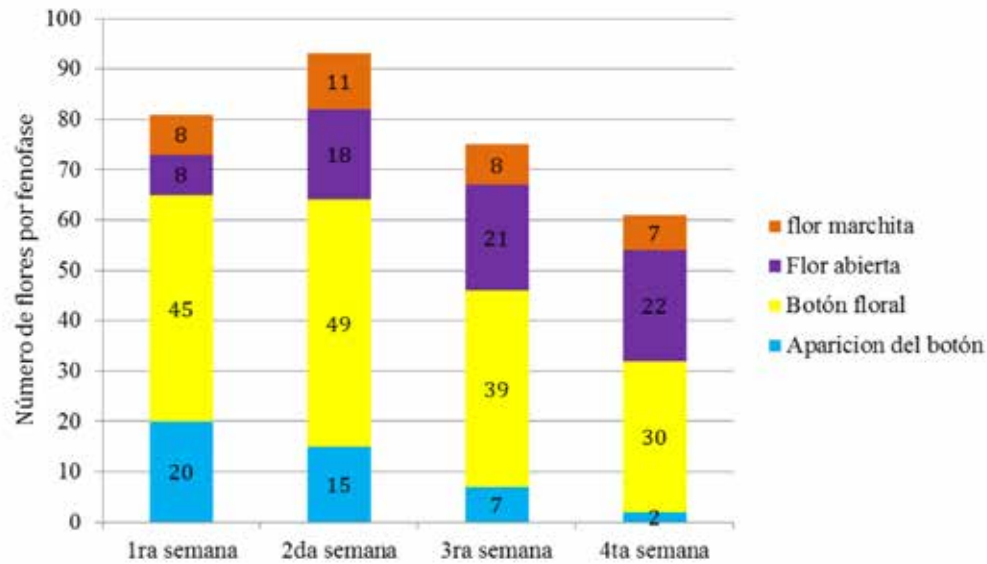
Fases (N=21)	Número de días		
	Mínimo	Máximo	\bar{x}
Aparición del botón (AB)	5	15	9.1
Depuración del botón floral (BF)	12	20	16.1
Flor abierta (FA)	5	14	9.3
Flor marchita (FM)	1	9	3.0

El número mayor de flores abiertas fue de 22 y se observó a los 24 días de monitoreo (Fig. 4). Las flores no se exponen todas al mismo tiempo, en gran parte de los casos el botón permanece cerrado hasta el inicio de la marchitez de las flores que están abiertas.

La longevidad de la flor es una adaptación en respuesta a los escasos eventos de polinización mientras que la floración secuencial es un mecanismo para evitar la endogamia y aumentar el éxito reproductivo. En *P. krugii* y *P. monensis* la exhibición floral, puede mantener la producción de flores durante largos períodos, tiempo durante el cual pueden ocurrir las visitas, una estrategia importante si los polinizadores son impredecibles (Ackerman, 1989; Aragón & Ackerman, 2004). Estas dos especies tienen su pico de floración en los meses más secos, al igual que *P. truncata*, y producen flores durante todo el año.

La variación natural del color de las flores en la población estudiada es frecuente. El color de los sépalos y pétalos varió de verde claro-oscuro a naranja-marrón. Sin embargo, en el presente estudio no se planteó conocer la ecología de la polinización, por tal razón, la relación entre la variación del color y las preferencias de los polini-

zadores no se ha documentado. Todas las variaciones de color y forma observadas en la población estudiada se presentan en la figura 5.



Fases de floración por semana de muestreo.



Variación en la coloración de las flores en la población estudiada.

La variación de rasgos florales es más alta en plantas engañosas que señalan la presencia de una recompensa que no hay (Dafni, 1984). La variabilidad aumenta la dificultad para que los polinizadores reconozcan y aprendan a evitar el engaño (Schiestl, 2005). Por lo tanto, se espera que los fenotipos comunes tengan un éxito reproductivo menor que los fenotipos raros (Braunschmid & Dötterl, 2020). Aragón y

Ackerman (2004) señalan a la *P. monensis* como una orquídea engañosa que muestra una variación continua en el color de la flor. Además de las variaciones del color *P. truncata* también produce un aroma floral para la atracción de polinizadores. El aroma floral es un mediador clave en las interacciones planta-polinizador, varía no solo de manera interespecífica, sino también intraespecífica (Schiestl, 2005; Ollerton *et al.*, 2011; Braunschmid & Dötterl, 2020).

Sistema reproductivo

En el tratamiento de autogamia se formaron dos frutos, los cuales abortaron antes de completar la madurez. En la geitonogamia se obtuvieron nueve frutos (90 %) que tardaron aproximadamente 56 días en madurar. En la alogamia (polinización cruzada) se obtuvieron siete frutos (70 %) y tardaron aproximadamente 95 días en madurar. En condiciones naturales (control) se obtuvieron dos frutos (20 %) y tardaron 60 días en madurar (Tab. 2). Al analizar los datos se comprobó que *P. truncata* es una especie auto-incompatible, con un índice de auto-incompatibilidad menor a 0.2 (ISI = 0.1), algo ya documentado para *P. krugii* y *P. monensis*, ambas con un sistema reproductivo auto-incompatible (Ackerman, 1989; Aragón & Ackerman, 2004). Para orquídeas de la subtribu Laeliinae, estudios previos muestran auto-compatibilidad para la mayoría de las especies estudiadas (Janzen *et al.*, 1980; Calvo, 1990; Smidt *et al.*, 2006; Farfán, 2008; Rech *et al.*, 2010; Vale *et al.*, 2013; Pérez-Obregón, 2017; Emeterio-Lara *et al.*, 2018).

Tabla 2. Porcentaje de frutos y semillas potencialmente viables para los tratamientos y el control

Tratamientos	Frutos formados	Semillas	Viables	No viables
Autogamia	2/10*	—	—	—
Geitonogamia (autogamia)	9/10	6,042	1,129	4,913
Alogamia (polinización cruzada)	7/10	18,844	11,136	7,708
Control (condiciones naturales)	2/10	2,834	1,172	1,662
Total	20/40	27,720	13,437	14,283

*Los frutos abortaron en la tercera semana de desarrollo.

Meléndez-Ackerman *et al.* (2000) y Pereira (2011), también tuvieron porcentajes superiores de fructificación en polinización cruzada manual que en condiciones naturales, lo que evidencia la existencia de recursos suficientes para la producción

de frutos. Sugerimos que el menor porcentaje de formación de frutos en condiciones naturales es causado por varios factores, entre ellos: baja frecuencia de visitantes, polinización poco efectiva (geitonogamia) y preferencia de los polinizadores sobre otras plantas en el mismo hábitat y que ofrecen un recurso más energético. Tremblay *et al.* (2005) señalan que en condiciones naturales se espera una baja producción de frutos para orquídeas tropicales no autógamias con sistemas de polinización sin recompensas. Sin embargo, la gran producción de semillas puede contrarrestar la baja producción de frutos para asegurar la persistencia de las poblaciones (Neiland & Wilcock 1998, Cozzolino & Widmer 2005).

Ackerman (1989) registra el aborto de frutos y la producción de frutos sin semillas en *P. krugii* y *P. monensis* al realizar tratamientos de auto-polinización. Comprobamos el aborto en frutos formados por autogamia, y la producción de semillas no viables en frutos formados por geitonogamia. Johansen (1990) informa que las barreras genéticas, como la presencia de alelos recesivos letales, puede inducir aborto en flores auto-polinizadas. *P. truncata* tiene mecanismos florales que previenen la autogamia, como la floración secuencial y la auto-incompatibilidad de flores, también, es posible que haya otros relacionados con los polinizadores, pero son aún desconocidos.

Viabilidad de las semillas

De las 27,720 (100 %) semillas analizadas en los dos tratamientos y en condiciones naturales (control), solo 13,437 (48.5 %) resultaron viables (Fig. 6). En la tabla 3 se puede apreciar que hay diferencias muy significativas entre la media de semillas viables para ambos tratamientos y el control ($H=73.48$; $p < 0.0001^{***}$, Kruskal-Wallis). La alogamia con una media de 159.09 semillas viables por fruto, superó al control y a la geitonogamia cuyos valores medios fueron de 58.60 y 12.54, respectivamente

Tabla 3. Media de semillas viables producidas en los tratamientos y el control

Tratamiento	N	Rango	Media	%
Geitonogamia	9	0-136	12.54a	5.6
Alogamia	7	0-580	159.09b	69.1
Control	2	3-268	58.60b	25.5

Medias con distinta letra son significativamente diferentes ($p > 0.05$; Kruskal-Wallis)

De los tres tratamientos empleados en el presente estudio, la alogamia (polinización cruzada manual) demostró ser el tratamiento más efectivo para la reproducción de *P. truncata*. La proporción de semillas viables producidas en el tratamiento de

alogamia fue once veces mayor que la cantidad producida en la geitonogamia. El aborto de los frutos de las auto-polinizaciones y el mayor número de frutos con menor cantidad de semillas viables producidas en la geitonogamia, indica los efectos de la depresión endogámica en las primeras etapas de desarrollo, algo también visto en otras Laeliinae (Ackerman, 1989; Aragón & Ackerman, 2004; Borba & Braga, 2003; Pansarín, 2003; Pansarín & Pansarín, 2014; Pansarín & Pansarín, 2016).

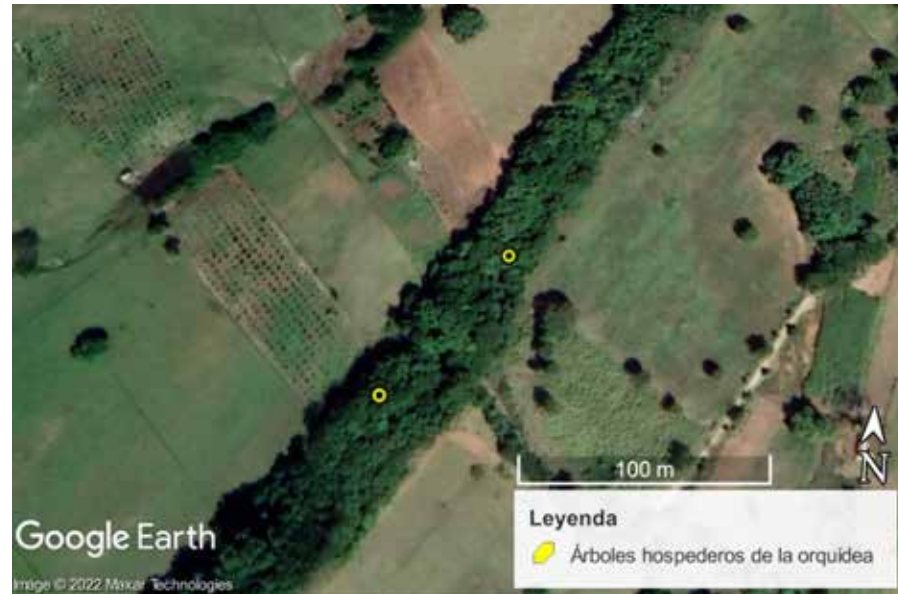


La flecha azul señala las semillas con embrión viable, teñidas de rojo y la flecha negra a las semillas con embrión no viable.

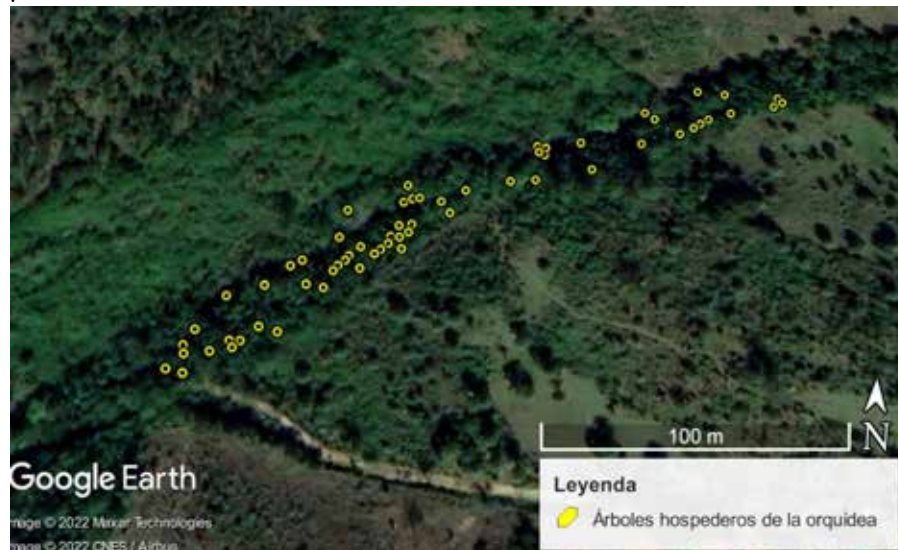
Impactos

En los transectos colindantes a la comunidad de Los Indios (Fig. 7) se encontró una cantidad reducida de plantas de *P. truncata*, solo dos individuos, debido a la acelerada eliminación del bosque ribereño y los árboles hospederos para realizar actividades agrícolas y ganaderas. Esto provoca cambios en el microclima, como variaciones de humedad, temperatura e intensidad de luz lo cual afecta el desarrollo y permanencia de las plantas epífitas. Además, hace que los individuos de esta orquídea estén más visibles y expuestos, lo que facilita el acceso y propicia la colecta

ilegal de esta rara y amenazada orquídea. Además, el efecto de la fragmentación y pérdida de bosque tiene un efecto negativo sobre los polinizadores de la especie. El área de bosque correspondiente al transecto cinco ha sufrido menos impactos y es donde se encontró la mayor cantidad de individuos (Fig. 8) de la orquídea estudiada.



Transecto 2 en la comunidad de Los Indios, una área en que la vegetación está muy impactada, aquí solo se encontraron dos árboles hospederos de la orquídea estudiada.



Transecto 5 en la comunidad de La Piña. En esta área encontramos un relicto de vegetación primaria con mayor número de árboles hospederos.

Conclusiones

La longevidad floral promedio de *P. truncata* es de nueve días y la exhibición puede prolongarse hasta dos meses, esto puede ser una adaptación a los escasos eventos de polinización. El sistema reproductivo es auto-incompatible y dependiente del polinizador. Los resultados obtenidos con el análisis estadístico muestran que en tendencia la media de alogamia fue mayor pero no hay diferencias significativas entre esta y la media del control por lo que interpretamos que en condiciones naturales se lleva a cabo la alogamia. La misma asegura una mayor producción de semillas viables con mayor variabilidad genética para el mantenimiento de *P. truncata* en su hábitat. Sin embargo, hace falta realizar estudios que permitan conocer la estructura genética de la población. Aunque los resultados experimentales apuntan a que hay flujo genético, el alto impacto antropogénico de la fragmentación y destrucción del hábitat de esta orquídea endémica y sus polinizadores naturales debe estar afectando negativamente su diversidad genética.

Agradecimientos

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo logístico y la contribución económica de varias entidades, en especial el Jardín Botánico Nacional “Dr. Rafael M. Moscoso”, Ministerio de la Juventud con el programa de beca Idelisa Bonnelly y La Sociedad Dominicana de Orquideología. A Ricardo García, Ruth Bastardo, Raymond Tremblay, James Ackerman, Christopher Jiménez y Adolfo Gottschalk por su colaboración en la revisión del trabajo. A la familia Peralta Ulloa de Partido. A Miguelina García. Al señor Reverendo. A Andreina de los Santos y a Ángel R. Espinal, por su compañía durante los incontables viajes de campo. Al equipo técnico del JBN, Teodoro Clase, Yommi Piña, Pedro Toribio y Francis Grullón. A Marcos Rodríguez Bobadilla por su ayuda con los mapas.

Literatura citada

- Ackerman, J. D. 1989. Limitations to sexual reproduction and the evolution of deception pollination in *Encyclia krugii* (Orchidaceae). *Systematic Botany* 14: 101-109.
- Ackerman, J. D. 2014. Orchid flora of the Greater Antilles. *Memoirs of The New York Botanical Garden*. 109. The New York Botanical Garden Press, Bronx, 452-462 pp.
- Aragón, S. & J. D. Ackerman. 2004. Does flower color variation matter in deception pollinated *Psychilis monensis* (Orchidaceae)? *Oecologia* 138: 405-413.

- BGR-DGM. 2004. Cartografía, Geología y Temática en la República Dominicana, Memoria de la Hoja Geológica Loma de Cabrera (5874 II). Cooperación Alemana y Dirección General de Minería, Santo Domingo.
- Borba, E. D. & P. I. Braga. 2003. Biología reproductiva de *Pseudolaelia corcovadensis* (Orchidaceae): melitofilia e auto-compatibilidade em uma Laeliinae basal. *Revista Brasileira Botânica* 26 (4): 541-549.
- Borrás, J. L. 2018. Análisis de los parámetros que afectan al éxito reproductivo de *Ophrys balearica* P. Delforge. Tesis de licenciatura. Universitat de les Illes Balears. Islas Baleares, España.
- Braunschmid, H. & S. Dötterl. 2020. Does the Rarity of a Flower's Scent Phenotype in a Deceptive Orchid Explain Its Pollination Success? *Frontiers in plant science* 11: 584081.
- Brooks, R. R. 1987. Serpentine and its vegetation. Ecology, phytogeography y physiology series, Vol 1. Dioscorides Press. Portlan. Oregon. 454 pp.
- Calvo, R. 1990. Inflorescence size and fruit distribution among individuals in three orchid species. *American journal of botany* 77 (10): 1378-1381.
- Cozzolino, S. & Widmer, A. 2005. Orchid diversity: an evolutionary consequence of deception? *Trends on Ecology and Evolution* 20 (9): 487-494.
- Dafni, A. 1984. Mimicry and deception in pollination. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 258-278.
- Emeterio-Lara, A., J. G. García-Franco, M. Hernández-Apolinar, M. E. Mora-Herrera, V. H. Toledo-Hernández, S. Valencia-Díaz & A. Flores-Palacios. 2018. Endogamy costs and reproductive biology of *Laelia autumnalis*, an endemic orchid of Mexico. *Plant Ecology* 219:1423-1434.
- Farfán, J. C. 2008. Estrategias reproductivas de la orquídea *Epidendrum xanthinum* Lindl., en la Cordillera Occidental, Valle del Cauca. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- García, R. G., B. Peguero, Jiménez, F., A. Veloz y T. Clase. 2016. Lista Roja de la Flora Vasculare en la República Dominicana. Jardín Botánico Nacional de Santo Domingo. Amigo del Hogar, Santo Domingo. 764 pp.
- García, R. y M. Mejía. 2008. Vegetación y flora de serpentina de la República Dominicana. *Moscoso*, 16: 217-253.
- Garzón, H. X. & E. A. Martínez. 2015. Diversidad de visitantes florales de *Sobralia rosea* (Orchidaceae) y análisis de su sistema de polinización en una estribación sur-oriental de los Andes Ecuatorianos. Universidad del Azuay. Tesis de licenciatura en biología. Cuenca, Ecuador.
- Google Earth. 2019. Google Earth (Versión 7.3.2.5491) [Software]. Google Inc. Consultado el 29 de noviembre del 2019.
- Hager, J. y T. A. Zanoni. 1993. La vegetación natural de la República Dominicana: una nueva clasificación. The natural vegetation of the Dominican Republic: a new classification. *Moscoso*, 7: 39-81.

- Jansen, D. H., P. DeVries, D. E. Gladstone, M. L. Higgins & T. M. Lewinsohn. 1980. Self-and Cross-Pollination of *Encyclia cordigera* (Orchidaceae) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Biotropica* 12 (1): 72-74.
- Johansen, B. 1990. Incompatibility in *Dendrobium* (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 103:165-196.
- Lallana, V. H. & L. F. García. 2012. Conservación de semillas de orquídeas y estudio de su viabilidad en el tiempo. *Revista Análisis de Semillas* 6 (23): 58-61.
- Meléndez-Ackerman E. J., J. D. Ackerman & J. A. Rodríguez-Robles. 2000. Reproduction in an orchid is resource limited over its lifetime. *Biotropica* 32: 282-290.
- Neiland, M. & C. Wilcock. 1998. Fruit set, nectar reward and orchid rarity. *American Journal of Botany* 85 (12): 1657-1671.
- Ollerton J., R. Winfree & S. Tarrant. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321-326.
- ONAMET. Oficina Nacional de Meteorología Climatología: precipitación normal 1971- 2000. Consultado el 15 diciembre de 2019.
- Pansarín, E. R. 2003. Biología reproductiva e polinização em *Epidendrum paniculatum* Ruiz y Pavón (Orchidaceae). *Revista Brasileira Botânica* 26 (2): 203-211.
- Pansarín E. R. & L. M. Pansarín. 2014. Reproductive biology of *Epidendrum tri-dactylum* (Orchidaceae: Epidendroideae): a reward-producing species and its deceptive flowers. *Plant Systematics and Evolution* 300: 321-328.
- Pansarín E. R. & L. M. Pansarín. 2016. Crane flies and microlepidoptera also function as pollinators in *Epidendrum* (Orchidaceae: Laeliinae): the reproductive biology of *E. avicula*. *Plant Species Biology* 32: 200-209.
- Pereira, C. E. 2011. Biología da polinização e reprodução de *Elleanthus* (Orchidaceae) na Mata Atlântica do Parque Estadual da Serra do Mar São Paulo. Tesis para optar por el título de maestría en biología vegetal. Universidade Estadual Da Campina. Brasil. 81 pp.
- Pérez-Obregon, R. A. 2017. Influencia del efecto de borde en la población de *Encyclia sabanensis* Vale, Pérez-Obr. y Faife de Cayo Santa María. Tesis de maestría. Universidad Central de Las Villas, Cuba.
- Rech, A. R., Y. Brito, C. J. Rosa & F. C. Manente-Balestieri. 2010. Aspects of the reproductive biology of *Brassavola cebolleta* Rchb.f. (Orchidaceae). *Acta Scientiarum Biological Sciences* 32 (4): 335-341.
- Ruiz-Zapata, T. R. & M. T. Arroyo. 1978. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous tropical forest in Venezuela. *Biotropica* 10: 221-230.
- Schiestl, F. P. 2005. On the success of a swindle: pollination by deception in orchids. *Naturwissenschaften* 92 (6): 255-264.
- Seres, A. & N. Ramírez. 1995. Biología Floral y Polinización de Algunas Monocotiledóneas de un Bosque Nublado Venezolano. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82 (1): 61-81.

- Smidt, E. C., V. Silva-Pereira & E. L. Borba. (2006). Reproductive biology of two *Cattleya* (Orchidaceae) species endemic to north-eastern Brazil. *Plant Species Biology* 21 (2): 85 - 91.
- Torretta, J. P., N. E. Gomiz, S. S. Aliscioni & M. E. Bello. 2011. Biología reproductiva de *Gomesa bifolia* (Orchidaceae, Cymbidieae, Oncidiinae). *Darwiniana* 49 (1): 16 - 24.
- Tremblay, R., J. D. Ackerman, J. K. Zimmerman & R. N. Calvo. 2005. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biol J. Linn Soc* 84: 1 - 54.
- Vale, A., D. Rojas, J. C. Álvarez & L. Navarro. 2013. Distribution, habitat disturbance and pollination of the endangered orchid *Broughtonia cubensis* (Epidendreae: Laeliinae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 172: 345 - 357.
- Van der Berg, C., G. H. Goldman, J. V., Freudenstein, A. M. Pridgeon, K. M. Cameron & M. W. Chase. 2005. An overview of the phylogenetic relationships within Epidendroideae inferred from multiple DNA regions and recircumscription of Epidendreae and Arethuseae (Orchidaceae). *American Journal of Botany* 92: 613 - 624.
- Van Schaik, C. P., J. W. Terborgh & S. J. Wright. 1993. The Phenology of Tropical Forests: Adaptive Significance and Consequences for Primary Consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 353–377.

Flora y Vegetación de la loma La Vigía, provincia de Azua, República Dominicana

CLARITZA DE LOS SANTOS RODRÍGUEZ¹, RICARDO GARCÍA² & BRÍGIDO PEGUERO (†)

¹ Jardín Botánico Nacional de Santo Domingo Dr. Rafael M. Moscoso, República Dominicana Apdo. 21-9

² Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana

Autor de correspondencia; correo: claritzadls@gmail.com

Resumen. Con el objetivo de determinar la composición florística, el estatus biogeográfico, los tipos biológicos y de vegetación, las especies amenazadas o en peligro de extinción; y documentar las actividades antrópicas que se realizan en la zona; se realizó un estudio en Loma La Vigía, con un área aproximada de 80 km², ubicada en la Provincia de Azua, al sur de la República Dominicana. Para esta investigación se trazaron transectos lineales de 50m x 2 (100m²). Para este se siguió el método preferencial según Mateuci & Colma (1982) y la clasificación de los tipos de vegetación según Hager y Zaroni, (1993); para determinar el estatus de conservación de las especies se revisó la Lista Roja de plantas amenazadas de la República Dominicana, CITES y UICN. Se encontraron 272 especies, distribuidas en 190 géneros y 68 familias; de estas 49 son endémicas, 179 nativas y 40 introducidas. La forma de vida mejor representada fue los arbustos (32 %), seguido de hierbas (30 %) y los árboles (18%). Se registraron ocho tipos de vegetación: costa rocosa, costa arenosa, pequeñas dunas, manglares, bosque de *Prosopis juliflora*, bosque costero sobre rocas y el matorral xerófilo costero. La familia con mayor riqueza es Fabaceae con 17, Euphorbiaceae 15 y Boraginaceae 13. En cuanto al estado de conservación, se encontró que 48 especies están amenazadas, de estas seis están en Peligro Crítico, ocho En Peligro y 30 en estado Vulnerable. Las principales amenazas y presiones encontradas están vinculadas a diversas actividades humanas, como la tumba y quema para la agricultura y la extracción irracional de individuos de diversas especies, como *Melocactus lemairei* y *Agave antillarum*.

Palabras Clave: Flora, vegetación, Loma La Vigía, Bosque seco costero, conservación, endemismo, antropización.

Abstract. The main objective of this research was to determine the floristic composition (its biogeographical status and growth type), vegetation type, and threatened species. We also aimed at determining and identifying the presence of threats and pressures on the local flora. La Vigía Hill, with an extension of 80 km², runs directly through the coast line, in the Azua province in the South of the Dominican Republic. Lineal transects 50m x 2 (100m²) were used to collect plants, that were later identified in the Herbarium of the National Botanical Garden; For this, the preferential method according to Mateuci & Colma (1982) was followed; Hager & Zaroni (1993) classification of the vegetation of the Dominican Republic was used to classify the habitats found; the list of threatened