

Estructura poblacional de *Erythrina elenae* (Fabaceae) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba

Population structure of *Erythrina elenae* (Fabaceae) in the Protected Natural Landscape Topes de Collantes, Cuba

Sergio Hernández-Rodríguez¹, Randy Simón Vallejo^{1,*}, Jesús Yaniel Ayala Camejo², Ariadna Estévez de Celis³, Alejandro Palmarola¹, Norlys Albelo⁴ y Ernesto Testé¹

¹Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, Carretera "El Rocío" km 3½, Calabazar, Boyeros, La Habana, Cuba. C.P. 19230. ²Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Calle 25 N° 455, e/ J e I, Vedado, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba. C.P. 10400. ³Instituto de Ecología y Sistemática, Agencia de Medio Ambiente, CITMA, Carretera de Varona, N° 11835, e/ Oriente y Lindero, Reparto Parajón, Boyeros, La Habana, Cuba. C.P.11900. ⁴Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Complejo Turístico Topes de Collantes, Trinidad, Sancti Spiritus, Cuba. C.P. 62600. *Autor para correspondencia (e-mail: randy.simon@jbn.uh.cu).

Palabras clave: conservación, densidad poblacional, distribución espacial agregada, estructura etaria, Guamuhaya, piñón

Keywords: conservation, population density, aggregate spatial distribution, age structure, Guamuhaya, piñón

Citación: Hernández-Rodríguez, S., Simón, R., Ayala, J.Y., Estévez, A.E., Palmarola, A., Albelo, N. & Testé, E. 2021. Estructura poblacional de *Erythrina elenae* (Fabaceae) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 42: 157-161.

Recibido: 6 de enero de 2021. **Aceptado:** 4 de marzo de 2021. **Publicado en línea:** 4 de junio de 2021. **Editor encargado:** Banessa Falcón-Hidalgo.

Erythrina elenae R. A. Howard & W. R. Briggs (Figura 1) es un árbol de la familia de las leguminosas endémico del macizo montañoso de Guamuhaya. Sus poblaciones distribuidas en los Paisajes Naturales Protegidos Hanabanilla, Topes de Collantes y Valle del Yaguanabo, en la Reserva Ecológica Lomas de Banao y en el Carso de Buenos Aires (GEPC 2015), en las provincias Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spiritus. Esta especie está referida como una de las 50 plantas más amenazadas de Cuba (González-Torres & al. 2013) y categorizada En Peligro Crítico [CR B2ab(ii,iii);C2a(i)] debido a la distribución restringida de sus poblaciones naturales, el bajo número de individuos presentes en ellas y el aislamiento de las mismas (GEPC 2015). El proceso de categorización de esta especie posiblemente se basó en inferencias sobre su distribución geográfica y número de individuos.

En este sentido, los estudios de estructura poblacional son claves para realizar una evaluación real del estado poblacional de especies de plantas y para trazar estrategias de conservación más certeras. Según Begoña (2002), evaluar la estructura poblacional en plantas es una vía eficaz para describir de forma objetiva sus poblaciones, lo cual permite planificar estrategias de conservación contextualizadas. Esta especie se ha registrado en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes (GEPC 2015), pero no se conocen aspectos de la población en el lugar, aunque se le refiere con el nombre común de piñón, quizás por similitud con otras especies de *Erythrina* (Roig 2014). Por ello, con vistas a realizar un análisis más preciso del estado de conservación de *E. elenae*, el objetivo del presente estudio es caracterizar su estructura poblacional en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba.

En las Alturas de Trinidad, en el macizo montañoso de Guamuhaya, Santi Spiritus, se localiza el Paisaje Natural Protegido

Topes de Collantes, (Ruiz 2017). Esta región presenta un alto índice de biodiversidad, en la que se han registrado un total de 548 especies de plantas nativas (Ruiz & al. 2011). Entre estas especies destacan las endémicas de montaña, con alrededor de 53 especies (Ruiz & al. 2011), de las cuales 36 presentan alguna categoría de amenaza.

El estudio se realizó entre junio de 2017 y junio de 2018, en el Mirador de Topes de Collantes y las cercanías del sendero de Javira, al tener en cuenta resultados del premuestreo realizado por trabajadores del área protegida. La estructura poblacional de *Erythrina elenae* se caracterizó a partir de un censo de los individuos, los cuales fueron geo-referenciados con un *GPS Garmin* (± 4 m). Cada individuo fue enumerado consecutivamente con una chapilla metálica para evitar volver a censarlo. Con los datos de las coordenadas se calculó la extensión de presencia (EP) de la población en Topes de Collantes por medio de *GeoCAT* (Bachman & al. 2011, <http://geocat.kew.org>), según el procedimiento descrito por la UICN (IUCN 2019). La densidad poblacional se calculó al dividir el número de individuos entre la extensión de presencia de la población, tal como lo realizó Testé (2018).

La altura fue estimada visualmente por la misma persona para minimizar sesgos de percepción. A cada individuo se le midió el perímetro a la altura del pecho (P) con una cinta métrica (± 1 mm), para luego calcular el diámetro a la altura del pecho (DAP) mediante la fórmula: $DAP = P/\pi$. Además, se clasificaron las plantas encontradas de acuerdo a su estado fitosanitario (bueno, regular o malo). A las variables altura de la planta y DAP se les comprobó la normalidad y homogeneidad de varianza mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente, en el programa *Statistica v.8.0* (StatSoft 2007).

Se delimitaron clases de estado a partir de los valores de altura y DAP de los individuos de la población. Se desarrolló una correlación de Pearson entre la altura y el DAP a través del programa *Past v.3.14* (Hammer & al. 2001). Las variables se consideraron biológica y estadísticamente correlacionadas a partir de valores de $r > 0,7$ y $p \leq 0,05$, restrictivamente (Zar 1999).

El arreglo espacial de la población se calculó mediante el índice de Morisita estandarizado (I_p), el cual asume valores entre -1 y 1, con intervalos de confianza al 95 %, donde $I_p = 0$ representa un arreglo espacial aleatorio, $I_p > 0$ agregado e

$I_p < 0$ uniforme (Krebs 1999). El arreglo espacial fue calculado en el programa *Ecological Methodology* (Krebs 1999).

La población de *Erythrina elenae* en Topes de Collantes cuenta con 253 individuos en una extensión de presencia de 0,1399 km². Esto aporta nuevos datos a lo planteado por GEPC (2015) en la hoja de taxón de la especie, donde se refieren menos de 250 individuos en toda su área de distribución y ningún fragmento integrado por más de 50 individuos maduros. El presente estudio logró encontrar solo en la población de Topes de Collantes una cifra mayor de individuos con respecto a la registrada sobre su población global. Esto

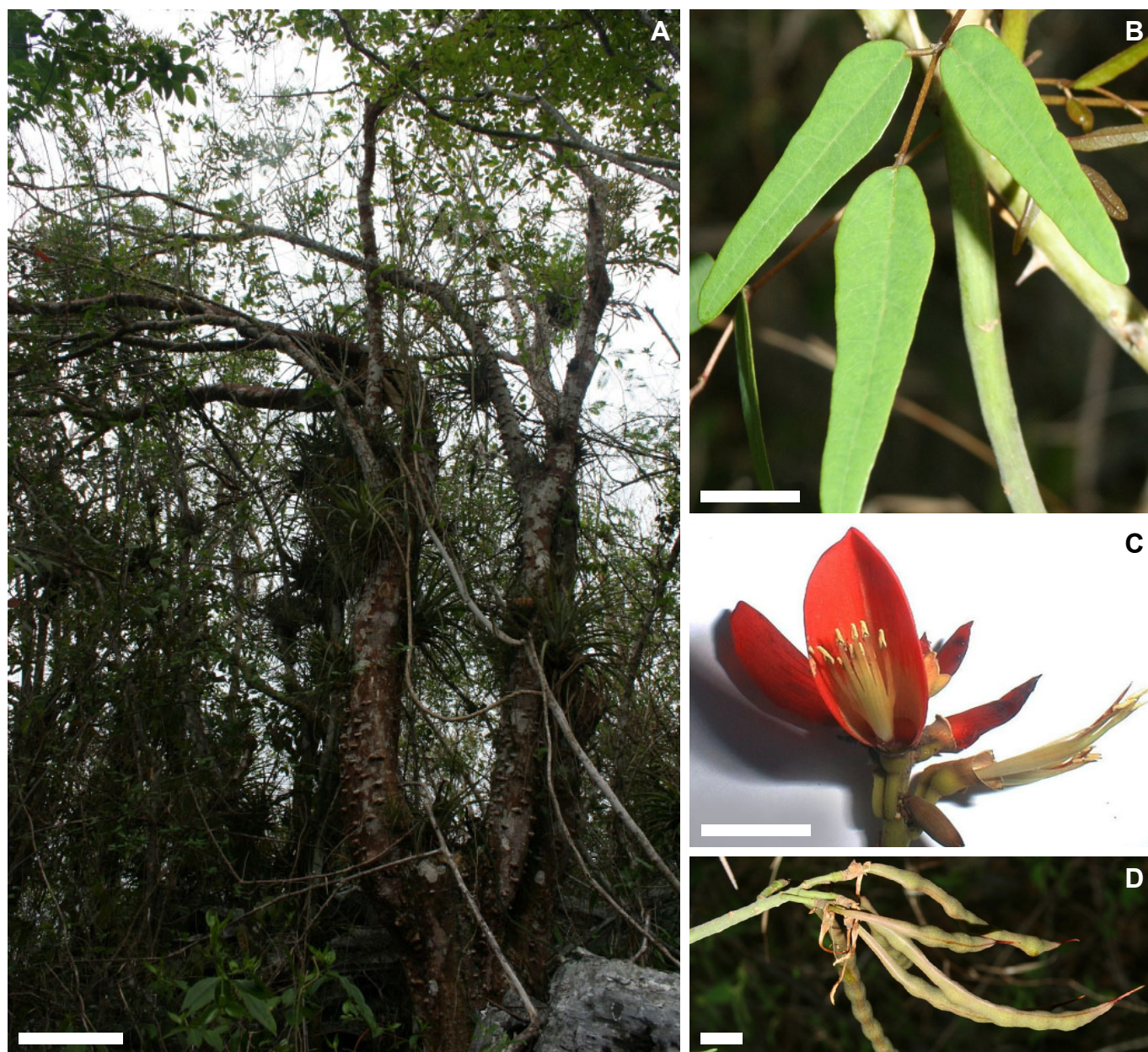


Fig. 1. *Erythrina elenae*. **A.** Hábito. **B.** Detalle de la hoja. **C.** Inflorescencia. **D.** Frutos. Barras de escala: 1 m (A), 1 cm (B), 0,5 cm (C) y 1,6 cm (D). Fotos: A. Palmarola (A-B y D), J.P. García-Lahera (C).

Fig. 1. *Erythrina elenae*. **A.** Bark. **B.** Details of its leaves. **C.** Inflorescences. **D.** Fruits. Scale bars: 1 m (A), 1.0 cm (B), 0.5 cm (C) and 1.6 cm (D). Photos: A. Palmarola (A-B and D), J.P. García-Lahera (C).

demuestra la importancia de los estudios poblacionales en los análisis del estado de conservación de las especies de plantas (IUCN 2019). Los resultados obtenidos en la presente investigación hacen suponer que el estado de conservación de la especie pueda ser más favorable respecto a lo referido hasta el momento. El criterio C2a(i), que hace referencia a un número de individuos menor que 50 en cada subpoblación, no se sustenta para esta especie según lo encontrado en Topes de Collantes. La densidad poblacional fue de 0,0018 individuos/m².

La estructura etaria de la población de *Erythrina elenae*, tanto por la altura de la planta como por el DAP, mostró un patrón de J invertida (Figura 2). Este patrón para ambas variables representa el ideal para las poblaciones naturales, donde la mayoría de los individuos son de tallas menores a la media y aportarán de manera activa al recambio poblacional (Oostermeijer & al. 1994, Shahid & al. 2012). Lo anterior también concuerda con el criterio de Foster & Hubbell (1990), quienes proponen mayores frecuencias en las dos primeras clases de altura con una disminución progresiva hacia la última para poblaciones óptimamente estructuradas. Esto último constituye un indicador del alto nivel de reclutamiento presente en la población (Daza & Suárez 2009). Además, coincide con lo argumentado por Primack & al. (2001), quienes asocian poblaciones con similar patrón en su estructura, con poblaciones jóvenes y estables, lo cual pudiera ser el caso de la población de *E. elenae* en Topes de Collantes.

El hecho de que la población estudiada de *Erythrina elenae* sea joven y estable contrasta con los criterios B2b(ii,iii) y C2a(i), en los cuales se sustenta la categoría actual de la especie (GEPC 2015), debido a que no existe disminución constante de su área de ocupación, calidad de su hábitat y número poblacional. La existencia de una tendencia hacia clases de DAP menores concuerda con lo descrito por Malleux (1982), quien plantea que en especies arbóreas de bosques naturales hay una mayor tendencia hacia clases de DAP menores. Lo anterior muestra la alta regeneración natural de la población, que pudiera deberse a que en

el 2010 Topes de Collantes pasó a ser un Paisaje Natural Protegido. Con la aprobación del área protegida se crearon planes de manejo, se establecieron los objetos de conservación y se prohibieron las acciones que dañan el patrimonio natural. A partir de 2011 comenzaron a realizarse acciones de conservación sobre *E. elenae* y otras especies arbóreas endémicas, entre ellas el monitoreo y la identificación de nuevos sitios de presencia (Ruiz & al. 2011).

La altura de la planta y el DAP se encuentran biológica y estadísticamente correlacionadas ($r = 0,71$; $p = 0,001$). Este alto valor de correlación para *Erythrina elenae* concuerda con lo planteado por varias investigaciones en árboles, donde el diámetro del tronco aumenta con el tamaño de la planta (Husch & al. 1982, Giménez & al. 2003, Juárez & al. 2006). Por lo tanto, individuos con alturas semejantes poseen un DAP similares.

La población de *Erythrina elenae* presentó un patrón de arreglo espacial agregado ($I_p = 0,5001$), lo que concuerda con lo planteado por Benavides (2002), Begon & al. (2006), Smith & Smith (2007) y Liu & al. (2013) referente a que las poblaciones naturales tienden a distribuirse de este modo. Tal tipo de arreglo espacial puede ser el resultado de la dinámica de la regeneración propia de cada población, de las condiciones ambientales del área, de las interacciones entre los individuos y del tipo de dispersión (Seidler & Plotkin 2006). A pesar de no haber estudios de dispersión para esta especie, se sospecha que por las características del fruto su dispersión sea por aves. Además, ello se sustenta con que casi el 70 % de las especies leñosas de bosques tropicales tienen propágulos dispersados por aves, con los porcentajes más altos en el dosel y subdosel (Martínez-Oria & al. 2009). Los resultados del presente estudio concuerdan con otros estudios realizados para la familia (Gómez & al. 2018, Rodríguez-Cala & al. 2020) y con lo referido para *Magnolia cubensis* subsp. *acunae* Imkhan., taxón arbóreo endémico de la región donde habita la especie (Palmarola & al. 2018).

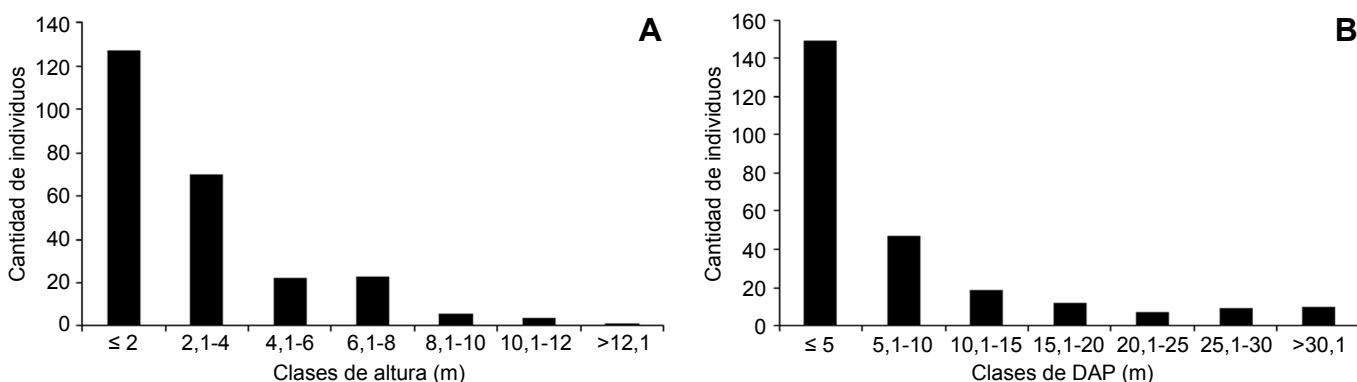


Fig. 2. Estructura etaria de *Erythrina elenae* según clases de altura (A) y clases de diámetro a la altura del pecho (DAP) (B) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Sancti Spiritus, Cuba, entre junio de 2017 y junio de 2018, n = 253.

Fig. 2. Age structure of *Erythrina elenae* according to height classes (A) and diameter at breast height (DAP) (B) in Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Sancti Spiritus, Cuba, between June 2017 and June 2018, n = 253.

Finalmente, la población de *Erythrina elenae* en Topes de Collantes está compuesta por 253 individuos, con arreglo espacial agregado y una estructura etaria correspondiente a una población joven y estable, indicador de un alto nivel de reclutamiento y alta regeneración natural. Sobre la base de los resultados obtenidos, se hace necesario una re-categorización de la especie, pues el criterio B2b(ii,iii) y C2a(i) no se sustentan según los resultados de este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la colaboración de Planta!, la Sociedad Cubana de Botánica, el Jardín Botánico Nacional de la Universidad de La Habana, el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, el Centro Nacional de Áreas Protegidas, *Fauna and Flora International*, *Arboretum Wespelaar*, *Fondation Franklinia* y *Whitley Fund for Nature*. Finalmente agradecemos a José Luis Moscoso (Piño), a todos los voluntarios que participaron en los trabajos de campo, así como a los revisores y editores de la Revista del Jardín Botánico Nacional.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

S. Hernández-Rodríguez y E. Testé diseñaron la investigación. S. Hernández-Rodríguez, R. Simón y J.Y. Ayala realizaron el procesamiento de los datos. Todos los autores participaron en el muestreo, así como en la escritura y revisión de las versiones del manuscrito.

CUMPLIMIENTO DE NORMAS ÉTICAS

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Aprobación de ética: Todos los autores han llevado a cabo el trabajo de campo y la generación de datos de forma ética, incluida la obtención de permisos adecuados.

Consentimiento para la publicación: Todos los autores han dado su consentimiento para publicar este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bachman, S., Moat, J., Hill, A.W., de la Torre, J. & Scott, B. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys* 150: 117-126. <https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109>

Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. *Ecology from individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing. Nueva Jersey, USA.

Begoña, M. 2002. Inventario y seguimiento en poblaciones de especies amenazadas. En: Bañares, A. (coord.). *Biología de la conservación de plantas amenazadas*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid, España.

Borhidi, A. 1991. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akademiai Kiado. Budapest, Hungría.

Daza, M. & Suárez, C. 2009. Estructura, composición y diversidad florística de dos bosques naturales ubicados en el municipio de Buenos Aires. Tesis de Diploma. Universidad del Cauca. <https://1library.co/document/qo31pljq-estructura-composicion-diversidad-floristica-naturales-ubicados-municipio-departamento.html>

Benavides, A.M. 2002. Distribución vertical del área foliar de tres especies de *Philodendron* (Araceae): una visión integrada a la comunidad de aráceas en un bosque de tierra firme en la Amazonia Brasileña. *Ecol. Florest.* 1: 159-162.

Foster, R.B. & Hubbell, S.P. 1990. Estructura de la vegetación y composición de especies en un lote de 50 hectáreas en la isla de Barro Colorado. Pp. 141-151. En: Leigh, E.G.Jr., Rand, A.S. & Windsor, D.M. (ed.). *Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Tropical Research Institute. Balboa, Panamá.

Giménez, A.M., Ríos, N.A. & Moglia, J.G. 2003. Crecimiento de *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. (algarrobo negro) en Santiago del Estero, Argentina. *For. Veracruz* 5(2): 17-22.

González-Torres, L.R., Palmarola, A., Bécquer, E.R., Berazaín, R., Barrios, D. & Gómez, J.L. 2013. Top 50: Las 50 plantas más amenazadas de Cuba. *Bissea* 7 (número especial 1): 1-107.

González-Torres, L.R., Palmarola, A., González-Oliva, L., Bécquer, E.R., Testé, E., Castañeira-Colomé, M.A., Barrios, D., Gómez-Hechavarría, J.L., García-Beltrán, J.A., Granado, L., Rodríguez-Cala, D., Berazaín, R. & Regalado, L. (comp.) 2016. Lista Roja de la flora de Cuba. *Bissea* 10 (número especial 1): 33-283.

GEPC [Grupo de Especialistas en Plantas Cubanas]. 2015. *Erythrina elenae*. *Bissea* 9 (número especial 4): 332.

Gómez, J.L., López, D., Sánchez, J.A. & Pernús, M. 2018. Hábitat y estructura poblacional del árbol amenazado *Vachellia belairioides* (Fabaceae): implicaciones para su conservación. *Acta Bot. Cub.* 217(1): 75-84.

Hammer, O., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontol. Electron.* 4(1): 9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

Husch, B., Miller, C.I. & Beers, T.W. 1982. *Forest Mensuration*. Krieger Publishing Company. Malabar, USA.

IUCN [Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza]. 2019. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria. <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>

Juárez, M., Pece, M.G., Gaillard, C., Sanguedolce, J., Mariot, V. & Mazzuco, R. 2006. Ecuaciones altura-diámetro para *Ziziphus mistol* Griseb. en Santiago del Estero, Argentina. Quebracho. *Revista Cienc. For.* 13: 36-43. <http://www.redalyc.org/articulo.oa>

Krebs, 1999. *Ecological Methodology*. Addison-Welsey Educational Publisher. California, USA.

Liu, J., Wu, D., Peng, X., Zhou, S. & Bradshaw, C. 2013. Exogenous and endogenous determinants of spatial aggregation patterns in Tibetan Plateau meadow vegetation. *J. Plant Ecol.* 6(4): 277-285. <http://doi.org/10.1093/jpe/rts041>

Malleux, J. 1982. *Inventarios forestales en bosques tropicales*. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú.

Martínez-Orea, Y., Castillo, S. & Guadarrama, P. 2009. La dispersión de frutos y semillas y la dinámica de comunidades. *Ciencias* 96: 38-41.

Oostermeijer, J.G.B., van Eijck, M.W. & Den Nijs, J.C.M. 1994. Offspring fitness in relation to population size and genetic variation in the rare perennial plant species *Gentiana pneumonanthe* (Gentianaceae). *Oecologia* 97: 289-296. <https://doi.org/10.1007/BF00317317>

Palmarola, A., Granado, L., Testé, E., Hernández Rodríguez, M., Albelo, N. & González-Torres, L.R. 2018. Estructura poblacional y distribución de *Magnolia cubensis* subsp. *acunae* (Magnoliaceae). *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 39: 110-111.

Primack, R.B., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R., & Massardo, F. (ed.). 2001. *Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica. México D.F., México.

Rodríguez-Cala, D., Gómez, D.T., Marrero, R.J., Ramos-González, G., Perrugorría, A.M., Moreno, R.F. & González-Oliva, L. 2020. Estructura poblacional y características morfológicas de *Abarema*

glauca (Fabaceae) en el Sur de Artemisa, Cuba. *J. Bot. Res. Inst. Texas* 14(1): 121-139. <http://doi.org/10.17348/jbrit.v14.i1.902>

Roig, J.T. 2014. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. 4ta Ed. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba.

Ruiz, I. 2017. Las áreas protegidas de Cuba. Centro Nacional de Áreas Protegidas. La Habana, Cuba.

Ruiz, I., Naranjo, B. & Albelo, N. 2011. Plan de Manejo: Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes. Centro Nacional de Áreas Protegidas. La Habana, Cuba.

Shahid, S., Aziz, S., Ahmed, W. & Shahzad, A. 2012. Population structure, spatial pattern and reproductive capacity of two semi-desert undershrubs *Senna holosericea* and *Fagonia indica* in southern Sindh, Pakistan. *Pak. J. Bot.* 44(1): 1-9.

Seidler, T.G. & Plotkin, J.B. 2006. Seed dispersal and spatial pattern in tropical trees. *PloS Biol.* 4(11): 2132-2137. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040344>

Smith, T.M. & Smith, R.L. 2007. Ecología. 6ta Ed. Pearson Educación, S.A. Madrid, España.

Testé, E. 2018. Variación en la estructura y la ecología espacial de la población de *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* (Magnoliaceae), Matanzas, Cuba. Tesis de Maestría. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, Cuba.

StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8. <http://www.statsoft.com>

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4th Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA.