



DISTRIBUCIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAGNOLIA (MAGNOLIACEAE) EN CUBA

DISTRIBUTION AND CONSERVATION OF MAGNOLIA (MAGNOLIACEAE) IN CUBA

ALEJANDRO PALMAROLA¹, RANDY SIMÓN^{1*}, ERNESTO TESTÉ^{1,2}, MAJELA HERNÁNDEZ³, ADONIS SOSA⁴,
 YENIA MOLINA⁴, LUIS ROBERTO GONZÁLEZ-TORRES⁵

¹ Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

² Ecologie Systématique et Evolution, Université Paris-Saclay, Orsay, France.

³ Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

⁴ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, Guisa, Granma, Cuba.

⁵ Departament of Biology, Douglas College, New Westminister, Canada.

*Autor por correspondencia: rsimonvallejo@gmail.com

Resumen

Antecedentes: Gran parte de las evaluaciones del estado de conservación de los taxones de Magnoliaceae en Cuba se han basado en inferencias sobre su distribución y tamaños poblacionales. No obstante, estas investigaciones se han enfocado en un taxón o subsección.

Preguntas: ¿Cómo se distribuyen los taxones nativos de Magnoliaceae en Cuba? ¿Cuál es su estado de conservación actual?

Especies de estudio: Taxones nativos de Magnoliaceae.

Sitio y años de estudio: Cuba, 1884-2020.

Métodos: Se utilizaron 3,481 puntos de presencia. A partir de las coordenadas de cada taxón se mapeó la distribución real, se registró la formación vegetal, altitud, área protegida donde se localizaban, se calculó la extensión de presencia, el área de ocupación y la densidad. Se resumió el estado de conservación de los taxones a partir de sus categorizaciones actuales.

Resultados: Magnoliaceae en Cuba se distribuye a altitudes promedios elevadas en los macizos montañosos Guamuñaya, Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa, asociada fundamentalmente a los bosques siempreverdes; con excepción de *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoeae* que se encuentra al nivel del mar y en formaciones vegetales de ciénagas. Se encontró una gran representatividad en áreas protegidas. Todas las magnolias cubanas se encuentran amenazadas, fundamentalmente debido a la tala, la modificación del hábitat por la presencia de especies exóticas invasoras y la existencia de plantaciones forestales.

Conclusiones: En sentido general, los patrones de distribución responden a lo descrito para el género en Cuba y el Caribe. Exceptuando *Magnolia minor*, las categorías de amenazas de las magnolias cubanas cambiaron con respecto a las categorizaciones anteriores.

Palabras claves: distribución real, especies amenazadas, magnolias.

Abstract

Background: Most of the assessments of the conservation status of Magnoliaceae taxa in Cuba have been based on inferences about their distribution and population sizes. However, these investigations have focused on one taxon or subsection.

Questions: How are native Magnoliaceae taxa distributed in Cuba? What is the current state of conservation?

Study species: Six native species of Magnoliaceae

Site and years of study: Cuba, 1884-2020.

Methods: 3,481 points of presence were used. From the coordinates of each taxon, the real distribution was mapped, the plant formation, altitude and protected area where they were located was recorded, the extension of presence, the area of occupation and the density were calculated. The conservation status of the taxa was summarized from their current categorizations.

Results: Magnoliaceae in Cuba is distributed at high average altitudes in the Guamuñaya, Sierra Maestra and Nipe-Sagua-Baracoa mountain ranges, mainly associated with evergreen forests; with the exception of *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoeae* found at sea level and in swamp vegetation. A great representativeness was found in protected areas. All Cuban magnolias are threatened, mainly due to logging, habitat modification due to the presence of invasive alien species and the existence of forest plantations.

Conclusions: In general, the distribution patterns respond to what has been described for the genus in Cuba and the Caribbean. With the exception of *Magnolia minor*, the threat categories for Cuban magnolias changed with respect to the previous categorizations.

Keywords: actual distribution, threatened species, magnolias.



La familia Magnoliaceae Juss. comprende cerca de 350 especies de árboles y arbustos distribuidas en las regiones templadas, subtropicales y tropicales del Este y Sureste de Asia y en el continente americano (Cires et al. 2013, Vázquez-García et al. 2016a). Según las últimas evaluaciones alrededor de 200 especies de magnolias se encuentran en alguna categoría de amenaza (Rivers et al. 2016, IUCN 2019). Tal situación ha sido causada fundamentalmente por la pérdida de hábitats debido fundamentalmente a la expansión agrícola y la ganadería, el uso no sostenible de su madera, la baja regeneración natural y la distribución restringida que presentan muchas de las magnolias (Gutiérrez-Lozano et al. 2020, Muñiz-Castro et al. 2020).

Los estudios demográficos en hábitats naturales muestran como son afectadas las poblaciones de una especie y su resiliencia (Vásquez-Morales 2015, Sánchez-Velásquez et al. 2016, Wiehle et al. 2016). Estos se complementan con la obtención detallada y precisa de información sobre su distribución, lo que se ha convertido en un paso crítico para la conservación (Paredes-García et al. 2011). Conocer la distribución de una especie permite desarrollar estrategias efectivas de conservación *in situ* y *ex situ* (Menon et al. 2010, Paredes-García et al. 2011). Estos estudios se enfocan en localizar zonas de búsqueda, de reforzamiento y de conservación más estricta.

En Cuba, según la clasificación más actualizada para el género *Magnolia* L., existen 7 taxones endémicos (Greuter & Rankin 2017), distribuidos en tres secciones: *Magnolia*, *Splendentes* Dandy ex A. Vázquez, y *Talauma* (Juss.) Baill. (Wang et al. 2020). *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* A. Palmarola, M. S. Romanov & A. V. Bobrov. es el único taxón cubano de la sección *Magnolia*. La sección *Talauma* cuenta con tres taxones: *M. minor* (Urb.) Govaerts, *M. oblongifolia* (León) Palmarola y *M. orbiculata* (Britton & P. Wilson) Palmarola; y la sección *Splendentes* también con tres representantes: *M. cubensis* subsp. *acunae* Imkhan., *M. cubensis* Urb. subsp. *cubensis* y *M. cristalensis* Bisce (Palmarola et al. 2016, Greuter & Rankin 2017).

Las Magnolias del Neotrópico, incluidas las del Caribe y las de México y Centro América presentan un patrón marcado de distribución alopátrica (Vázquez-García 1994, Vázquez-García et al. 2015, 2016a, 2018), con algunas excepciones (Vázquez-García et al. 2018, Veltjen 2020). Las magnolias cubanas, al igual que otras magnolias a nivel mundial y varios taxones de la flora de Cuba, presentan un patrón de distribución agregado y bajos números de individuos, característicos de especies con requerimientos ambientales estrictos (Li et al. 2017, Palmarola et al. 2018). Estas características, sumadas a la deforestación, la fragmentación de sus hábitats, el desarrollo agroforestal y la tala furtiva, han traído consigo que todos los taxones cubanos de *Magnolia* presenten alguna categoría de amenaza según los criterios de la IUCN (González-Torres et al. 2016, Rivers et al. 2016). En las hojas de taxón de las magnolias cubanas, publicadas por González-Oliva et al. (2015), los autores basan gran parte de las evaluaciones del estado de conservación de estos taxones en inferencias sobre su distribución. Luego de esta evaluación, varias investigaciones se han enfocado en profundizar en la ecología poblacional, taxonomía y aspectos sobre la distribución de la familia en Cuba (Palmarola et al. 2016, 2017, 2018, Testé 2018, Testé et al. 2019). De ahí que las últimas evaluaciones (Hernández et al. en prensa a, b, c, d, e, f,) de sus categorías de amenaza reflejan la importancia de basar las categorizaciones en datos más precisos. Dada la ausencia hasta la fecha de una investigación que resuma y actualice los resultados obtenidos en los últimos cinco años, sobre la distribución y ecología de las magnolias cubanas y, dada la importancia de estos datos para evaluaciones futuras, en el presente estudio se proponen como objetivos: actualizar y caracterizar la distribución geográfica de los taxones de *Magnolia* endémicos de Cuba y resumir su estado de conservación.

Materiales y métodos

Distribución geográfica. La distribución se describió mediante el empleo de datos de campo y de herbario ([Tabla 1](#)). Los primeros fueron obtenidos en expediciones realizadas entre 2010 y 2019, en las cuales se censaron y georeferenciaron (GPS Garmin ± 2 m) los individuos. Los puntos de presencia de *Magnolia cubensis* subsp. *acunae* y *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* fueron obtenidos de Palmarola et al. (2018) y Testé (2018), respectivamente.

Los datos de herbario fueron tomados de especímenes depositados en B, BSC, BM, FTG, G, HAC, HAJB, JE, K, LE, NY, P, S y US (acrónimos de herbarios según Thiers 2020) con el fin de completar la información de aquellas

localidades no visitadas. Se estimó la localización más precisa posible para los materiales que no poseían coordenadas geográficas. Todos los registros de presencia extraídos de los herbarios fueron georreferenciados en coordenadas decimales utilizando Google Maps (google.es/maps). Para describir la distribución real, se confeccionaron mapas a partir de las coordenadas de cada taxón, usando como base el modelo digital de elevación (MDE) obtenido de *WorldClim* (worldclim.org), y el mapa de áreas protegidas de Cuba (CNAP 2014).

Tabla 1. Registros de presencia utilizados para la descripción de la distribución de los taxones cubanos de *Magnolia*, obtenidos en expediciones realizadas entre 2010 y 2019 y datos de herbario.

Taxón	Expediciones	Herbario	Total
<i>Magnolia virginiana</i> subsp. <i>oviedoae</i>	1,350	0	1,350
<i>Magnolia cubensis</i> subsp. <i>acunae</i>	447	0	447
<i>Magnolia cubensis</i> subsp. <i>cubensis</i>	663	0	663
<i>Magnolia cristalensis</i>	186	11	197
<i>Magnolia minor</i>	367	4	371
<i>Magnolia oblongifolia</i>	396	4	400
<i>Magnolia orbiculata</i>	53	0	53

La extensión de presencia (EP) se calculó como el polígono mínimo convexo que contuvo todos los registros conocidos de cada taxón (IUCN 2019). El área de ocupación (AO) se calculó como la sumatoria del área de las cuadrículas ocupadas por cada uno de los taxones. El área de la cuadrícula se ajustó a 1 km² como recomienda el Grupo de Especialistas de Plantas Cubanas, y que representa la cuarta parte de la recomendada por la IUCN (2019). Esta área constituye la medida adecuada en plantas cubanas para indicar el área de hábitat apropiado asociado a un registro de presencia de los taxones evaluados. Ambos parámetros (EP y AO) fueron calculados en la plataforma *GeoCAT (Geospatial Conservation Assessment Tool)* (Bachman *et al.* 2011; geocat.kew.org). Se calculó la densidad para cada taxón a partir de los puntos de presencia y la EP. Los valores de formación vegetal y área protegida se extrajeron, usando *ArcGis* 10.2 (Esri 2013), en cada punto de presencia a partir del mapa de vegetación de Estrada *et al.* (2019) y el mapa de áreas protegidas del CNAP (2014), respectivamente. Estrada *et al.* (2019), basa su clasificación en las categorías originales definidas por Capote & Berazaín (1984) y le agrega 17 nuevas clases tomadas de otros autores cuyas clasificaciones contenían elementos que podían ser delimitados mediante análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para cada taxón, a partir de los puntos de presencia, se calculó el porcentaje de inclusión en áreas protegidas.

A partir del modelo digital de elevación se extrajeron los valores promedios, mínimos y máximos de altitud para cada taxón, usando *ArcGis* 10.2 (Esri 2013). Se comprobó la normalidad de los datos de esta variable mediante la prueba de Shapiro-Wills y la homogeneidad de varianza a través de la prueba de Levene. Debido al incumplimiento de ambas premisas se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis y la prueba de Dunn como análisis de comparación múltiple de media *a posteriori*, para comparar las diferencias de los promedios de altitud entre los taxones. Estos procedimientos fueron realizados en el entorno R (R Core Team 2020) mediante la plataforma web *univariados gallery* github.com/VMRA/univariados_gallery), con un nivel de significación estadística de $p = 0.01$.

Conservación. La categoría de amenaza de cada uno de los taxones de *Magnolia* nativos de Cuba se extrajo de sus hojas de taxón más actualizadas (Hernández *et al.* en prensa a, b, c, d, e, f, g). Se resumieron, además, los criterios utilizados para asignarlos y las principales amenazas de los taxones en el hábitat donde se desarrollan. Se muestran los criterios de amenazas utilizados por los autores (IUCN 2019) para la re-categorización: Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) y/o área de ocupación (B2); pequeño tamaño poblacional y disminución (C); población muy pequeña o restringida (D).

Resultados

Los taxones cubanos de *Magnolia* habitan en la Ciénaga de Majaguillar y en tres de los principales macizos del país: Guamuhaya, Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa ([Figura 1](#)). *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* se encuentra en la zona occidental del país en la Ciénaga de Majaguillar, Matanzas (Figura 1A). *Magnolia cubensis* subsp. *acunae* se localiza más al este, en Guamuhaya y es la única magnolia de montaña cuya distribución no se superpone con la de otra especie del grupo ([Figura 1B](#)). En la Sierra Maestra conviven *M. cubensis* subsp. *cubensis* y *M. orbiculata* ([Figura 1C](#)), las cuales poseen similar distribución hacia la región oeste de la Sierra Maestra; mientras que, en la Sierra de la Gran Piedra solo se encuentra *M. cubensis* subsp. *cubensis*. Al norte de la región oriental cohabitan tres especies: *M. minor*, *M. oblongifolia* y *M. cristalensis*, de las cuales *M. minor* y *M. oblongifolia* comparten la mayoría de sus hábitats ([Figura 1D](#)).

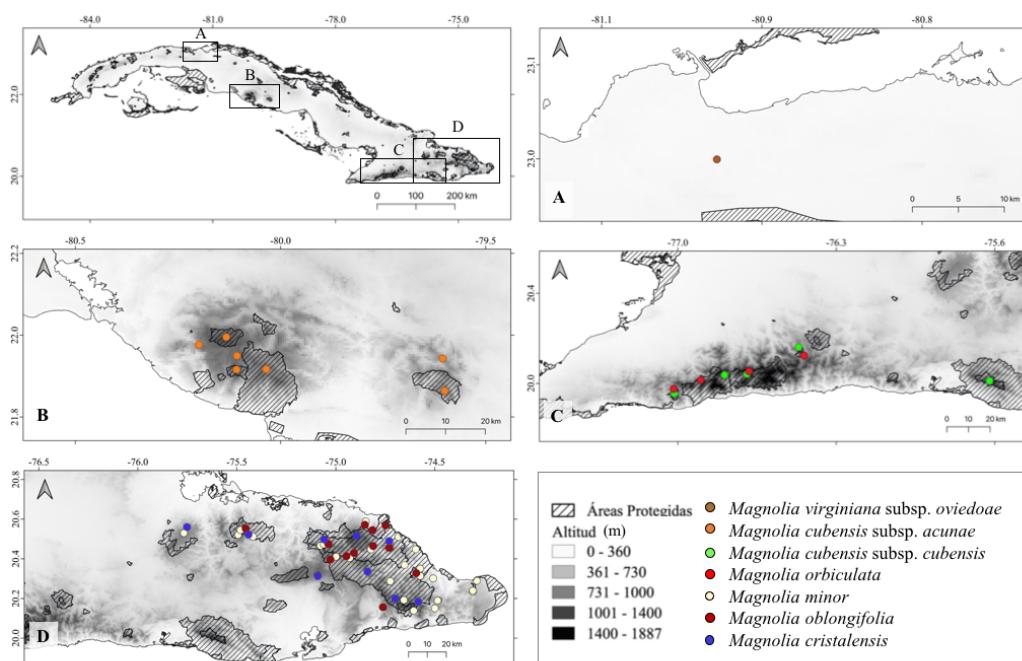


Figura 1. Distribución geográfica de los taxones cubanos de *Magnolia*. Ciénaga de Majaguillar (A), Macizo Guamuhaya (B), Macizo Sierra Maestra (C), Macizo Nipe-Sagua-Baracoa (D). Los puntos representan las localidades de presencia para cada uno de los taxones.

El patrón de distribución de *Magnolia* en Cuba resultó mayormente alopátrico dentro de una misma sección, el cual aplicó para cinco de los siete taxones de *Magnolia* en Cuba, *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* (sect. *Magnolia*); *M. cubensis* subsp. *acunae*, *M. cubensis* subsp. *cubensis* y *Magnolia cristalensis* (sect. *Splendentes*) y *M. orbiculata* (sect. *Talauma*). Solamente se presentó un caso de simpatría entre dos especies de la sección *Talauma*: *M. minor* y *M. oblongifolia*, que comparten su hábitat en el 44.4 % de las presencias.

La EP y el AO mostraron valores mínimos en *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* con 3 y 6 km², respectivamente. Mientras que *M. minor* presentó los mayores valores de EP (3,778 km²) y AO (43 km²). El mayor número de individuos por km² lo presenta *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* (450), mientras que los menores valores de densidad corresponden a *Magnolia cubensis* subsp. *cubensis*. Los taxones cubanos de *Magnolia* se registraron en 14 formaciones vegetales diferentes. De estas, la formación en la que se encuentra el mayor número de taxones es el bosque siempreverde mesófilo submontano, siendo el hábitat de cinco taxones. *Magnolia minor* se registró en ocho formaciones vegetales, siendo el taxón que se encuentra en mayor número de hábitats; mientras que los taxones

que habitan en un menor número de formaciones vegetales (2), fueron *M. orbiculata* y *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* ([Tabla 2](#)).

Tabla 2. Valores de Extensión de Presencia (EP), Área de Ocupación (AO), Densidad Poblacional (Dens.), Formación Vegetal (FV) y Áreas Protegidas (AP) de los taxones cubanos de *Magnolia*. Bosque pluvial montano (BPM), Bosques secundarios o plantaciones (BS), Bosque siempreverde mesófilo submontano (BSMS), Complejo de vegetación de mogote (CVM), Bosque nublado (BN), Matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentinita (MXSS), Pluvisilva esclerófila submontana sobre serpentinita (PESS), Pluvisilva submontana sobre componente metamórfico (PSCM), Pluvisilva de baja altitud (PBA), Matorrales secundarios y seminaturales (MS), Herbazal de ciénaga (HC), Bosque de ciénaga (BC). Reserva Natural (RN), Parque Nacional (PN), Reserva Ecológica (RE), Elemento Natural Destacado (END), Reserva Florística Manejada (RFM), Paisaje Natural Protegido (PNP), Área Protegida de Recursos Manejados (APRM).

Taxón	EP (km ²)	AO (km ²)	Dens. (ind./km)	FV	AP
<i>Magnolia virginiana</i> subsp. <i>oviedoae</i>	3	6	450	BC	-
				HC	
<i>Magnolia cubensis</i> subsp. <i>acunae</i>	442	28	1.01	BPM	RE Lomas Banao
				BS	RE Pico San Juan
				BSMS	PNP Aguacate-Boca Carreras
				CVM	PNP Topes de Collantes
					PNP Hanabanilla
<i>Magnolia cubensis</i> subsp. <i>cubensis</i>	1,364	31	0.49	BN	PN Pico la Bayamesa
				BPM	PN Turquino
				BS	RE El Gigante
				BSMS	RE Pico Caracas
					PNP Gran Piedra
					APRM Reserva de la Biosfera Baconao
					RE Loma del Gato
<i>Magnolia cristalensis</i>	2,154	29	0.09	BS	PN Alejandro de Humboldt
				MXSS	PN Pico Cristal
				PESS	RFM Pico Galán
				PSCM	APRM Reserva de la Biosfera Cuchillas del Toa.
<i>Magnolia minor</i>	3,778	43	0.1	BS	RN Pinares de Montecristo
				BSMS	PN Alejandro de Humboldt
				CVM	PN Pico Cristal
				MS	END Cañón del Yumurí
				MXSS	END Yunque de Baracoa
				PBA	APRM Reserva de la Biosfera Cuchillas del Toa
				PESS	
				PSCM	

Taxón	EP (km ²)	AO (km ²)	Dens. (ind./km)	FV	AP
<i>Magnolia oblongifolia</i>	2,353	33	0.17	BS	PN Alejandro de Humboldt
				BSMS	PN Pico Cristal
				CVM	END Yunque de Baracoa
				MXSS	APRM Reserva de la Biosfera Cuchillas del Toa
				PBA	
				PESS	
<i>Magnolia orbiculata</i>	60	10	0.88	BPM	PN Turquino
				BSMS	PN Pico la Bayamesa
				RE Pico Caracas	
				RE El Gigante	

El 53.93 % de los registros de presencia de *Magnolia* en Cuba se ubican dentro del SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas). *Magnolia cubensis* subsp. *cubensis* se encontró en un mayor número de áreas protegidas (siete) entre las que se encuentran dos parques nacionales (Pico la Bayamesa, Turquino). La mayoría de los registros de *M. cristalensis* (98 %), *M. cubensis* subsp. *cubensis* (97.4 %), *M. cubensis* subsp. *acunae* (93.7 %), *M. orbiculata* (86.79 %) y *M. minor* (84.9 %) se encuentran dentro de algún área protegida. *Magnolia oblongifolia* (64.8 %), por otra parte, posee una menor representación en áreas protegidas, mientras que *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* no presenta ningún individuo dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. En los parques nacionales Alejandro de Humboldt y Pico Cristal, así como en el Área Protegida de Recursos Manejados Reserva de la Biosfera Cuchillas del Toa, conviven tres taxones de magnolias ([Tabla 2](#)).

La distribución altitudinal para *Magnolia* en Cuba varió desde el nivel del mar hasta los 1,648 m. *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* es la que habita a una menor altitud (6 m) con un valor promedio de 8.54 m, mientras que *M. cubensis* subsp. *cubensis* habita en altitudes de hasta 1,648 m (promedio de 1,397 m). Los taxones con los mayores valores promedios de altitud fueron los correspondientes a las montañas de la Sierra Maestra. Exceptuando a *M. virginiana* subsp. *oviedoae* cuyo rango de altura no coincide con ningún otro representante del grupo, *M. minor* y *M. cubensis* subsp. *cubensis* son los únicos taxones que no presentaron superposición en cuanto al rango de altitudes en la que se desarrollan. *Magnolia oblongifolia* presentó el mayor rango de altitudes (20-850 m) ([Figura 2](#)). El análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis) mostró diferencias estadísticas significativas entre las altitudes promedio de los siete taxones. La prueba de Dunn permitió detectar que con excepción del par *M. cubensis* subsp. *acunae* – *M. cristalensis* ($P = 0.11$), todas las comparaciones resultaron con diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.001$).

Todas las magnolias cubanas se encuentran amenazadas según los criterios establecidos por la UICN. *Magnolia orbiculata* es el único taxón que se encuentra críticamente amenazado (CR) mientras que tres taxones (*M. cubensis* subsp. *acunae*, *M. cubensis* subsp. *cubensis* y *M. minor*) se encuentran En Peligro (EN) de extinción y los otros tres (*M. virginiana* subsp. *oviedoae*, *M. cristalensis* y *M. oblongifolia*) son Vulnerables (VU) a la extinción ([Tabla 3](#)).

Los criterios en los que se sustentan dichas evaluaciones varían entre los taxones. Las categorías de *M. cubensis* subsp. *acunae* y *M. orbiculata* se basaron en la distribución geográfica representada como extensión de EP y/o AO (criterio B), mientras que *M. cubensis* subsp. *cubensis* y *M. minor* se evaluaron en función del tamaño poblacional y su tendencia (criterio C). La categorización de los tres taxones vulnerables se basó en el número conocido de individuos maduros de cada uno (criterio D). Las principales amenazas que presenta el género *Magnolia* en Cuba son la tala (en 5 de 7 taxones), la modificación del hábitat por la presencia de especies exóticas invasoras (4 de 7) y la existencia de plantaciones forestales (4 de 7) en varios de sus hábitats ([Tabla 3](#)).

Distribución y conservación de *Magnolia* en Cuba

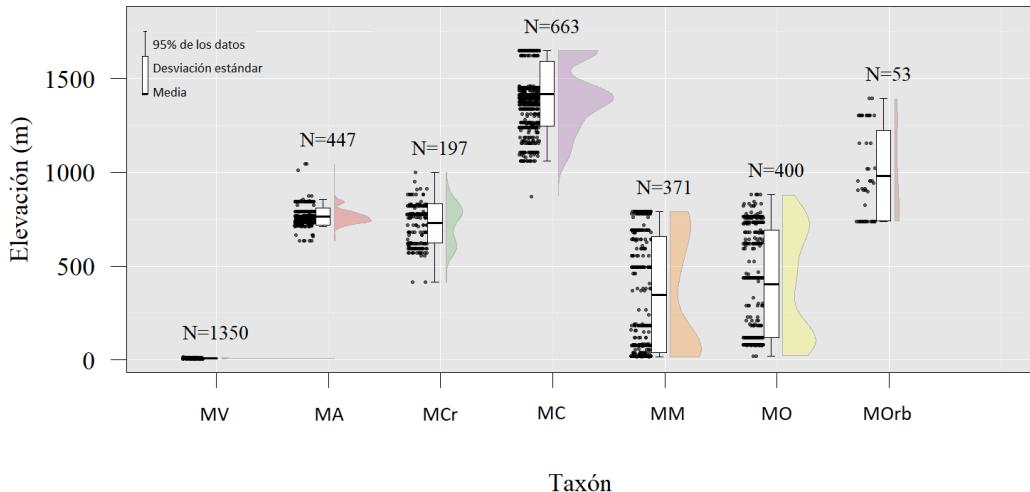


Figura 2. Comparación de los valores de altitud para los taxones cubanos de *Magnolia*. *M. virginiana* subsp. *oviedoae* (MV), *M. cubensis* subsp. *acunae* (MA), *M. cubensis* subsp. *cubensis* (MC), *M. cristalensis* (MCr), *M. minor* (MM), *M. oblongifolia* (MO) y *M. orbiculata* (MOrb). Número de individuos (N).

Tabla 3. Categorías, criterios y principales amenazas de los taxones cubanos de *Magnolia*. En Peligro Crítico de extinción (CR), En Peligro de extinción (EN), Vulnerable de extinción (VU).

Taxón	Categoría	Criterio	Principales Amenazas
<i>Magnolia virginiana</i> subsp. <i>oviedoae</i>	VU	D2	Actividad forestal, actividad petrolera, incremento de los incendios, especies exóticas invasoras, cambios hídricos, construcción de viales.
<i>Magnolia cubensis</i> subsp. <i>acunae</i>	EN	B1ab(iii)+2ab(iii)	Agricultura, tala, especies exóticas invasoras, ganadería, áreas de recreación y turismo, áreas urbanas.
<i>Magnolia cubensis</i> subsp. <i>cubensis</i>	EN	C2a(i)	Tala, especies exóticas invasoras, agricultura, áreas de recreación y turismo.
<i>Magnolia cristalensis</i>	VU	D1	Agricultura, minería, tala, plantaciones forestales.
<i>Magnolia minor</i>	EN	C2a(ii)	Especies exóticas invasoras, minería, cambio climático, plantaciones forestales industriales, tala.
<i>Magnolia oblongifolia</i>	VU	D1	Minería, plantaciones forestales industriales
<i>Magnolia orbiculata</i>	CR	B1ab(ii,iii,v);C2a(i)	Áreas de recreación y turismo, cambio climático, tala.

Discusión

La distribución actual de *Magnolia*, coincide de manera general, con las localidades descritas en la literatura para los distintos taxones (Bisse 1988, Imchanitzkaja 1991, 1993, Oviedo et al. 2006, González-Oliva et al. 2015, Palmarola et al. 2016, Testé 2018, Testé et al. 2019). El extremo más occidental de la distribución de las magnolias cubanas se encuentra representado por *M. virginiana* subsp. *oviedoae*, la cual es también la población más al sur de *Magnolia virginiana* (Zale 2009). Esta especie habita en terreno cenagoso y es la única magnolia nativa de Cuba que se desarrolla en ese ambiente (Testé 2018).

Hacia el centro de la isla se localiza *Magnolia cubensis* subsp. *acunae*, en un hábitat históricamente fragmentado (Hernández et al. 2020) y afectado por deforestación para ganadería y cultivo de café, tala furtiva e introducción de especies exóticas para sombra del café (González-Torres et al. 2013, Palmarola et al. 2018). Esta subespecie es el único taxón montano que no comparte hábitat con ningún otro; este podría ser el resultado de la historia evolutiva de aislamiento y de colonización del grupo en Cuba.

De hecho, el patrón de distribución de esta subespecie concuerda con lo reportado para otras especies del género en la región. *Magnolia* en la región del Caribe presenta de manera general una distribución geográfica discreta, pues cada especie tiene una distribución restringida a una o pocas islas o macizos montañosos (o ciénaga en el caso de *M. virginiana* subsp. *oviedoae*) dentro de una misma isla. Las especies alopátricas vecinas se encuentran aproximadamente entre 30 y 150 km de distancia entre sí (Veltjen 2020). Las dos excepciones a este patrón de distribución geográfica en las magnolias caribeñas se encuentran en Cuba: *M. cubensis* subsp. *cubensis* y *M. orbiculata* cohabitan en la Sierra Maestra, y *M. cristalensis*, *M. minor* y *M. oblongifolia* comparten hábitat en Nipe-Sagua-Baracoa. Sin embargo, la presencia de simpatría entre especies de la misma sección es exclusiva a *M. minor* y *M. oblongifolia*. Estas especies presentan diferente forma y tamaño de hojas, que pueden reflejar diferencias en especialización a diferentes porciones del gradiente de luminosidad en el bosque. Puede ser que la simpatría y la diferenciación de nicho este más relacionada a la edad del linaje, siendo mayor en los linajes más antiguos (basales), como lo es el caso de la sección *Talauma*.

Nuestros resultados confirman el marcado patrón alopátrico reportado para el género *Magnolia* (Vázquez-García 1994, 2015, 2016a, 2018), aunque muestra una mayor preponderancia del patrón alopátrico sobre el simpátrico (71:29 %) con respecto de lo documentado para el Ecuador (58:42 %) (Vázquez-García et al. 2016b, 2018). Cabe resaltar que Cuba es el único país del mundo donde se encuentran representadas las siguientes tres secciones del género *Magnolia*: *Magnolia*, *Splendentes* y *Talauma*. Lo cual se explica en parte por ubicarse en una zona de transición entre los reinos biogeográficos Holártico y Neotrópico que involucra desde clima templado cálido hasta tropicales (Morrone et al. 2017). Aunque comparte con México esta zona de transición, difiere de este último en que en Cuba si ocurre la sección *Splendentes*, pero no la sección *Macrophylla*, y viceversa.

Los valores de extensión de presencia y área de ocupación para los taxones de *Magnolia* se ubican de manera general dentro del rango de valores referidos en las anteriores categorizaciones (Palmarola 2015, Palmarola & González-Torres 2015, Palmarola et al. 2015 a,b,c,d,e). Los bajos valores de área de ocupación del grupo corresponden a categorías de amenazas superiores según el criterio B de la UICN. La amplia distribución de *Magnolia minor* podría incidir en un menor riesgo de extinción pues tiene una mayor adaptabilidad, estos resultados se tuvieron en cuenta para el cambio en su categoría de amenaza (Hernández et al. en prensa e). Los bajos valores de EP y AO de *M. virginiana* subsp. *oviedoae* coinciden con lo reportado por Palmarola et al. (2015e) y Testé (2018). Por otra parte, los reducidos valores de EP y AO de *Magnolia orbiculata* difieren significativamente de lo referido por Palmarola et al. (2016). Palmarola et al. (2015d) categorizan a esta especie como Vulnerable, basado en prospecciones de campo puntuales y materiales de herbarios. Según los resultados de la presente investigación la especie es re-evaluada En Peligro Crítico de extinción.

La densidad de *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* resalta sobre la del resto de las magnolias cubanas. Su alto número de individuos por km^2 (450) no resulta un indicador del buen estado de la población, sino que responde a que la población se encuentra íntegramente distribuida en una baja EP (3 km^2). El resto de las magnolias cubanas

presentan bajos valores de densidad similar a los encontrados en la literatura para *M. cubensis* subsp. *cubensis* (Testé *et al.* 2019), *M. dealbata* Zucc. (Velazco-Macías *et al.* 2008) y *Magnolia llanganatensis* A. Vázquez & D. A. Neill (Vázquez-García *et al.* 2016b).

La distribución por formaciones vegetales concuerda con la distribución preferencial de las magnolias en México (Vázquez-García 1994), Centroamérica (Vázquez-García 1994) y en general en las zonas intertropicales (Monk 1966), con sus equivalentes continentales: bosques mesófilos de montaña, bosques nubosos, bosques tropicales montanos. Esto es de esperar teniendo en cuenta la alta exigencia ambiental de las magnolias (May 1994, Fonseca-Cortés 2010). No obstante, solo dos de las magnolias cubanas (*M. virginiana* subsp. *oviedoae* y *M. orbiculata*) se encontraron en dos formaciones vegetales. El resto de los taxones se encontraron habitando en al menos cuatro tipos distintos de vegetación. Esto resulta lógico por el hecho de que la vegetación no es el único factor que condiciona el ambiente donde una especie se desarrolla. Muchas otras condiciones (climáticas, geográficas o topográficas) definen el hábitat característico de una especie, y consecuentemente su exigencia ambiental. Vale la pena resaltar que fueron también identificadas dos formaciones vegetales en las que *Magnolia* no había sido reportada para Cuba (bosque secundario y complejo de vegetación de mogote). La vegetación secundaria surge como parte de la degradación de formaciones vegetales en las que las magnolias suelen habitar (Capote & Berazaín 1984). Por lo tanto, su presencia en este tipo de vegetación podría no garantizar su supervivencia a largo plazo, ya que este grupo tiene una baja regeneración natural que incluso puede llegar a ser menor en áreas con estas características. Sin embargo, las magnolias son elementos estructurales de los bosques donde habitan (Wiehle *et al.* 2016) y sirven como hábitat a otras especies (Shen *et al.* 2020, Promputtha *et al.* 2017). Por lo tanto, tiene sentido utilizarlas como punto de partida para la recuperación de los bosques primarios, en zonas donde estos han sido degradados a bosques secundarios. Para lograrlo, deberían enfocarse las acciones de reforzamiento poblacional que forman parte de los planes de recuperación de estos taxones en este tipo de zonas. Otras áreas donde pueden enfocarse estos esfuerzos son los ecosistemas agroforestales. Por ejemplo, el reforzamiento con individuos de *Magnolia cubensis* subsp. *acunae* en los cafetales de Topes de Collantes, permitirá la sustitución de especies exóticas actualmente utilizadas como sombra del café por esta subespecie nativa, según lo propuesto por González-Torres *et al.* (2013).

El hecho de que el bosque siempreverde mesófilo sea la formación vegetal más común concuerda con lo planteado por Bisce (1998), Palmarola *et al.* (2016) y González-Torres *et al.* (2016). La preferencia de las magnolias por esta formación vegetal podría tener repercusiones negativas en sus poblaciones. Por una parte, debido a que este tipo de bosque es considerado altamente amenazado por deforestación, fragmentación, degradación (Cabrera & Ramírez 2007, Cuesta *et al.* 2009, Tejedor-Garavito *et al.* 2012) e impactos potenciales del cambio climático (Williams-Linera 2007, Fuentes *et al.* 2019). Las especies que habitan en este tipo de bosques tienen un alto grado de especialización, por lo que su adaptación ante la pérdida en área y calidad de sus hábitats puede ser difícil de alcanzar. Estudios como el de Monterroso-Rivas *et al.* (2013) evaluaron la respuesta de varias especies mexicanas ante diferentes escenarios de cambio climático, concluyendo que muchas verán reducidas sus superficies óptimas. En el caso de las magnolias, Vásquez-Morales (2015) plantea que al cambiar el clima de los bosques siempreverdes estas especies tendrían que desplazarse a zonas de mayor altitud.

La amenaza real que representa la pérdida de hábitat en estas especies, se puede ver reducida en cierta medida por la inclusión de más del 50 % de los individuos conocidos de las magnolias cubanas en áreas protegidas. Este hecho favorece su conservación a largo plazo, ya que según Kremen *et al.* (2008), las áreas protegidas tienen gran utilidad en el establecimiento de prioridades de conservación y permiten optimizar los fondos. *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* no posee ningún individuo en áreas protegidas, lo que debería tenerse en cuenta en el diseño de las estrategias para su conservación. Aunque al establecer prioridades para el reforzamiento poblacional de los siete taxones se deben tener en cuenta las zonas de presencia que se correspondan con áreas protegidas, la conservación no debe restringirse solo a las actuales áreas (Granado-Pérez 2015). Los esfuerzos deben ir más allá de las barreras legales del SNAP y enfocarse en las áreas con mayor idoneidad y hábitats adecuados (Rodríguez-Santana 2010).

La distribución altitudinal de *Magnolia* en Cuba coincide con lo reportado por Bisce (1988), Palmarola *et al.* (2016), Palmarola *et al.* (2018), Testé (2018). La altitud máxima alcanzada por *Magnolia cubensis* subsp. *cubensis* es

ligeramente inferior a lo descrito por Palmarola et al. (2015b), quien exponen que esta puede habitar hasta los 1,800 m. Por otra parte, la altitud promedio de *Magnolia minor*, se encuentra muy por debajo de lo anteriormente descrito, ya que Bisce (1988) y Palmarola et al. (2016) plantean que las magnolias en Cuba se encuentran por encima de los 700 m. Las diferencias estadísticas significativas encontradas entre las altitudes promedio pueden estar dadas por: 1) los taxones habitan en varias formaciones vegetales, que por lo general se encuentran a distintas altitudes, 2) una misma formación vegetal puede encontrarse a distintas altitudes en diferentes macizos (Capote & Berazaín 1984).

En sentido general, la distribución altitudinal responde a lo descrito para el género en el Caribe. Al igual que lo encontrado en Cuba para *M. cubensis* subsp. *acunae*, *M. cubensis* subsp. *cubensis* y *M. cristalensis*, el resto de los taxones de la Subsección *Splendentes* en el Caribe, se distribuyen a grandes altitudes en los macizos montañosos Massif de La Hotte, Massif du Nord y Massif de Cahos (en Haití), en la Cordillera Central y la Sierra Bahoruco (en República Dominicana), así como en la Cordillera Central y la Sierra de Luquillo (en Puerto Rico). Por otra parte, el único taxón caribeño de la Subsección *Talauma* que se distribuye fuera de Cuba (*M. dodecapetala*), habita en altitudes menores en las islas San Vicente, Santa Lucía, Martinica, Dominica y Guadalupe de las Antillas Menores, tal y como se observa en *M. minor* y *M. oblongifolia* (Veltjen 2020). Los valores encontrados para las magnolias cubanas se encuentran por debajo de los valores de altitud reportados para otras especies de *Magnolia* en el Neotrópico (Vásquez-Morales et al. 2014, Shalisko et al. 2018, Vásquez-García et al. 2018), lo cual puede estar causado en parte por las mayores altitudes de la plataforma continental. Este comportamiento puede ser también un reflejo de diferencias filogenéticas entre los taxones, que pueden relacionarse con diferencias adaptativas. De manera general, los representantes de la Sección *Talauma* tienden a adaptarse a climas más cálidos y por lo tanto se distribuyen a altitudes menores que los representantes de la Sección *Splendentes*. Con excepción de *Magnolia minor* las categorías de amenaza del resto de las magnolias cubanas cambiaron con respecto a la categorización anterior (Palmarola 2015, Palmarola & González-Torres 2015, Palmarola et al. 2015a, b,c,d,e). Esto se debe fundamentalmente a que las evaluaciones realizadas en 2015 se basaban en inferencias en cuanto al tamaño poblacional de los distintos taxones, con poco conocimiento de sus poblaciones y no se utilizaban herramientas como GeoCAT. Desde esa fecha al presente se han identificado nuevos sitios de presencia (e.g., Tres Palmas para *Magnolia acunae* subsp. *acunae*; Monte Fresco para *M. cristalensis*; La Melba para *M. minor*) y se ha profundizado en el conocimiento de las poblaciones y amenazas de estos taxones mediante estudios poblacionales (Palmarola et al. 2017, Testé 2018, Testé et al. 2019, Martínez-Álvarez et al. 2020), que han permitido una evaluación más profunda de su estado de conservación.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo de Planta! (www.planta.ngo), la Sociedad Cubana de Botánica, el Jardín Botánico Nacional y la Facultad de Biología (Universidad de La Habana), la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, el Centro Nacional de Áreas Protegidas, Fauna and Flora International, Arboretum Wespelaar, Fondation Franklinia, Whitley Fund for Nature y Magnolia Society International. Finalmente estamos agradecidos a todas las personas que permitieron el trabajo de campo, especialmente a Arlet Rodríguez-Meno, Eldis R. Bécquer, Jose Luis Gómez, José Luis Moscoso, Leandro Galano, Norlys Albelo, Oliver Valle y Sergio Hernández.

Literatura citada

- Bachman S, Moat J, Hill AW, de la Torre J, Scott B. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geo-spatial conservation assessment tool. In: Smith V, Penev L, eds. *e-Infrastructures for Data Publishing in Biodiversity Science*. ZooKeys **150**: 117-126. ISBN: 9789546426192; DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109>
- Bisce J. 1988. Árboles de Cuba. Ciudad de La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Cabrera E, Ramírez D. 2007. Estado actual y cambio en los ecosistemas de los Andes colombianos: 1985-2005. In: Armenteras-Pascual D, Rodríguez-Eraso N, eds. *Monitoreo de los Ecosistemas Andinos 1985-2005: Síntesis y Perspectivas*. Bogotá, D.C. Colombia: Instituto de Investigación Alexander von Humboldt, pp 41-63. ISBN: 978-9-58834-312-9

- Capote R, Berazaín R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional. La Habana* **5**: 27-75.
- Cires E, De Smet Y, Cuesta C, Goetghebeur P, Sharrock S, Gibbs D, Olfield, S, Kramer, A, Samain MS. 2013. Gap analyses to support ex situ conservation of genetic diversity in *Magnolia*, a flagship group. *Biodiversity and Conservation* **22**: 567-590. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0450-3>
- CNAP [Centro Nacional de Áreas Protegidas]. 2014. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Centro Nacional de Áreas Protegidas. La Habana, Cuba, 200 pp. ISBN: 978-959-287-049-9
- Cuesta F, Peralvo M, Valarezo N. 2009. *Los bosques montanos de los Andes tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático*. Quito, Ecuador: Programa Regional ECOBONA. ISBN: 978-9942-9966-0-2
- Esri [Environmental Systems Research Institute]. 2013. ArcGIS 10.0. Redlands, California
- Estrada R, Martín G, Martínez P, Rodríguez S, Capote R, Reyes I, Galano S, Cabrera C, Martínez C, Mateo L, Guerra Y, Batte A, Coya L. 2019. Mapa (BD-SIG) de vegetación natural y seminatural de Cuba. Atlas Nacional de Cuba LX Aniversario. Instituto de Geografía Tropical. <https://atlas.gocuba.cu/flora/> (accessed February 1, 2021).
- Fonseca-Cortés A. 2010. *Estructura poblacional y distribución espacial de Magnolia colombiana (Lozano) Goovaerts en el Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos y su zona de influencia*. Huila, Colombia. BSc Thesis. Universidad de La Amazonia.
- Fuentes IM, González-Oliva L, Baró I, González-Echeverría MT, Mancina CA. 2019. Efecto potencial del cambio climático sobre la distribución de plantas asociadas a bosques húmedos del oriente de Cuba. *Acta Botánica Cubana* **218**: 160-170.
- González-Oliva L, González-Torres LR, Palmarola A, Barrios D, Testé E, eds. 2015. Categorización de taxones de la flora de Cuba. *Bissema* **9**: 3-307.
- González-Torres, LR, Palmarola A, Bécquer ER, BerazaínR, Barrios D, Gómez JL. 2013. Top 50: Las 50 plantas más amenazadas de Cuba. *Bissema* **7**: 1-107.
- González-Torres LR, Palmarola A, González Oliva L, Bécquer ER, Testé E, Barrios D. eds. 2016. Lista roja de la flora de Cuba. *Bissema* **10**: 1-352.
- Granado-Pérez L. 2015. *Estructura poblacional, distribución geográfica y conservación de Magnolia cubensis subsp. acunae (Magnoliaceae)*. BSc Thesis. Universidad de La Habana.
- Greuter W, Rankin R. 2017. *Plantas Vasculares de Cuba Inventario preliminar*. Segunda edición, actualizada, de Espermatófitos de Cuba con inclusión de los Pteridófitos. Berlín & La Habana: Botanischer Garten & Botanisches Museum Berlin-Dahlem & Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana. DOI: <http://dx.doi.org/10.3372/cubalist.2017.1>
- Gutiérrez-Lozano M, Sánchez-González A, Vázquez-García JA, López-Mata L, Octavio-Aguilar P. 2020. Diferenciación morfológica poblacional de *Magnolia rzedowskiana* (Magnoliaceae): especie endémica en peligro de extinción de la sierra Madre Oriental, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **91**: e913101. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3101>
- Hernández M, Palmarola A, Veltjen E, Asselman P, Testé E, Larrión I, González-Torres LR. 2020. Population structure and genetic diversity of *Magnolia cubensis* subsp. *acunae* (Magnoliaceae): effects of habitat fragmentation and implication for conservation. *Oryx* **54**: 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1017/s003060531900053x>
- Hernández M, Testé E, Palmarola A. *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae* - Hoja de taxón. *Bissema* **14**: en prensa a.
- Hernández M, Testé E, Albelo N, Valle O, Simón R, Palmarola A. *Magnolia cubensis* subsp. *acunae* - Hoja de taxón. *Bissema* **14**: en prensa b.
- Hernández M, Testé E, Albelo N, Valle O, Simón R, Palmarola A. *Magnolia cubensis* subsp. *cubensis* - Hoja de taxón. *Bissema* **14**: en prensa c.
- Hernández M, Testé E, Gómez-Hechavarria JL, Palmarola A, González-Torres LR, Simón R. *Magnolia cristalensis* - Hoja de taxón. *Bissema* **14**: en prensa d.

- Hernández M, Testé E, Palmarola A, Simón R, González-Torres LR. *Magnolia minor* - Hoja de taxón. *Bissema* **14**: en prensa e.
- Hernández M, Testé E, Simón R, Palmarola A, González-Torres LR. *Magnolia oblongifolia* - Hoja de taxón. *Bissema* **14**: en prensa f.
- Hernández M, Testé E, Simón R, Palmarola A, González-Torres LR. *Magnolia orbiculata* - Hoja de taxón. *Bissema* **14**: en prensa g
- Imchanitzkaja NN. 1991. Rod *Magnolia* L. (Magnoliaceae) vo flore Kuby. *Novosti Sistematički Vissikh Rasteniy* **28**: 58-77.
- Imchanitzkaja NN. 1993. Genus Talauma A. L. Juss. (Magnoliaceae) in flora Cubae. *Novosti Sistematički Vissikh Rasteniy* **29**: 76-84.
- IUCN [Standards and Petitions Committee]. 2019. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14*. Standards and Petitions Committee. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (accessed February 1, 2021).
- Kremen C, Cameron A, Moilanen A, Phillips SJ, Thomas CD, Beentje H, Dransfield J, Fisher BL, Glaw F, Good TC, Harper GJ, Hijmans RJ, Lees DC, Louis EJ, Nussbaum RA, Raxworthy CJ, Razafimphahana A, Schatz GE, Vences M, Vieites DR, Wright PC, Zjhra ML. 2008. Aligning conservation priorities across taxa in Madagascar with high-resolution planning tools. *Science* **320**: 222-225. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1155193>
- Li J, Wu Y, Wu T, Cao L, Chen J, Qiu Z, Liu P. 2017. Significance of stump-sprouting for the population size structure and spatial distribution patterns of endangered species, *Magnolia cylindrical*. *Polish Journal Ecology* **65**: 247- 257.
- Martínez-Álvarez G, Hernández M, Quintana J, González-Torres LR. 2020. Estructura etaria de *Magnolia cristalensis* en El Toldo, Parque Nacional Alejandro de Humboldt. *Revista del Jardín Botánico Nacional* **41**: 87-89.
- May T. 1994. Regeneración de la vegetación arbórea y arbustiva en un terreno de cultivos abandonado durante 12 años en la zona de bosques húmedos montanos (Reserva Científica Ébano Verde, Cordillera Central, República Dominicana). *Moscsooa* **8**: 131-149.
- Menon S, Choudhury BI, Khan ML, Peterson AT. 2010. Ecological niche modeling and local knowledge predict new populations of *Gymnocladus assamicus* a critically endangered tree species. *Endangered Species Research* **11**: 175-181. DOI: <https://doi.org/H10.3354/esr00275>
- Monk CD. 1966. An Ecological Study of Hardwood Swamps in North-Central Florida. *Ecology* **46**: 649-654. DOI: <https://doi.org/10.2307/1933947>
- Monterroso-Rivas AI, Gómez-Díaz JD, Tinoco-Rueda JA. 2013. Bosque mesófilo de montaña y escenarios de cambio climático: una evaluación en Hidalgo, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* **19**: 29-43. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.03.029>
- Morrone JJ, Escalante T, Rodríguez-Tapia G. 2017. Mexican biogeographic provinces: Map and shaperfiles. *Zootaxa* **4277**: 277-279. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>
- Muñiz-Castro MA, Castro-Félix P, Carranza-Aranda AS, Vázquez-García JA, Santerre A. 2020. Population genetics, species boundaries, and conservation in the *Magnolia pacifica* species complex along a continentality and moisture gradient in western Mexico. *Botanical Sciences* **98**: 500-516. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2551>
- Oviedo R, Palmarola A, Gómez N, González-Torres LR. 2006. Primer reporte de *Magnolia virginiana* (Magnoliaceae) en Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* **27**: 137-139.
- Palmarola A. 2015. *Magnolia minor*. *Bissema* **9**: 410.
- Palmarola A, González Torres LR. 2015. *Magnolia oblongifolia*. *Bissema* **9**: 405.
- Palmarola A, González Torres LR, Granado L, Hernández M. 2015a. *Magnolia cubensis* subsp. *acunae*. *Bissema* **9**: 405.
- Palmarola A, González Torres LR, Hernández M, Molina Y, Gordillo M, Granado L, Cruz DD. 2015b. *Magnolia cubensis* subsp. *cubensis*. *Bissema* **9**: 406-407.
- Palmarola A, González Torres LR, Gómez-Hechavrría JL, Hernández M. 2015c. *Magnolia cristalensis*. *Bissema* **9**: 403-404.

- Palmarola A, González Torres LR, Hernández M. 2015d. *Magnolia orbiculata*. *Bissema* **9**: 412.
- Palmarola A, González Torres LR, Hernández M. 2015e. *Magnolia virginiana* subsp. *oviedoae*. *Bissema* **9**: 408-409.
- Palmarola A, Romanov MS, Bobrov A, González-Torres LR. 2016. Las magnolias de Cuba: *Talauma* - problemática taxonómica y nomenclatural. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. **37**: 1-10.
- Palmarola A, Testé E, Gómez-Hechavarría JL, González-Torres LR. 2017. Estructura etaria de dos magnolias cubanas en Alto de Mina Iberia: *Magnolia oblongifolia* y *M. cristalensis*. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. **38**: 39-142.
- Palmarola A, Granado L, Testé E, Hernández M, Albelo N, González-Torres LR. 2018. Estructura poblacional y distribución de *Magnolia cubensis* subsp. *acunae* (Magnoliaceae). *Revista del Jardín Botánico Nacional*. **39**: 103-111.
- Paredes-García DM, Ramirez-Batista A, Martínez-Morales MA. 2011. Distribución y representatividad de las especies del género *Crotalus* en las áreas naturales protegidas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **82**: 689-700. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.2.464>
- Promputtha I, McKenzie EH, Tennakoon DS, Lumyong S, Hyde KD. 2017. Succession and natural occurrence of saprobic fungi on leaves of *Magnolia liliifera* in a tropical forest. *Cryptogamie, Mycologie* **38**: 213-225. DOI: <https://doi.org/10.7872/crym/v38.iss2.2017.213>
- R Core Team 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>
- Rivers M, Beech E, Murphy L, Oldfield S. 2016. *The Red List of Magnoliaceae* - revised and extended. Richmond, UK: Botanic Gardens Conservation International. ISBN: 978-1-905164-64-6.
- Rodríguez-Santana F. 2010. *Distribución, migración y conservación de las aves rapaces del orden Falconiformes en Cuba*. PhD Thesis. Universidad de Alicante.
- Sánchez-Velásquez LR, Pineda-López MR, Vásquez-Morales SG, Avendaño-Yáñez ML. 2016. Ecology and conservation of endangered species: The case of magnolias. In: Quinn M, ed. *Endangered Species*. USA: Nova Sciences Publishers, Inc. 63-84. ISBN: 978-1-63484-404-8.
- Shalisko V, Vázquez-García JA, Villalobos-Arámbula AR, Muñiz-Castro MA. 2018. Vulnerability to climate change for narrowly ranged species: the case of Ecuadorian endemic *Magnolia mercedesarum*. *BioRxiv* 482000. <https://doi.org/10.1101/482000>
- Shen Q, Yang J, Su Z, Xiao W, Wang Y, Cui X. 2020. Comparative analysis of fungal diversity in rhizospheric soil from wild and reintroduced *Magnolia sinica*. *Plants* **9**: 600. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants9050600>
- Tejedor-Garavito N, Álvarez E, Arango-Caro S, Araujo-Murakami A, Blundo C, Boza-Espinoza TE, La Torre Cuadros MA, Gaviria J, Gutierrez N, Jorgensen, PM, León, B, López Camacho R, Malizia L, Millán B, Moraes M, Pacheco S, Rey-Benayas JM, Reynel C, Timaná de la Flor M, Ulloa-Ulloa C, Vacas-Cruz O, Newton AC. 2012. Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes Tropicales. *Ecosistemas* **21**: 148-166.
- Testé E. 2018. *Variación en la estructura y la ecología espacial de la población de Magnolia virginiana subsp. *oviedoae* (Magnoliaceae), Matanzas, Cuba*. MSc. Thesis. Universidad de La Habana.
- Testé E, Gordillo M, Palmarola A, Hernández M, González-Torres LR. 2019. Estructura poblacional de *Magnolia cubensis* subsp. *cubensis* (Magnoliaceae) en el Paisaje Natural Protegido Gran Piedra. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. **40**: 19-21
- Thiers B. 2020. [continuously updated]. *Index Herbariorum*: A global directory of public herbaria and associated staff. US, New York: New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://www.sweetgum.nybg.org/science/ih/> (accessed February 1, 2021).
- Vásquez-Morales SG. 2015. Demografía, cambio climático y bioprospección: una aproximación Integral para la conservación de *Magnolia schiedeana* Schltr. PhD Thesis. Universidad Veracruzana.
- Vásquez-Morales SG, Téllez-Valdés O, Pineda-López MR, Sánchez-Velásquez LR, Flores-Estevez N, Viveros-Viveros H. 2014. Effects of climate change on the distribution of *Magnolia schiedeana*: a threatened species. *Botanical Sciences* **92**: 575-585. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.116>

- Vázquez-García JA. 1994. Magnolia (Magnoliaceae) in México and Central America: a Synopsis. *Brittonia* **46**: 1-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2807454>
- Vázquez-García JA, Domínguez-Yescas R, Pedraza-Ruiz R, Sánchez-González A, Muñiz-Castro MA. 2015. Magnolia rzedowskiana (Magnoliaceae), a new species of section Macrophylla from the central Sierra Madre Oriental, México. *Acta Botanica Mexicana* **112**: 19-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.21829/abm112.2015.1086>
- Vázquez-García JA, Neill DA, Asanza M, Pérez AJ, Arroyo F, Dahua-Machoa A, Merino-Santi RE. 2016a. *Magnolias de Ecuador*: en riesgo de extinción. Ecuador, Puyo: Universidad Estatal Amazónica, Universidad de Guadalajara-CUCBA, Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Universidad Nacional Agraria La Molina. ISBN: 978-9942-932-18-1.
- Vázquez-García JA, Neill DA, Recalde F, Asanza M. 2016b. *Magnolia llanganatensis* (Subsect. *Talauma*, Magnoliaceae), una especie nueva de Tungurahua y clave para las especies Magnolia de Ecuador. *Botanical Sciences* **94**: 593-602. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.435>
- Vázquez-García A, Neill DA, Shalisko V, Arroyo F, Merino-Santi RE. 2018. *Magnolia mercedesarum* (subsect. *Talauma*, Magnoliaceae): a new Andean species from northern Ecuador, with insights into its potential distribution. *Phytotaxa* **348**: 254-268. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.348.4.2>
- Velasco-Macías CG, Foroughbakhch-Pournavab R, Alanís-Flores GJ, Alvarado-Vázquez MA. 2008. *Magnolia dealbata* en Nuevo León, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **79**: 459- 463. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2008.002.554>
- Veltjen E. 2020. The Caribbean *Magnolia* species (Magnoliaceae): Assessment of the genetic diversity and the underlying evolutionary history. PhD Thesis. Universidad de Gante.
- Wang YB, Liu BB, Nie ZL, Chen HF, Chen FJ, Fligar RB, Wen J. 2020. Major clades and a revised classification of *Magnolia* and Magnoliaceae based on whole plastid genome sequences via genome skimming. *Journal of Systematic and Evolution* **58**: 673-695. DOI: <https://doi.org/10.1111/jse.12588>
- Wiehle M, Vornam B, Wesche K, Goenster S, Buerkert A. 2016. Population structure and genetic diversity of *Populus laurifolia* in fragmented riparian gallery forest of the Mongolian Altai Mountains. *Flora* **224**: 112-122. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2016.07.004>
- Williams-Linera G. 2007. *El bosque de niebla del centro de Veracruz. Ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático*. México: Instituto Nacional de Ecología (INECOL). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). ISBN: 9707091010
- Zale P. 2009. *Studies on the optimization of breeding potential and development in Magnolia virginiana L.* MSc. Thesis. Universidad Estatal de Ohio.

Editor de sección: Eduardo Ruiz Sánchez

Contribución de los autores:

AP, RS y ET concibieron la idea original, diseñaron la investigación, georreferenciaron los registros de presencia y analizaron los datos. MH georreferenció registros de presencia y analizó los datos. AS y YM, georreferenciaron gran parte de los registros de presencia. LRGT concibió la idea original y diseño la investigación. Todos los autores contribuyeron de manera activa en la redacción, discusión de los resultados y revisión del manuscrito.