

ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *PHYLLANTHUS ORBICULARIS* (PHYLLANTHACEAE) EN CUATRO LOCALIDADES DE CUBA

Luis Manuel Leyva

Jardín Botánico Nacional
Universidad de La Habana
Carretera "El Rocío" km 3½, Calabazar
Boyeros/La Habana 19230, CUBA
luis.leyva@jbn.uh.cu

Dennys de Vales Fernández

Dpto. de Biología Vegetal, Facultad de Biología
Universidad de La Habana
Calle 25 #455 entre I y J, Vedado
Plaza de la Revolución/La Habana 10400, CUBA
ddvales@fbio.uh.cu

Banessa Falcón-Hidalgo

Jardín Botánico Nacional
Universidad de La Habana
Carretera "El Rocío" km 3½, Calabazar
Boyeros/La Habana 19230, CUBA
banessa@fbio.uh.cu

RESUMEN

Los estudios de estructura poblacional permiten analizar la variabilidad dentro y entre poblaciones naturales y son esenciales para emitir criterios sobre el estado de conservación de las especies. *Phyllanthus orbicularis* es una planta endémica de Cuba que habita en matorrales xeromorfos espinosos sobre serpentininas, donde es una especie dominante. Sin embargo, no se han realizado estudios ecológicos de sus poblaciones. Conocer la estructura poblacional de *P. orbicularis* podría contribuir a evaluar el estado de conservación de este taxón y el de los matorrales xeromorfos espinosos sobre serpentininas. El presente estudio tuvo como objetivo comparar la estructura poblacional de *P. orbicularis* en cuatro localidades de Cuba, en las que se realizó un muestreo sistemático de 10 parcelas de 4 m². En cada parcela se registró el número de individuos y se midió su altura, el diámetro de la base y la cobertura de la copa. La estructura de edad se caracterizó a partir de cinco clases de estado según la altura y el diámetro de la base. Además, se calculó la densidad poblacional y el patrón de distribución espacial. Las cuatro poblaciones se encontraron envejecidas, con un alto porcentaje de individuos adultos respecto a los juveniles. La población más óptima fue la de Cuabales de Cajalbana, ya que presentó individuos en todas las clases delimitadas. La menos óptima fue la de Lomas de Galindo, donde la influencia antrópica ha alterado la población natural de la especie. Además, el número de individuos de *Phyllanthus orbicularis* en cada clase es dependiente de la localidad, lo que se evidenció en que la distribución por clases no es la misma en cada una de las poblaciones estudiadas. Esta asociación pudiera estar dada por el nivel de manejo que existe en cada localidad, ya que las medidas de conservación en un área potencian la mejor de las poblaciones de las distintas especies de la región.

PALABRAS CLAVES: Arreglo espacial, Cajalbana, Ceja de Melones, cuabales, Lomas de Galindo, Los Caneyes, matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina

ABSTRACT

Population structure studies allow analysis of variability within and between natural populations, and are essential to express criteria on the conservation status of species. *Phyllanthus orbicularis* is an endemic plant from Cuba that lives in xeromorphic, thorny thickets on serpentine, where it is a dominant species. However, ecological studies of *P. orbicularis* populations have not been carried out. Understanding the population structure of *P. orbicularis* can contribute to evaluating its conservation status, and the conservation status of the xeromorphic, thorny thickets on serpentine. The present study aims to compare the population structure of *P. orbicularis* in four locations in Cuba, where a systematic sampling was carried out for 10 plots of 4 m². The number of individuals per plot was recorded, and their height, diameter of base, and canopy cover were measured. The age structure was characterized based on five classes according to the height and diameter of base. Additionally, population density was calculated, and the spatial arrangement pattern was clustered. Age of the four populations was determined, with a high percentage of adult individuals compared to juveniles. The most balanced structured population was Cuabales de Cajalbana, since it exhibited individuals in all the delimited state classes. The worst population was Lomas de Galindo, because the anthropic influence had altered the natural population of the species. Furthermore, there was a dependency between the number of individuals per class of state and the locality, which could be due to the degree of management and anthropization at each site.

KEY WORDS: Cajalbana, Ceja de Melones, cuabales, Lomas de Galindo, Los Caneyes, spatial arrangement, xeromorphic thorny thicket, serpentine

INTRODUCCIÓN

La estructura de una población es el resultado de la acción de los diferentes factores bióticos y abióticos a los cuales han estado sometidos en el tiempo, tanto los miembros actuales, como sus ancestros. Los estudios sobre estructura poblacional permiten analizar la variabilidad, generalmente de caracteres morfométricos que reflejan el desarrollo de los organismos, dentro y entre poblaciones naturales (Remis 2011). Además, proveen información esencial sobre los estados cruciales del ciclo de vida de una especie en un momento dado, así como las restricciones impuestas por el ambiente al desarrollo de estas (Oostermeijer et al. 1994), y son esenciales para emitir criterios sobre el estado de conservación de las especies (Tremblay 2006). De forma general se abordan tres componentes de la estructura de las poblaciones: la densidad, el arreglo espacial y la estructura etaria (Begoña 2002).

Comparar la estructura etaria de poblaciones naturales brinda una información valiosa acerca de los organismos en diferentes estadios de desarrollo y su demografía en diversos hábitats. Además, permite entender la viabilidad de las poblaciones y comunidades (Shahid et al. 2012). La distribución de edades y la densidad de una misma especie pueden variar entre diferentes localidades en función de la composición de especies de la comunidad, la heterogeneidad del hábitat y por el nivel de afectación antrópica presente en cada área (Palacios 2005).

En Cuba, los matorrales xeromorfos espinosos sobre serpentina o cuabales son una de las formaciones vegetales que albergan un alto porcentaje de endemismo de la flora de la isla (Borhidi 1996). En los mismos se ha reconocido a *Phyllanthus orbicularis* Kunth como una especie dominante (Capote & Berazaín 1984; Borhidi 1996), lo que evidencia que ha alcanzado un gran éxito evolutivo en la colonización de esta formación vegetal. Las poblaciones de esta especie tienden a ocupar un área extensa en los cuabales donde habitan, por lo que si presentan una disminución notable, tanto en el número de individuos como en el área que ocupan, podrían indicar que el hábitat de forma general se encuentra amenazado. Por tanto, conocer la estructura de las poblaciones de *P. orbicularis* pudiera ser un indicador del estado de salud de estos ecosistemas. Es por ello que el objetivo de este trabajo es comparar la estructura poblacional de *P. orbicularis* en cuatro localidades de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

La especie.—*Phyllanthus orbicularis* un arbusto glabro de hasta 2 m de altura, con ramificación filantoidea (Fig. 1A). Ramas deciduas de 1–3 cm de largo, pardo rojizas y con 3–8 hojas. Hojas coriáceas hasta cartáceas. Plantas monoicas, cúlulas con 2–5 flores, de flores masculinas o cuando bisexuales con una flor femenina por cúlula, con cáliz blancuzco o rosado con 5–6 lobos (Fig. 1B) y fruto en cápsula pardo rojiza, (Webster 1958; Falcón et al. 2018).

Área de estudio.—El estudio fue realizado en cuatro localidades de Cuba, en las que se desarrollan matorrales xeromorfos espinosos sobre serpentina (Capote & Berazaín 1984), dos en la región occidental, una en la región central y otra en la región oriental del país (Fig. 2). De cada población existe un ejemplar testigo depositado en el Herbario “Prof. Dr. Johannes Bisse” del Jardín Botánico Nacional (HAJB) (Tabla 1). Estas localidades presentan un grado de protección y manejo diferente, así como un grado de antropización desigual. La antropización se trató de forma cualitativa según el criterio de Martínez-Dueñas (2004), quien la define como el grado de modificación de un ecosistema original por efectos antropogénicos, sumado a la dificultad que esa modificación representa para que el ecosistema se regenere. Para ello se establecieron tres valores: mínimo, medio y elevado (Tabla 1).

La Reserva Florística Manejada (RFM) Cuabales de Cajalbana se encuentra en el municipio La Palma, provincia Pinar del Río (Fig. 2) y es uno de los núcleos principales del Área Protegida de Recursos Manejados (APRM) Mil Cumbres. En esta localidad, las especies arbóreas emergentes son *Pinus caribaea* Morelet, *Plumeria obtusa* subsp. *sericifolia* (Griseb.) Borhidi y *Coccothrinax yuraguana* (A. Rich.) León, los arbustos dominantes son *Zanthoxylum dumosum* A. Rich., *Neobracea valenzuelana* (A. Rich.) Urb. y *Phyllanthus orbicularis*; y el estrato herbáceo está caracterizado fundamentalmente por la presencia de *Heptanthus ranunculoides* Griseb. y *Lachnorhiza micrantha* (Borhidi) Borhidi.



FIG. 1. *Phyllanthus orbicularis*. A. Porte. Barra de escala: 20,0 cm. B. Rama florecida (FM: flor masculina, FF: flor femenina). Barra de escala: 1,0 cm. Fotos: B. Falcón.

La RFM Lomas de Galindo se ubica en el municipio Santa Cruz del Norte, provincia Mayabeque (Fig. 2). El área está caracterizada por un estrato arbustivo denso donde predominan *Comocladia dentata* Jacq., *Phyllanthus orbicularis* y *Bourreria microphylla* Griseb. Como especies emergentes se destacan *Coccothrinax miraguama* (Kunth) Becc. y *Copernicia macroglossa* H. Wendl. ex Becc.

Los Caneyes se encuentra en el municipio Santa Clara, provincia Villa Clara (Fig. 2) y se encuentra insertada dentro de un área urbana (Méndez-Orozco et al. 2015), fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. En el área existe un estrato arbustivo denso donde prevalecen *Brya ebenus* (L.) DC., *Neobracea valenzuelana* (A. Rich.) Urb., *Phyllanthus orbicularis* y *Rondeletia camarioca* C. Wright; y como especies emergentes a *Plumeria obtusa* L. subsp. *obtusa* y *Tabebuia lepidota* (Kunth) Britton.

La RFM Ceja de Melones se ubica en el municipio Rafael Freyre, provincia Holguín (Fig. 2). El área está caracterizada por un estrato arbustivo donde sobresalen *Poitea gracilis* (Griseb.) Lavin, *Oplonia multigemma* Borhidi y *Spirotecoma holguinensis* (Britton) Alain. El estrato herbáceo está caracterizado por *Scleria havanensis* Britton, *Desmodium angustifolium* (Kunth) DC. y *Evolvulus minimus* Ooststr., abundan las plantas trepadoras y las epífitas son muy escasas.

Estructura poblacional.—La estructura poblacional en cada localidad se caracterizó a partir de un muestreo sistemático por 10 parcelas distribuidas cada cinco metros y se cambió de dirección 90° cada dos parcelas. El área de las parcelas fue de 4 m² (2 m × 2 m), se registró el número de individuos de *Phyllanthus orbicularis* y en cada uno se midieron las siguientes variables: altura de la planta, diámetro de la base (en el caso de los individuos que estaban ramificados desde la base, se sumaron todos los diámetros para obtener un solo

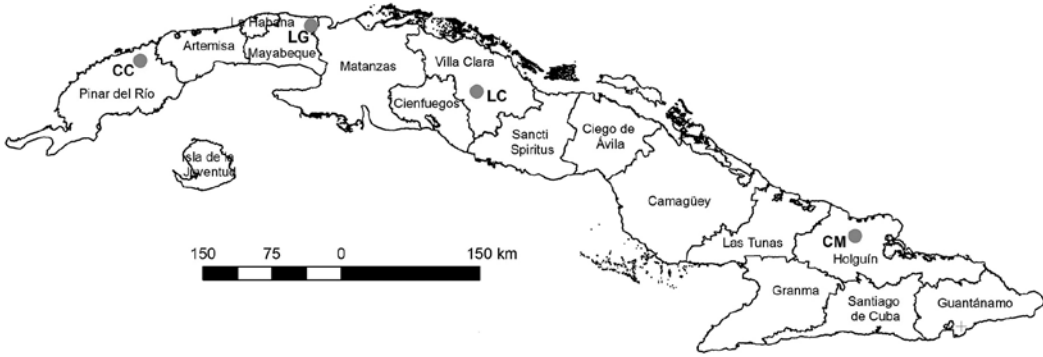


FIG. 2. Localidades incluidas en el estudio poblacional de *Phyllanthus orbicularis* en Cuba. CC: RFM Cuabales de Cajalbana; CM: RFM Ceja de Melones; LC: Los Caneyes y LG: RFM Lomas de Galindo. Mapa: C.A. Tovar.

TABLA 1. Localidades de *Phyllanthus orbicularis* visitadas en este estudio, categoría de protección y número de especímenes testigos. HAJB: Herbario Prof. Dr. Johannes Bisse del Jardín Botánico Nacional. CITMA: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. CNAP: Centro Nacional de Áreas Protegidas. RFM: Reserva Florística Manejada. SNAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Localidad	Cajalbana	Lomas de Galindo	Los Caneyes	Ceja de Melones
Provincia	Pinar del Río	Mayabeque	Villa Clara	Holguín
Categoría de protección según CNAP (Ruiz 2017)	RFM	RFM	Localidad fuera del SNAP	RFM no aprobada por el CITMA
Grado de antropización	Mínimo	Medio (utilizada para pastoreo)	Elevado	Medio
Fecha de muestreo	02.07.2018	18.01.2017	03.06.2018	15.10.2017
Especímenes testigos (HAJB)	Falcón et al. HFC 88467	de Vales HFC 88724	de Vales HFC 88723	Falcón et al. HFC 88400

valor por cada planta), diámetro de mayor cobertura (Dma) y diámetro de menor cobertura (Dme) (Fig. 3). Con los valores de los diámetros de mayor y menor cobertura se calculó la variable cobertura de la planta (C) según Bongers et al. (1988), donde $C = 0,25 \cdot Dma \cdot Dme \cdot \pi$. Además, se calcularon los estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, mínimo y máximo) para las variables evaluadas.

Basados en la ramificación típica de la especie y la presencia de ramas permanentes y ramas floríferas, terminales y usualmente deciduas (Webster 1956) fueron establecidas dos fenofases. Los individuos se clasificaron en: juveniles (aquellos que solo presentaron ramas permanentes de primer orden y no portaron estructuras reproductivas) y adultos (los individuos que presentaron ramas permanentes de segundo orden y/o mostraron estructuras reproductivas). En el caso de los juveniles, debido a su corto grado de desarrollo, sólo fueron medidas la altura y el diámetro de la base (Fig. 3). Todas las variables se midieron con una cinta métrica (error = 0,1 cm), excepto para el diámetro de la base de la planta, para lo cual se usó un pie de rey (error = 0,01 cm).

La caracterización de la estructura de las poblaciones se realizó mediante la delimitación de clases de estado para aquellas variables que no estuvieran asociadas entre sí. Para ello se tuvieron en cuenta los valores para cada variable en las cuatro poblaciones muestreadas. El número de clases de estado se estableció según la regla de Sturges [$k = 1 + 3,322 (\log_{10} n)$], donde k constituye la cantidad de clases a establecer y n el número de individuos en la población estudiada (Sturges 1926). La amplitud de estas clases se determinó mediante la división del rango de la variable en cuestión entre el número de clases establecidas (Ortiz-Quiliano et al. 2016). Se elaboró un gráfico de barras en mosaico a partir de las frecuencias absolutas de cada clase y se destacó la frecuencia relativa.

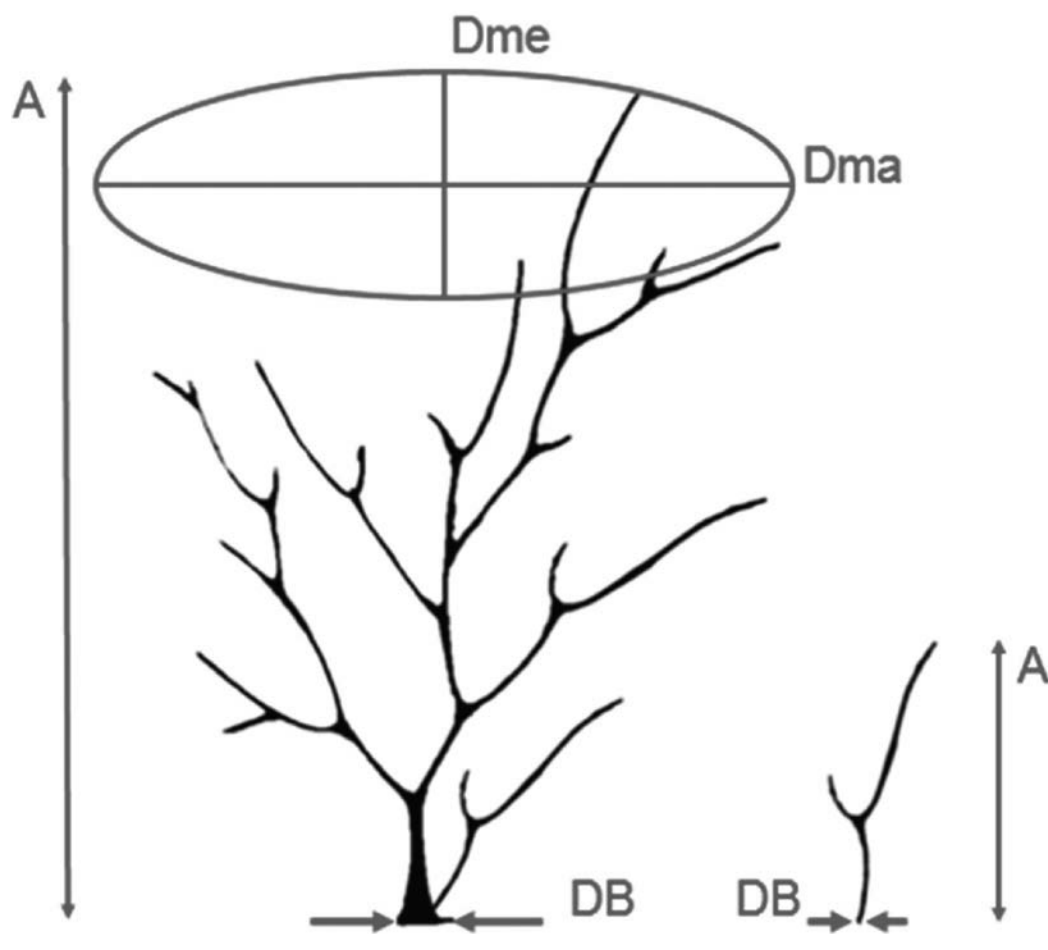


FIG. 3. Variables evaluadas en los individuos de *Phyllanthus orbicularis*. A: Altura, DB: Diámetro de la base, Dma: Diámetro de mayor cobertura, Dme: Diámetro de menor cobertura.

La densidad poblacional en cada localidad se determinó a partir de la división del número de individuos entre el área muestreada (40 m²). El patrón de arreglo espacial para las poblaciones se calculó a través del Índice de Morisita estandarizado (I_p) según Krebs (1999), con el empleo del programa *Ecological Methodology* v. 6.1. Este índice asume valores entre -1 y +1, para el cual $I_p = 0$ representa una distribución aleatoria, $I_p > 0$ distribución agregada y $I_p < 0$ distribución uniforme (Cabrera & Wallace 2007).

Análisis de los datos.—Para evaluar la asociación entre las variables evaluadas se realizaron análisis de correlación lineal simple. Previamente se verificó el cumplimiento de la premisa de ajuste a una distribución normal bivariada en las variables, con el empleo de la prueba de Shapiro-Wilk. Al no cumplirse la premisa de la normalidad, se utilizó el equivalente no paramétrico de esta prueba, la Correlación por rangos de Spearman. Se consideró una correlación biológicamente significativa para los valores del coeficiente de correlación, $r_s \geq |0,7|$ (Zar 2010).

Para analizar si existe asociación entre la cantidad de individuos por clase de estado y la localidad se utilizó una tabla de contingencia $R \times C$ con el empleo del estadístico χ^2 . Se asumió un valor de $\alpha = 0,05$ y los análisis estadísticos se realizaron con el programa *Statistica* v. 10.0 (StatSoft 2011).

RESULTADOS

El número de individuos de *Phyllanthus orbicularis* varió notablemente en las cuatro localidades. En Cajálbana se encontró el mayor número de individuos (210), en Los Caneyes y en Ceja de Melones se muestrearon un número similar de individuos (127 y 134, respectivamente), y estos últimos fueron aproximadamente el doble de los encontrados en Lomas de Galindo (68). El valor máximo de la altura se encontró entre los individuos de Cajálbana con 2,98 m, el mayor diámetro de la base se halló en Los Caneyes con 14,09 cm, al igual que el valor máximo de cobertura, con 9 796,80 cm² (Tabla 2).

En ninguna de las poblaciones visitadas existió una correlación biológicamente significativa para los tres pares de variables analizados. En las poblaciones de Cajálbana y Ceja de Melones, existió una correlación biológicamente significativa entre la altura y la cobertura de los individuos. En Lomas de Galindo estuvieron correlacionadas biológicamente las variables diámetro de la base y cobertura. Sin embargo, en la población de Los Caneyes existió una correlación biológicamente significativa entre el diámetro de la base y la altura y, entre el diámetro de la base y la cobertura (Tabla 3). Por tanto, para caracterizar la estructura poblacional de *Phyllanthus orbicularis* en se establecieron clases de estado para las variables altura y diámetro de la base. No se consideró la cobertura pues siempre estuvo correlacionada con al menos una de las variables anteriores en cada población.

Se obtuvieron los valores de k para cada población: k = 7 para Lomas de Galindo y Los Caneyes, y k = 8 para Cajálbana y Ceja de Melones. Según la regla de Sturges, si el valor de k no coincide con el número de clases ideales a utilizar (1, 2, 5, 10, 20, etc.) debe tomarse siempre el valor de k ideal inmediato inferior al obtenido. Por tanto, se establecieron cinco clases de estado para cada variable. Las clases de altura establecidas fueron: (I) individuos de 0–0,60 m; (II) de 0,61–1,20 m; (III) de 1,21–1,80 m; (IV) de 1,81–2,40 m y (V) de 2,41–3,00 m y las clases de diámetro de la base establecidas fueron: (I) individuos de 0–3,00 cm; (II) de 3,01–6,00 cm; (III) de 6,01–9,00 cm; (IV) de 9,01–12,00 cm y (V) de 12,01–15,00 cm.

En la estructura etaria de *Phyllanthus orbicularis* según clases de altura (Fig. 4A), los individuos juveniles de todas las localidades estudiadas se encontraron en la primera clase. Los valores de mayor frecuencia estuvieron en la primera clase en las poblaciones de Lomas de Galindo, Los Caneyes y Ceja de Melones y en la población de Cajálbana estuvieron en la segunda. Además se evidenció una reducción en las cantidades de individuos hacia las clases de mayor altura. Solo en Cajálbana se registraron individuos en todas las clases de altura establecidas. En Lomas de Galindo los individuos se ubican solo en las dos primeras clases, en Los Caneyes no se presentaron individuos en la última y en Ceja de Melones no se registraron individuos en las dos clases de mayor altura (Fig. 4A).

Respecto al diámetro de la base, los valores de mayor frecuencia en todas las poblaciones estuvieron registrados en la primera clase de estado y se observó una reducción en la cantidad de individuos hacia las clases mayores (Fig. 4B). Los individuos de *Phyllanthus orbicularis* en Cajálbana solo estuvieron en las dos primeras clases, en Lomas de Galindo no se observaron individuos en la quinta, en Los Caneyes fueron registrados individuos en todas y en Ceja de Melones todos los individuos se encontraron en la clase de menor diámetro. Los individuos juveniles se encontraron en la primera clase en todas las poblaciones (Fig. 4B).

La población de *Phyllanthus orbicularis* en Cajálbana presentó una densidad superior respecto al resto de las localidades y el menor valor ocurrió en Lomas de Galindo (Tabla 4). En todas las poblaciones patrón de arreglo espacial fue agregado (Tabla 4), con valores del índice de Morisita estandarizado mayores de 0,5.

El número de individuos por clase de estado depende de la localidad donde se encuentren las plantas según el resultado del análisis de tabla de contingencia $R \times C$. Las clases de estado de altura ($\chi^2 = 71,677$; $p = 0,000$) y de diámetro de la base ($\chi^2 = 127,75$; $p = 0,000$) están asociadas a la localidad.

TABLA 2. Número de individuos y valores de las variables medidas de *Phyllanthus orbicularis* en cuatro localidades de Cuba.

Variables		Cajalbana	Lomas de Galindo	Los Caneyes	Ceja de Melones
Individuos	Juveniles	17 (8,10%)	5 (7,35%)	8 (6,29%)	9 (8, 21%)
	Adultos	193 (91,90%)	63 (92,65%)	119 (93,70%)	123 (91,79%)
	Total	210	68	127	134
Altura (m)	Mínimo	0,03	0,02	0,06	0,09
	Media (±Desv. Est.)	0,82 (± 0,50)	0,39 (± 0,24)	0,86 (± 0,49)	0,66 (± 0,36)
	Máximo	2,98	1,03	1,93	1,66
Diámetro de la Base (cm)	Mínimo	0,03	0,20	0,50	0,05
	Media (±Desv. Est.)	1,15 (± 0,91)	3,72 (± 2,28)	3,55 (± 2,82)	0,74 (± 0,57)
	Máximo	5,60	11,50	14,09	2,96
Cobertura (cm ²)	Mínimo	9,42	18,84	172,70	42,39
	Media (±Desv. Est.)	1317 (± 1609,17)	1124,59 (± 1669,78)	2597,57 (± 2324,32)	1726,74 (± 1777,60)
	Máximo	8755,89	7475,56	9796,80	8478,00

TABLA 3. Correlación lineal entre las variables altura, diámetro de la base y cobertura de *Phyllanthus orbicularis* en cuatro localidades de Cuba. Se muestran los valores del coeficiente de correlación y se destacan en negrita los valores biológicamente significativos.

Localidad	Variables	Altura	Diámetro de la Base
Cajalbana	Altura	–	
	Diámetro de la Base	0,522955	–
	Cobertura	0,767872	0,573152
Lomas de Galindo	Altura	–	
	Diámetro de la Base	0,578525	–
	Cobertura	0,569885	0,703155
Los Caneyes	Altura	–	
	Diámetro de la Base	0,800230	–
	Cobertura	0,695867	0,783981
Ceja de Melones	Altura	–	
	Diámetro de la Base	0,603928	–
	Cobertura	0,743354	0,583191

DISCUSIÓN

En las cuatro localidades analizadas de *Phyllanthus orbicularis* más del 90% de los individuos muestreados fueron adultos (Tabla 2). Este predominio de los individuos adultos sobre los juveniles supone que estas poblaciones se encuentran envejecidas y llevan tiempo establecidas en el área, según lo sugerido por Primack et al. (2001). Por otra parte, estos autores plantearon que la presencia de juveniles y adultos en una misma población, constituye un indicador importante del estado de salud de la misma, así como su adecuado estado de conservación.

No obstante, sólo la presencia de individuos juveniles que referencian Primack et al. (2001), no debería ser el factor principal para caracterizar una población como estable. Aunque la proporción de adultos/juveniles en una población es muy elevada, podrían ocurrir varios eventos que pudieran afectar tanto la reproductividad de la especie como la germinación y/o supervivencia de las plántulas en el área. Sin embargo, que en una población exista una baja proporción de individuos juveniles, que declara a la misma como envejecida, no quiere decir que esta no sea estable. Para ello se deben tener en cuenta, de manera conjunta, todos los elementos que componen la estructura poblacional.

Los valores de altura de los individuos de *Phyllanthus orbicularis* de las localidades Lomas de Galindo, Los Caneyes y Ceja de Melones están en correspondencia con lo referido por Webster (1958) y Falcón et al. (2018) para la especie, quienes registraron alturas entre 0,5–2 m. No obstante, en Cajalbana, se registraron individuos

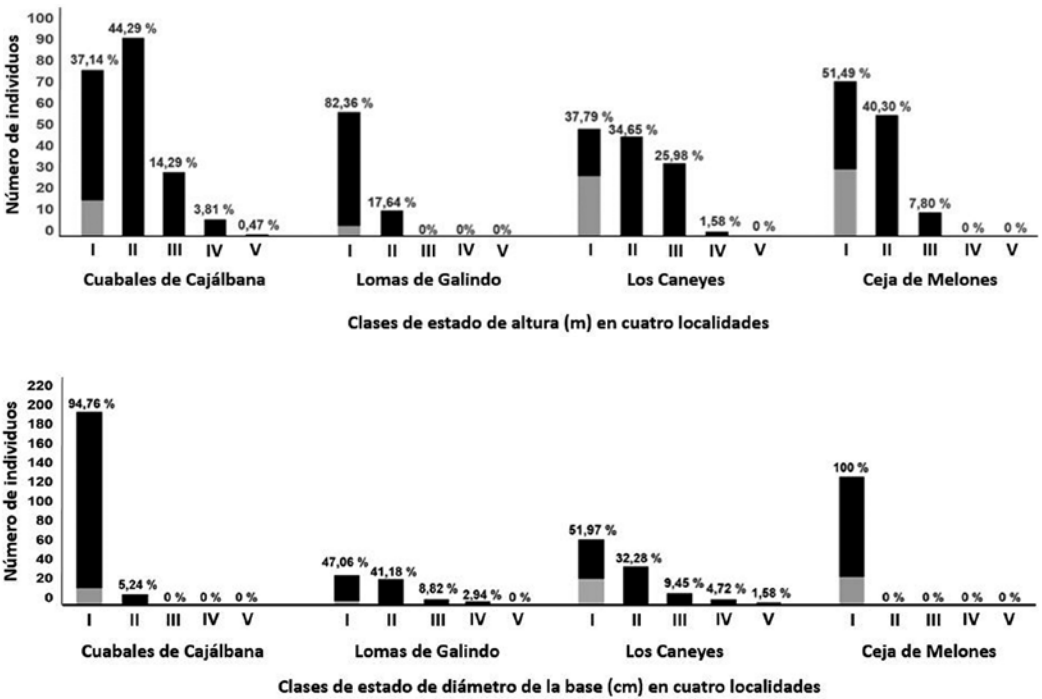


Fig. 4. Estructura poblacional de *Phyllanthus orbicularis* en cuatro localidades de Cuba. A. Según clases de altura (I) individuos de 0–0,60 m; (II) de 0,61–1,20 m; (III) de 1,21–1,80 m; (IV) de 1,81–2,40 m y (V) de 2,41–3,00 m. B. Según clases de diámetro de la base (I) individuos de 0–3,00 cm; (II) de 3,01–6,00 cm; (III) de 6,01–9,00 cm; (IV) de 9,01–12,00 cm y (V) de 12,01–15,00 cm. Juveniles (barras grises), adultos (barras negras).

TABLA 4. Densidad y patrón de arreglo espacial de *Phyllanthus orbicularis* en cuatro localidades de Cuba.

Localidad	Densidad poblacional (individuos/m ²)	lp	χ ²	p	Patrón de arreglo espacial
Cajalbana	5,25	0,5178	85,62	0,0000	Agregado
Lomas de Galindo	1,7	0,6005	138,18	0,0000	Agregado
Los Caneyes	3,17	0,5401	109,14	0,0000	Agregado
Ceja de Melones	3,35	0,5016	22,87	0,0066	Agregado

cercanos a los 3 m de altura (Tabla 2), valores superiores a los descritos para la especie. Estos valores pudieran estar dados por las condiciones en las que se encuentran los individuos en el área, ya que en esta localidad la cobertura del dosel y la densidad de la comunidad son mayores. Según Batra (2009), estos factores limitan la disponibilidad de luz y de nutrientes, por lo que, como generalidad las plantas tienden a aumentar su tamaño en altura.

En cuanto al diámetro de la base, los valores observados en Lomas de Galindo y Los Caneyes son notablemente superiores a los de Cajalbana y Ceja de Melones, lo que podría deberse a que la cobertura del dosel de las primeras es menor comparada con las restantes (CNNG 2000). Este fenómeno trae consigo que la disponibilidad de los nutrientes sea mayor y, acorde a lo planteado por Batra (2009), las plantas tenderían a aumentar más su grosor. Además, en esas localidades la influencia antrópica es mayor (Tabla 1), lo que puede haber contribuido a la presencia de menos juveniles de *Phyllanthus orbicularis* (Tabla 2), y a que los individuos más longevos de estas poblaciones sean los que hayan resistido a la influencia antrópica.

Los valores promedio de la cobertura de las plantas de *Phyllanthus orbicularis* de las poblaciones de Cajálbana, Lomas de Galindo y Ceja de Melones son muy similares entre sí y en las tres localidades la desviación estándar de esta variable es superior a la media, lo que indica que existe una gran variabilidad en cuanto a la cobertura entre los individuos de una misma población. Esto pudiera estar dado porque a pesar de tener el mismo patrón de ramificación, todos los individuos no se ramifican de igual forma, como refieren Rossignol & Rossignol (1985) y León et al. (2008) en estudios acerca de la arquitectura de otras especies del género. Por otro lado, la cobertura, depende de las condiciones en las que se desarrolla cada individuo, de las plantas vecinas y de la distancia a ellas (Allaby 2010), así como cualquier tipo de relación interespecífica en la comunidad que pudieran afectar su desarrollo (Damgaard 2005).

En este estudio, no existe una correlación biológicamente significativa entre las variables altura y diámetro de la base en las localidades Cuabales de Cajálbana, Lomas de Galindo y Ceja de Melones (Tabla 3). Este resultado contradice lo planteado por Palacios (2005), quien afirmó que, por lo general, las plantas aumentan el grosor de su tronco a medida que ganan en altura. Los resultados obtenidos por este autor se basan en un estudio realizado en la especie *Brosimum rubescens* Taubert, un árbol que alcanza alturas entre 14–32 m. Otros resultados que avalan lo referido por Palacios (2005) en especies arbustivas cubanas son los de García-Beltrán et al. (2016) en *Hypericum styphelioides* A. Rich. subsp. *styphelioides* y Granado et al. (2016) en *Tabebuia lepidophylla* (A. Rich) Greenm.

Sin embargo, los arbustos como *Phyllanthus orbicularis*, producen varias ramas desde la base de la planta, contrario a lo que ocurre en los árboles (Judd et al. 2016) (Fig. 1A), por lo que no debería tomarse esta relación como una generalidad para todos los tipos de porte en las plantas. Por tanto, que estas variables no estén correlacionadas en tres de las poblaciones analizadas, pudiera estar dado porque la mayoría de los individuos encontrados en tales localidades se ramifican desde la base y por la ramificación filantoidea típica del género *Phyllanthus* (Webster 1958); ya que estas plantas tienden a aumentar el número de ramas a medida que pasa el tiempo, lo que pudo provocar que el aumento del diámetro de la base sea menor.

No obstante, en la población de Los Caneyes sí existió una correlación biológicamente significativa entre las variables altura y diámetro de la base, contrario a lo ocurrido en el resto de las poblaciones muestreadas (Tabla 3). Esta relación podría deberse a que en esta población se registraron los individuos con mayor diámetro de la base (Tabla 2) y, la densidad de la comunidad y la altura del dosel es menor con respecto al resto de las localidades de estudio. Según el criterio de Batra (2009), en estas condiciones, las plantas no necesitarían un elevado crecimiento en altura para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales, por lo que las plantas tienden a aumentar más su grosor y su número de ramificaciones (Maza-Villalobos et al. 2014).

La estructura etaria de las poblaciones de *Phyllanthus orbicularis* con registros de mayores frecuencias en las primeras clases de estado por altura y una disminución hacia las últimas (Fig. 4A) concuerda con el criterio planteado por Foster & Hubbel (1990). Estos autores relacionan el patrón observado con una población óptimamente estructurada, con un alto porcentaje de juveniles reclutados y una reducción en número de individuos de las clases de mayor altura. En este estudio, no se evidencia un alto porcentaje de juveniles, por lo que el criterio anterior no se cumple en este sentido, lo que podría estar dado por la forma en que se establecieron las fenofases a falta de estudios fenológicos en esta especie y porque los individuos juveniles pasan rápidamente a la adultez.

La reducción en la frecuencia de individuos de *Phyllanthus orbicularis* en las poblaciones analizadas, desde las clases de menor altura a clases de mayor altura, permite suponer un flujo adecuado de regeneración y reclutamiento, lo cual mantiene constante el tamaño de la población (Clark et al. 1999). Resultados similares fueron referidos para *Vachellia belairioides* Urb., árbol endémico de Cuba que habita sobre suelos de serpentininas (Gómez et al. 2018).

Adicionalmente, la presencia de individuos en todas las clases de altura en Cajálbana (Fig. 4A) sugiere que se trata de una población auto-regenerativa acorde al criterio de Peters (1996). Este tipo de población se caracteriza por poseer individuos en todas las etapas de desarrollo con probable mortalidad, los cuales pueden ser reemplazados por los que se encuentran en etapas anteriores (Peters 1996). Las poblaciones caracterizadas

por la presencia de individuos en todas las clases y con mayor frecuencia en las clases menores se conocen como poblaciones normales o estables (Large & Braggins 2004).

Este tipo de comportamiento puede interpretarse también como un indicador de que las condiciones ambientales locales han permanecido sin cambios apreciables durante varias décadas, lo que da como resultado una tasa constante de reclutamiento de individuos (Sharpe & Mehlreter 2010). Además, la población de Cajalbana presenta el mayor grado de protección, de las cuatro estudiadas, ya que es una de las zonas núcleos del APRM Mil Cumbres (Ruiz 2017) y la perturbación antrópica en ella es casi nula, lo que pudo haber contribuido a la estabilidad de la población. En Cuba, se ha evidenciado este patrón, respecto a la altura, en otras especies arbustivas como *Buxus wrightii* Müll. Arg. subsp. *wrightii* (González-Oliva 2004) y *Morella cerifera* (L.) Small (Falcón et al. 2016), las cuales presentaron una estructura estable.

En Lomas de Galindo solo se encontraron individuos en las dos primeras clases de altura (Fig. 4A). Estos resultados pudieran deberse a la ocurrencia de incendios en el área en un periodo previo al estudio (Berazaín Iturralde com. pers.). Los incendios constituyen disturbios que afectan la estructura de las poblaciones e intervienen en el restablecimiento de las especies de las zonas afectadas (Quintana-Ascencio et al. 1998). De acuerdo con un estudio realizado en los cuabales de la Sierra Alta de Agabama, Villa Clara (ecosistema similar a Lomas de Galindo), por lo general el número de plantas que rebrotan disminuye con incendios sucesivos, lo que conduce a un empobrecimiento gradual de estas comunidades (González-Torres 2010).

Por lo tanto, la presencia de fuegos en Lomas de Galindo pudo haber disminuido el tamaño poblacional y a su vez reducir el tamaño en altura de los individuos que se encontraban en el área quemada. Asimismo, los incendios pudieran explicar el menor número de individuos en esta localidad respecto a las restantes, a pesar de haberse muestreado la misma área en las cuatro localidades. Estos valores también podrían estar asociados a los diferentes grados de manejo y protección de las áreas evaluadas, así como a las perturbaciones antrópicas de las mismas, como se explicó anteriormente (Tabla 1).

Respecto al diámetro de la base, la mayor frecuencia de individuos se encuentra en la primera clase en las cuatro poblaciones (Fig. 4B), similar a lo ocurrido con la altura. Según lo propuesto por Rollet (1971) esto evidenciaría un alto porcentaje de individuos juveniles en las poblaciones, característica que no se ve reflejada en ninguna de las localidades visitadas (Tabla 2). No obstante, la disminución de la frecuencia a partir de la segunda clase pudiera indicar, según el criterio de Primack et al. (2001), que las poblaciones se encuentran en crecimiento o expansión, ya que predominan los individuos de las clases de menor diámetro de la base.

Dentro de las poblaciones de *Phyllanthus orbicularis* analizadas, solo Los Caneyes presentó individuos en todas las clases de diámetro de la base (Fig. 4B). Esta estructura sigue el principio de una población estable o en equilibrio, que mantiene una tasa de reproducción fluctuante donde existe un balance entre la natalidad y la sobrevivencia de sus individuos (Soberón 2002). Al igual que con las clases de altura para Cajalbana, este resultado podría indicar que se trata de una población auto-regenerativa, con individuos en todos los estados de desarrollo según el criterio de Peters (1996).

Los criterios anteriores, respecto a la estructura etaria según clases de diámetro de la base, contrastan con los planteamientos referidos para la variable altura. En algunos casos, el diámetro de la base, se halló mediante la sumatoria de los diámetros encontrados en bases ramificadas, lo que provocó que la medición de esta variable en todos los individuos no fuese homogénea. Por tanto, para la caracterización de la estructura poblacional de las cuatro localidades, se utilizó la estructura etaria según la altura.

Las diferencias en los valores de densidad poblacional en las cuatro localidades (Tabla 4) pudiera deberse a que las condiciones ambientales no son las mismas en todas las localidades. También puede deberse a que la flora acompañante es diferente en cada sitio de estudio, lo que y podría afectar el patrón de distribución de los individuos, así como el grado de dispersión de la especie, de acuerdo al criterio de Matteucci & Colma (2002).

Otro factor importante que pudiera afectar la densidad de las poblaciones de *Phyllanthus orbicularis* estudiadas es el grado de protección y manejo de cada una de las localidades (Tabla 1). La población de Cajalbana es la de mayor protección y es la que presentó la densidad más elevada. En el caso de Lomas de Galindo, que

presentó la menor densidad poblacional, también podría estar dado por la influencia de los incendios en el área, los que disminuyen el tamaño poblacional y a su vez la densidad.

Las poblaciones de *Phyllanthus orbicularis* estudiadas mostraron un patrón de arreglo espacial agregado (Tabla 3), lo cual coincide con el criterio de Begon et al. (2006), quien planteó que este es el patrón más común en las poblaciones naturales de plantas y ha sido referenciado para otras especies cubanas como *Hypericum styphelioides* subsp. *styphelioides* (García-Beltrán et al. 2016) y *Morella cerifera* (Falcón et al. 2016). El resultado encontrado concuerda además con lo propuesto por Szwagrzyk y Czerwczak (1993), quienes concluyeron que este arreglo espacial es el característico de las especies arbustivas. Este tipo de arreglo espacial está dado por interacciones positivas entre los individuos de la población, los cuales tienden a ser atraídos por determinada particularidad del ambiente (Pielou 1977). Se debe adicionalmente a la existencia de micrositios donde las semillas encuentran las condiciones favorables para germinar y sobrevivir, donde los sitios desfavorables para el establecimiento de la especie no son colonizados (Barbour et al. 1987).

Por tanto, es apropiado suponer que el patrón agregado en las poblaciones estudiadas se debe a la presencia de un relieve irregular, lo que posiblemente garantice la formación de estos micrositios favorables para el establecimiento. Al mismo tiempo, la presencia de diferentes grados de antropización en las localidades puede afectar la disponibilidad de los micrositios para el reclutamiento de los nuevos individuos de la especie. Esto se pone de manifiesto en Lomas de Galindo y Los Caneyes, que son las localidades con mayor actividad antrópica, lo que propicia la creación de caminos, la utilización del área como zona de pastoreo y favorece las condiciones para la ocurrencia de incendios que limita el espacio para el establecimiento de estos micrositios.

La prueba de independencia (Tabla de contingencia) fue biológicamente significativa, lo que demuestra que el número de individuos de *Phyllanthus orbicularis* por clase de estado es dependiente de la localidad, lo que se evidenció en que la distribución por clases de estado no es la misma en cada una de las poblaciones estudiadas. Esta asociación pudiera estar dada por el nivel de manejo que existe en cada localidad, ya que las medidas de conservación en un área potencian el mejoramiento de las poblaciones de las distintas especies de la región (Whittaker & Fernández-Palacios 2007). Resultados similares fueron encontrados en un estudio realizado por Gómez et al. (2018), donde se compara la estructura poblacional de las cuatro subpoblaciones de *Vachellia belairioides* en las serpentinadas de Holguín, donde las más óptimamente estructuradas fueron las que se encuentran dentro de los límites de un área protegida.

El análisis de la estructura poblacional de *Phyllanthus orbicularis* en las diferentes localidades refleja la capacidad de aclimatación y adaptación de esta especie. En sitios donde el grado de antropización aparentemente es mínimo, *P. orbicularis* es numeroso, presenta altos valores de densidad y alcanza mayores alturas, lo que podría ser indicio de poblaciones establecidas. Adicionalmente, aunque se pudiese esperar que en localidades más antropizadas el efecto fuera contrario, *P. orbicularis* muestra una alta capacidad para contrarrestar las perturbaciones y lograr el mantenimiento de sus poblaciones.

CONCLUSIONES

Al analizar la proporción de individuos, la estructura etaria según clases de altura, la densidad y el patrón de arreglo espacial, la población de *Phyllanthus orbicularis* de la RFM Cuabales de Cajalbana es la que presenta una estructura poblacional más óptima, que coincide también con la localidad de menor grado de antropización. Por otra parte, en la localidad Lomas de Galindo es donde presenta la estructura poblacional más deficiente, donde a pesar de tener una categoría de protección, la antropización ha provocado severas afectaciones en la población de *P. orbicularis*.

La población de la RFM Ceja de Melones, aunque también presenta un grado de antropización medio, la estructura poblacional de *Phyllanthus orbicularis* no presenta una estructura tan afectada como en el caso de Lomas de Galindo. Esto también está dado porque en el área no se emplea para el pastoreo ni hay ocurrencias de fuegos recurrentes. Sin embargo, en la población que existe una mayor influencia antrópica, Los Caneyes, se evidencia una estructura poblacional relativamente estable, lo que demuestra la capacidad de resiliencia que posee la especie.

Teniendo en cuenta que *Phyllanthus orbicularis* es una especie dominante en los ecosistemas donde habita, es la especie que primero se repone ante cambios y perturbaciones en el ambiente. Por tanto, según la estructura poblacional de esta especie, se puede concluir que la localidad con mayor afectación es la RFM Lomas de Galindo, a pesar de tener una categoría de protección aprobada, y la localidad menos influenciada es la RFM Cuabales de Cajalbana.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo se contó con el sustento para la realización de los viajes de campo del Jardín Botánico Nacional de la Universidad de La Habana, la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, el Centro Nacional de Áreas Protegidas, la Sociedad Cubana de Botánica y Planta!—iniciativa para la conservación de la flora cubana. Agradecemos la ayuda brindada por los directivos y trabajadores del Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres. A José Luis Fiallo, Alicia Castañeda, Beatriz Medina, Anabetty Moreira, Gabriela Rijo y Diego Alameda por su ayuda en el muestreo. A los editores y revisores anónimos, por sus valiosos comentarios

REFERENCIAS

- ALLABY, M. 2010. Ecology: Plants, animals, and the environment. Facts on File, New York, U.S.A.
- BARBOUR, M.G., J.H. BURK, & W.D. PITTS. 1987. Terrestrial plant ecology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., California, U.S.A.
- BATRA, V. 2009. Plant ecology. Oxford Book Company, Jaipur, India.
- BEGON, M., C.R. TOWNSEND, & J.L. HARPER. 2006. Ecology: From individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, London, U.K.
- BEGOÑA, M. 2002. Inventario y seguimiento en poblaciones de especies amenazadas. In: Bañares, A., coord. Biología de la conservación en plantas amenazadas. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, España.
- BONGERS, F., J. POMPA, J.M. DEL CASTILLO, & J. CARABIAS. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain fores of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio* 74(1):55–80.
- BORHIDI, A. 1996. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. 2ed Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary.
- CABRERA, W.H. & R. WALLACE. 2007. Densidad y distribución espacial en palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecol. Bolivia* 42(2):121–135.
- CAPOTE, R.P. & R. BERAZAIN. 1984. Clasificación de las Formaciones Vegetales de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5(2):27–75.
- CLARK, D.B., M.W. PALMER, & D.A. CLARK. 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology* 80(8):2662–2675.
- CNNG. 2000. Diccionario geográfico de Cuba. Ediciones GEO, Ciudad de la Habana, Cuba.
- DAMGAARD, C. 2005. Evolutionary ecology of plant-plant interactions. Aarhus University Press, Aarhus, Denmark.
- FALCÓN, B., A.G. MARTÍNEZ-PÉÑA, & D. DE VALES. 2016. Estructura y dimorfismo sexual vegetativo en una población de *Morella cerifera* (Myricaceae) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Artemisa, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 37:181–190.
- FALCÓN, B., D. DE VALES, & S. FUENTES. 2018. Variabilidad morfológica en seis poblaciones de *Phyllanthus orbicularis* (Phyllanthaceae), especie endémica de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 39:13–27.
- FOSTER, R.B. & S.P. HUBBEL. 1990. Estructura de la vegetación composición de especies en un lote de 50 hectáreas en la Isla de Barro Colorado. In: Leigh, E., A. Stanley, & D. Windsor. *Ecología de un bosque tropical. Ciclos estacionales cambios a largo plazo*. Smithsonian Press, Washington, D.C., U.S.A.
- GARCÍA-BELTRÁN, J.A., J.L. FIALLO, N. ESQUIVEL, K. MEIRAMA, I. RODRÍGUEZ-PÉREZ, B. FALCÓN, V. PÉREZ-HERNÁNDEZ, & L.R. GONZÁLEZ-TORRES. 2016. Efecto del fuego sobre la estructura poblacional de *Hypericum stypelioides* subsp. *stypelioides* (Hypericaceae) en la Reserva Ecológica Los Pretiles, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 37:19–27.
- GONZÁLEZ-OLIVA, L., M.A. GUTIÉRREZ, A. URQUIOLA, & A. URQUIOLA. 2004. Patrón espacial de *Buxus wrightii* Muell. Arg., especie endémica de la región ultramáfica de Cajalbana. In: Boyd R., Baker A. y J. Proctor, eds. *Ultramafic rocks: Their soils, vegetation and fauna*. Science Reviews, St Albans, U.K.
- GONZÁLEZ-TORRES, L.R. 2010. Efecto del fuego en matorrales xeromorfos espinosos sobre serpentinita de Sierra Alta de Agabama, Villa Clara, Cuba. Tesis en opción al Título Académico de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de La Habana, Cuba.

- GÓMEZ, J.L., D. LÓPEZ, J.A. SÁNCHEZ, & M. PERNÚS. 2018. Hábitat estructura poblacional del árbol amenazado *Vachellia belairoides* (Fabaceae): Implicaciones para su conservación. *Acta Bot. Cubana* 217(1):75–84.
- GRANADO L., R. NÚÑEZ, D. MARTÍNEZ, S. DELFIN, B. FLACÓN, V. PÉREZ, & L.R. GONZÁLEZ-TORRES. 2016. Estructura poblacional de *Tabebuia lepidophylla* (Bignoniaceae) en el bosque de pinos sobre arenas cuarcíticas de la Reserva Ecológica Los Pretiles, Pinar del Río, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 37:29–37.
- JUDD, W.S., C.S. CAMPBELL, E.A. KELLOG, P.F. STEVENS, & M.J. DONOGHUE. 2016. *Plant systematics: A phylogenetic approach*. 4th Ed. Sinauer Associates, Sunderland, England.
- KREBS, C.J. 1999. *Ecological methodology*. Addison-Wesley Education Publishers, Glenview, Illinois, U.S.A.
- LARGE, M.F. & J.E. BRAGGINS. 2004. *Tree ferns*. CSIRO Publishing, Clayton, Australia.
- LEÓN, B. L., H.F.M. VESTER, & F. HALLÉ. 2008. The architecture of *Phyllanthus acuminatus* Vahl: A prelude to understanding the architectural evolution in the *Phyllanthaceae*. *Adansonia* 30(1):137–149.
- MARTÍNEZ, E. 2014. Descripción de fitocenosis nuevas en la planicie ofiolítica de la provincia Camagüey, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 34–35:19–28.
- MARTÍNEZ-DUEÑAS, W.A. 2004. Estudio integrado del grado de antropización (INRA) a escala de paisaje: Propuesta metodológica y evaluación. IASCP, Colombia.
- MATTEUCCI, S.D. & A. COLMA. 2002. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- MAZA-VILLALOBOS, S., F. MACEDO-SANTANA, J. RODRÍGUEZ-VELÁZQUEZ, K. OAMA, & M. MARTÍNEZ-RAMOS. 2014. Variación de la estructura y composición de comunidades de árboles y arbustos entre tipos de vegetación en la Cuenca de Cuitzeo, Michoacán. *Bot. Sci.* 92(2):243–258.
- MÉNDEZ-OROZCO, O.R., M. FAIFE, & I. CASTAÑEDA-NOA. 2015. Flora y vegetación de las serpentinitas al suroeste de Santa Clara, Villa Clara, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 36:55–64.
- OOSTERMEIJER, J.G.B., R. VAN'T VEER & J.C.M. DEN NIJS. 1994. Population structure of the rare, long-lived perennial *Gentiana pneumonanthe* in relation to vegetation and management in the Netherlands. *J. Appl. Ecol.* 31:428–438.
- ORTIZ-QUIJANO, A.B., A. SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L. LÓPEZ-MATA, & J. VILLANUEVA-DÍAZ. 2016. Population structure of *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana* in the cloud forest of Hidalgo State, Mexico. *Bot. Sci.* 94(3):483–497.
- PALACIOS, P.A. 2005. Patrones estructurales y distribución espacial de poblaciones de *Brosimum rubescens* Taub. en relación con la variabilidad fisiográfica en la ribera colombiana del río Amazonas. Tesis en opción al Título Académico de Máster en estudios amazónicos. Universidad de Colombia.
- PETERS, C. 1996. The ecology and management of non-timber forest resources. The World Bank.
- PIELOU, E.C. 1977. *Mathematical ecology*. John Wiley and Sons, New York, U.S.A.
- PRIMACK, R.B., R. ROZZI, P. FEISINGER, R. DIRZO, & F. MASSARDO. 2001. *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica. México D.F., México.
- QUINTANA-ASCENCIO, P.F., R.W. DOLANS, & E.S. MENGUES. 1998. *Hypericum cumulicola* demography in unoccupied and occupied Florida scrub patches with different time-since-fire. *J. Ecol.* 86:640–651.
- REMIS, M.I. 2011. Análisis de la estructura poblacional. *Basic Appl. Genetics* 22(1):1–10.
- ROLLET, B. 1971. La regeneración natural en bosque denso siempreverde de llanura de la Guayana Venezolana. *Boletín IFLA* 35:39–74.
- ROSALINA BERAZÁIN ITURRALDE. Comunicaciones personales. Profesora titular en el Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, Cuba.
- ROSSIGNOL, L. & M. ROSSIGNOL. 1985 Architecture et tendances évolutives dans le genre *Phyllanthus* (Euphorbiaceae). *Adansonia* 3(1):67–80.
- RUIZ, I. 2017. Las áreas protegidas de Cuba. Centro Nacional de Áreas Protegidas, CITMA.
- SHAHID, S.S., S. AZIZ, W. AHMED, & A. SHAHZAD. 2012. Population structure, spatial pattern and reproductive capacity of two semi-desert undershrubs *Senna holosericea* and *Fagonia indica* in southern Sindh, Pakistan. *Pakistan J. Bot.* 44(1):1–9.
- SHARPE, J.M. & K. MEHLTRETER. 2010. Ecological insights from fern population dynamics. In: Mehltreter, K., L.R. Walker, & J.M. Sharpe, eds. *Fern ecology*. Cambridge University Press, London, U.K.
- SOBERÓN, J. 2002. *Ecología de poblaciones*. Fondo de Cultura Económica. México D.F., México.
- STATSOFT, I. 2011. *STATISTICA*, ver. 10. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- STURGES, H.A. 1926. The choice of a class interval. *J. Amer. Stat. Assoc.* 21(153):65–66.
- SZWAGRZYK, J. & M. CZERWCZAK. 1993. Spatial patterns of trees in natural forests of east-central Europe. *J. Veg. Sci.* 4:469–476.
- TREMBLAY, R.L. 2006. The effect of population structure, plant size, herbivory and reproductive potential on effective population size in the temperate epiphytic orchid, *Sarcochilus australis*. *Cunninghamia* 9(4):529–535.

- WEBSTER, G.L. 1958. A monographic study of the West Indian species of *Phyllanthus*. J. Arnold Arbor. 39:111–212.
- WHITTAKER, R.J. & J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS. 2007. Island biogeography. Ecology, evolution, and conservation. Oxford University Press, Oxford, U.K.
- ZAR, J.H. 2010. Biostatistical Analysis. Fifth Edition. Prentice Hall, Hoboken, New Jersey, U.S.A.