

Sistemas sexuales y rasgos morfoecológicos de las angiospermas en el bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba

Sexual systems and morphoecological traits of angiosperms in the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river, Cienfuegos, Cuba

Hany Lemus-Barrios^{1*}, Duniel Barrios¹ y José Angel García-Beltrán^{1,2}

¹Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, Carretera El Rocío, km 3½, Calabazar, Boyeros, La Habana, Cuba. C.P. 19230. ²Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Barrio Universitario, Casilla 160C, Concepción, Chile. C.P. 4030000. *Autor para correspondencia (e-mail: hany.lemus24@gmail.com).

RESUMEN

Los sistemas sexuales son uno de los rasgos reproductivos más estudiados en comunidades tropicales, debido a la influencia que tienen sobre los componentes ecológicos y evolutivos de las poblaciones de plantas. En ambientes tropicales, la frecuencia de aparición de estos sistemas varía entre ecosistemas húmedos y secos. En el presente estudio, se caracterizaron las frecuencias de los sistemas sexuales en el bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, y se compararon con otros rasgos morfoecológicos. Para ello, se inventariaron las plantas presentes en el lugar y se clasificaron según su sistema sexual, estatus de distribución, hábito, simetría floral, tipo de fruto, así como síndromes de polinización y dispersión. Se encontraron 105 taxones con un endemismo del 27,62 %. El hermafroditismo fue predominante, ya que ocurrió en el 80,20 % de los taxones; a continuación, se encontraron la monoecia (7,92 %), la dioecia (7,92 %) y la poligamia (3,96 %). Estos valores se correspondieron con los referidos para otros ecosistemas secos tropicales, excepto la monoecia y la poligamia, que resultaron menores. El hermafroditismo estuvo presente en casi todas las categorías de los rasgos analizados. La monoecia y la dioecia aparecieron comúnmente en árboles con flores actinomorfas polinizadas por insectos, y la poligamia fue más abundante en arbustos de frutos secos polinizados por insectos. En esta comunidad predominaron los árboles y arbustos con flores actinomorfas polinizadas mayormente por insectos, y frutos secos dispersados por viento y aves.

Palabras clave: dioecia, dispersión, hermafroditismo, monoecia, poligamia, polinización, simetría floral

ABSTRACT

Sexual systems are one of the most studied reproductive traits in tropical communities, due to the influence they have on the ecological and evolutionary components of plant populations. In tropical environments, the frequency of appearance of these systems varies between humid and dry ecosystems. In the present study, the frequencies of sexual systems in the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river were characterized and compared with other ecological traits. For this, the plants present in the site were inventoried and classified according to their sexual system, distribution status, habit, floral symmetry, type of fruit, as well as pollination and dispersal syndromes. We found 105 taxa with an endemism of 27.62 %. Hermaphroditism was predominant, due to it occurred in 80.20 % of taxa, and below were monoecy (7.92 %), dioecy (7.92 %), and polygamy (3.96 %). These values corresponded to those referred to other dry tropical ecosystems, except for monoecy and polygamy, which were lower. Hermaphroditism was present in almost all categories of traits analyzed. Monoecy and dioecy commonly appeared in insect-pollinated actinomorphic flowering trees, and polygamy was more abundant in insect-pollinated dry fruit shrubs. In this community, predominated trees and shrubs with actinomorphic flowers, pollinated mainly by insects and dry fruit dispersed by wind and birds.

Keywords: dioecy, dispersal, hermaphroditism, monoecy, polygamy, pollination, flower symmetry

Citación: Lemus-Barrios, H., Barrios, D. & García-Beltrán, J.A. 2022. Sistemas sexuales y rasgos morfoecológicos de las angiospermas en el bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 43: 69-83.

Recibido: 22 de julio de 2021. **Aceptado:** 15 de agosto de 2021. **Publicado en línea:** 7 de junio de 2022. **Editor encargado:** Ana Gabriela López-García.

INTRODUCCIÓN

El estudio de patrones reproductivos en plantas es útil para la comprensión de la dinámica del flujo genético en las comunidades (Barrett 2013), lo que puede contribuir a la conservación de los agentes bióticos involucrados en el proceso reproductivo. En angiospermas, se estima que entre el 67-96 % de los taxones requieren de polinizadores para su fertilización, y se infiere que el éxito de un sistema sexual en una región específica se debe a la asociación y coevolución con sus agentes polinizadores (Ollerton & *al.* 2011). Los sistemas sexuales son uno de los rasgos reproductivos más estudiados en comunidades tropicales, debido a la influencia

que tienen sobre los componentes ecológicos y evolutivos de las poblaciones de plantas (Chen & Li 2008a). Según Dafni & *al.* (2005), las especies se agrupan por su sistema sexual en hermafroditas, monoicas, dioicas y polígamas. La mayoría de los estudios muestran patrones similares en la frecuencia de distribución de los sistemas sexuales en un mismo tipo de ecosistema, el cual consiste en la dominancia del hermafroditismo seguido por diferentes proporciones de dioecia y monoecia (Chen & Li 2008a).

El hermafroditismo es considerado ancestral en las angiospermas (Charlesworth 2006, Sauquet & *al.* 2017) y está

presente en el 60-80 % de las plantas tropicales (Matallana & al. 2005), aunque a nivel mundial se han referido valores de hasta un 90 % (Jong & Klinkhamer 2005, Barrett & Hough 2013). Las flores unisexuales, tanto en sistemas dioicos como monoicos, son menos comunes y se consideran condiciones derivadas (Cardoso & al. 2018); por tanto, la dioecia y la monoecia son menos frecuentes. La dioecia se ha reportado en la mitad de las familias a nivel mundial y está presente en el 5-6 % de las plantas con flores (Renner 2014). La monoecia se ha referido que varía entre el 5 % en climas templados y el 10-20 % en algunas regiones tropicales (Matallana & al. 2005, Cardoso & al. 2018). Los sistemas polígamos, en conjunto, son los menos abordados en los estudios ecológicos, debido a que se consideran variantes de la dioecia o la monoecia, y están presentes en el 5 % de las plantas con flores (Cardoso & al. 2018).

La frecuencia de los sistemas sexuales en una comunidad determinada, no solo guarda relación con los agentes polinizadores, también se relaciona con características morfoecológicas como el hábito, la simetría floral, el tipo de fruto y el síndrome de dispersión; lo cual ha sido demostrado por estudios previos (Vamosi & al. 2003, Gross 2005, Matallana & al. 2005, Chen & Li 2008a, 2008b, Vary & al. 2011, Perini & al. 2019, Xia & al. 2020). Por ejemplo, el hermafroditismo se ha relacionado con hábitos herbáceos, flores zigomorfas, entomófilas y frutos secos, mientras la dioecia y la monoecia se relacionan con hábitos arbóreos y arbustivos, flores actinomorfas, anemófilas y frutos carnosos (Matallana & al. 2005, Xia & al. 2020). Tradicionalmente, la dioecia se ha considerado mayor en islas (Bawa 1982), pero investigaciones sobre el tema muestran que este criterio no es concluyente (Baker & Cox 1984, Flores & Schemske 1984, Chamorro & al. 2012). No obstante, los estudios de Sinclair & al. (2012), Field & al. (2013), Hultine & al. (2016), Retuerto & al. (2018) y Varga & Soulsbury (2020) han demostrado que la frecuencia de aparición de la dioecia está directamente relacionada con el estrés ambiental, tal como refirió Darwin (1877), y con hábitats oligotróficos. A la vez, se plantea que en islas tropicales las características morfoecológicas están directamente influenciadas por el ambiente y modulan la frecuencia de expresión de los sistemas sexuales (Varga & Soulsbury 2020).

En ambientes tropicales la frecuencia de aparición de los sistemas sexuales muestra una tendencia hacia un mayor porcentaje de dioecia en estudios restringidos a plantas leñosas (Machado & al. 2006). Con respecto al tipo de ecosistema (húmedo o seco), hasta el momento no se ha logrado establecer una tendencia en el comportamiento de las frecuencias de los sistemas sexuales (Machado & al. 2006). Sin embargo, se conoce que el hermafroditismo puede variar entre el 54 % (Ruiz-Zapata & Arroyo 1978) y el 80 % (Oliveira & Gibbs 2000) en ecosistemas secos, mientras que en los húmedos el valor más bajo referido es del 63 % (Ibarra-Manriquez & Oyama 1992). La monoecia varía del 5 % (Oliveira & Gibbs 2000) al 17 % (Tabla & Bullock 2002) en zonas secas, y del 7 % (Kato 1996) al 19 % (Ramírez & Brito 1990) en zonas húmedas. Por otra parte, la dioecia presenta frecuencias

entre el 12 % y el 22 % en bosques secos, mientras que en bosques húmedos puede alcanzar hasta el 27 % (Ibarra-Manriquez & Oyama 1992).

El bosque seco al noreste de Yaguanabo se caracteriza por poseer una comunidad sujeta a estrés hídrico la mayor parte del año (Borhidi 1996), lo cual se acentúa por la influencia de la costa. Esta peculiaridad del ambiente podría influir en las características morfoecológicas de las especies que se establecen en el área y modular la frecuencia de aparición de los sistemas sexuales. Aunque no son claras las diferencias en las frecuencias de los sistemas sexuales entre bosques secos y húmedos, se espera que exista una predominancia de especies hermafroditas (68-83 %) y proporciones similares del resto de los sistemas sexuales, tal como plantean Machado & al. (2006) para los ecosistemas secos. En este sentido, los objetivos del presente estudio son evaluar las frecuencias de los sistemas sexuales en el bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, y determinar su asociación con rasgos morfoecológicos como el hábito de la planta, la simetría floral, el tipo de fruto y los síndromes de polinización y dispersión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo pertenece al municipio de Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba, y está ubicado al noreste de playa Yaguanabo, en los 21°51,80' lat. N y 80°12,46' long. W (Figura 1). El área está conformada por un bosque siempreverde microfilo con algunas áreas degradadas, sobre todo hacia la periferia. Esta formación vegetal se desarrolla sobre un suelo húmico carbonatado y esquistos calcáreos. El clima es estacional con dos periodos secos que abarcan hasta siete meses con precipitaciones de 1 000-1 200 mm anuales y una temperatura promedio de 26,2°C (Borhidi 1996).

Inventario florístico

El muestreo se realizó del 24 al 26 de julio de 2015, se siguieron transectos de 10 m de longitud paralelos entre sí, de modo tal que se muestreó toda la zona de estudio (Figura 1). La identificación de los taxones se realizó *in situ*, o mediante consultas en el Herbario "Prof. Dr. Johannes Bisse" (HAJB) del Jardín Botánico Nacional y por medio de la Flora de Cuba (León 1946, León & Alain 1951, Alain 1953, 1957, 1962, 1969), así como tratamientos taxonómicos más recientes (Gentry 1992, Álvarez 1996, Bässler 1998, Beyra 1998, Rodríguez-Fuentes 1998, 2000a, 2000b, Gutiérrez 2000, Areces-Mallea 2003, Méndez 2003, Rankin 2003, 2005, Fuentes 2005, Areces-Berazaín & Fryxell 2007, Beurton 2008, González 2008, Cruz-Arozarena 2009, Mory 2010, Ventosa 2010, Catasús 2011, Barreto 2013, Wallnöfer 2013, Acevedo-Rodríguez 2014, Rohwer & Schmidt 2014, Webster 2014, Borhidi & al. 2017, Pérez-Camacho & Raz 2017, González & Meyer 2019, Clark & al. 2020, García-Beltrán & al. 2021). Las familias se delimitaron según APG IV (2016) y la actualización taxonómica de géneros y especies se realizó según Greuter & Rankin (2017), excepto para *Caesalpinia*

s.l. (Gagnon & al. 2016, García-Beltrán 2022), *Capparis* s.l. (Acevedo-Rodríguez & Strong 2012), *Casearia* s.l. (Mestier & al. 2022) y *Plumeria* (Tieman & al. 2021).

Sistemas sexuales y otros rasgos morfoecológicos

El sistema sexual de los taxones inventariados se clasificó según el criterio de Dafni & al. (2005) en hermafroditismo, monoecia, dioecia y poligamia. Se identificaron como hermafroditas las poblaciones de individuos con flores bisexuales, como monoicas las de individuos con flores unisexuales carpeladas y estaminadas en la misma planta, como dioicas aquellas con individuos de flores unisexuales carpeladas y estaminadas en plantas diferentes, y las polígamas fueron las que tuvieron individuos con flores unisexuales y bisexuales en la misma planta o en plantas diferentes. Como polígamas se agruparon aquellas especies andromonoicas, ginomonoicas, poligamomonoicas, androdioicas, ginodioicas y subdioicas. El estatus de distribución para cada taxón se compiló según Greuter & Rankin (2017). El hábito de la planta (árbol, arbusto, sufrutice, hierba, epífita y trepadora), la simetría floral (actinomorfa y zigomorfa) y el tipo de fruto (aquenio, baya, cápsula, carióspside, drupa, esquizocarpo, folículo, legumbre, sámara y fruto agregado) se definió según los criterios de Judd & al. (2016). Los síndromes de polinización (anemofilia, ornitofilia, entomofilia y quiropterofilia) y dispersión (autocoria, barocoria, anemocoria, quiropterocoria, mamalocoria y ornitocoria) se definieron según Faegri & van der Pijl (1979) y van der Pijl (1982), respectivamente. Los tipos de frutos fueron agrupados en secos (folículo, aquenio,

cápsula, carióspside y esquizocarpo) y carnosos (baya y drupa) para las comparaciones. La información referente a los caracteres anteriores se obtuvo a partir de observaciones *in situ*, materiales consultados en HAJB, la literatura utilizada para la identificación y la información compilada por García-Beltrán & al. (2017).

Análisis de los datos

La distribución de los sistemas sexuales de acuerdo al hábito de la planta, la simetría floral, el tipo de fruto, el síndrome de polinización y de dispersión fue comparada a través de una prueba de χ^2 en el programa *Statistica* v.10.0 (StatSoft 2011), de la cual se excluyeron las especies exóticas. La prueba χ^2 se realizó a partir de comparaciones entre frecuencias observadas y esperadas. De igual forma se procedió para analizar la asociación de la simetría floral con el síndrome de polinización. La asociación entre ambos rasgos ha sido previamente documentada (Giurfa & al. 1999) y se ha referido que juega un papel importante en las tasas de especiación de las angiospermas (Sargent 2004). Se definió como hipótesis nula, para todas las comparaciones, que la distribución de frecuencias esperada de las características morfoecológicas evaluadas no fue significativamente diferente a la frecuencia observada para los sistemas sexuales en la naturaleza. Las frecuencias esperadas se calcularon a partir de las frecuencias obtenidas para los sistemas sexuales, excepto para la comparación entre simetría floral y síndrome de polinización, que se calcularon como partes iguales.

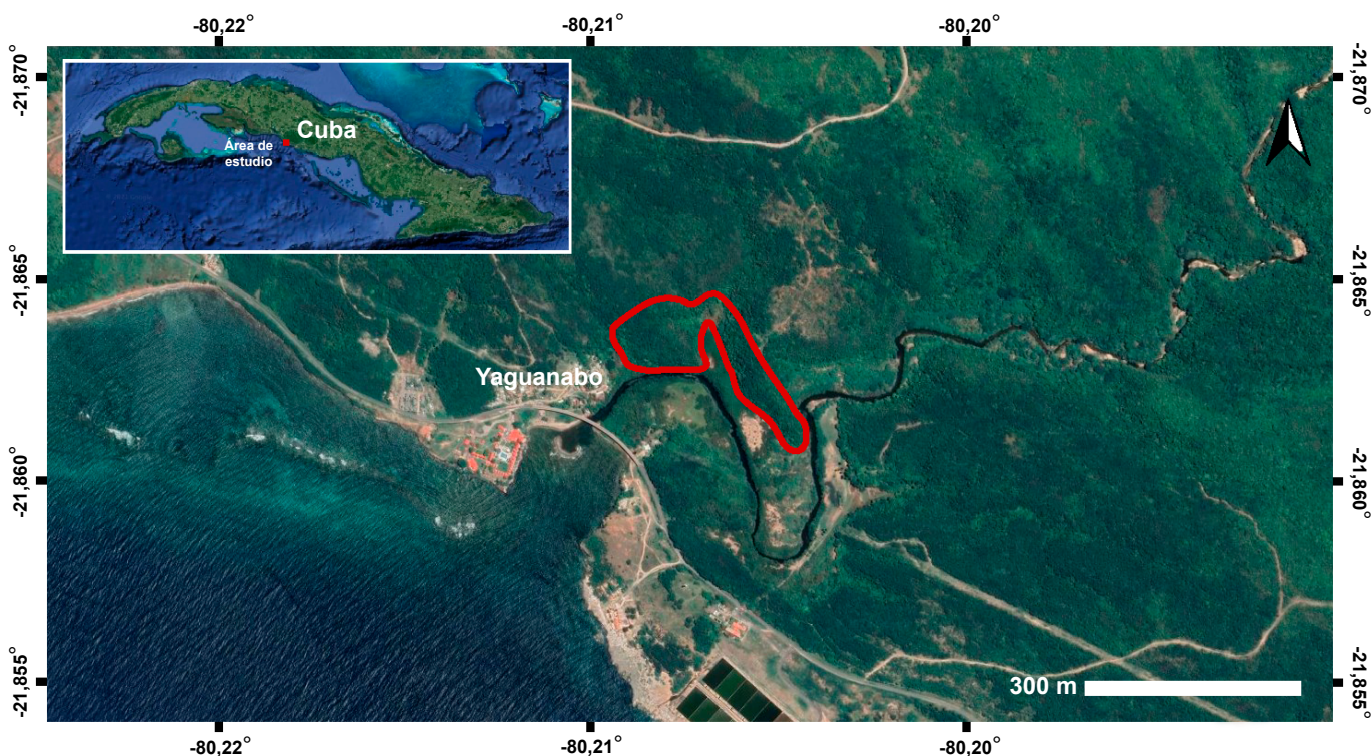


Fig. 1. Bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo (área delimitada en rojo), Cienfuegos, Cuba central.

Fig. 1. Hills northeast of the mouth of the Yaguanabo river (delimited red area), Cienfuegos, central Cuba.

RESULTADOS

Se identificaron 105 taxones de 45 familias y 93 géneros en el bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo (Tabla I). Según su estatus de distribución, 72 taxones son nativos (68,57 %), 29 endémicos (27,62 %) y cuatro exóticos (3,81 %). Sin considerar los exóticos, se encontraron 81 taxones hermafroditas (80,20 %), ocho dioicos (7,92 %), ocho monoicos (7,92 %) y cuatro polígamos (3,96 %). No hubo familias con más de un sistema sexual, 30 fueron hermafroditas (66,67 %), ocho dioicas (17,78 %), cuatro monoicas (8,88 %) y tres polígamas (6,67 %). Del total de taxones endémicos, se detectaron 26 hermafroditas (89,66 %), uno monoico (3,44 %) y dos dioicos (6,90 %).

La distribución de frecuencias esperadas de los rasgos morfoecológicos evaluados no fue significativamente diferente a las frecuencias observadas de los sistemas sexuales en la naturaleza, excepto para la autocoria (Tabla II). El hermafroditismo fue el sistema sexual más abundante y estuvo presente en casi todas las categorías de los rasgos analizados, excepto en la polinización por viento y la dispersión por insectos, donde el tamaño de muestra resultó ser uno (Tabla II). La monoecia y la dioecia aparecieron comúnmente en árboles con flores actinomorfas polinizadas por insectos, mientras que las especies con frutos secos fueron en su mayoría hermafroditas (Tabla II). Para la dioecia, se observó la misma cantidad de frutos secos que carnosos. Por su parte, la poligamia fue más abundante en arbustos de frutos secos polinizados por insectos.

TABLA I

Inventario florístico del bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba central, julio de 2015

Estatus de distribución (ED): N: nativa, E: endémica, Ex: exótica. Sistema sexual (SS): H: hermafroditismo, M: monoecia, D: dioecia, P: poligamia. Hábito (Háb.): A: árbol, Ar: arbusto, S: sufrútice, Hi: hierba, Ep: epífita, T: trepadora. Simetría floral (SF): At: actinomorfa, Z: zigomorfa. Fruto (Fr.): Aq: aquenio, B: baya, C: cápsula, Cr: cariósipide, Dr: drupa, Es: esquizocarpo, F: folículo, L: legumbre, Sa: sámara, FA: fruto agregado (entre paréntesis se refieren las unidades individuales). Síndrome de polinización (Polin.): Af: anemofilia, Of: ornitofilia, Ef: entomofilia, Qf: quiropterofilia. Síndrome de dispersión (Disp.): Au: autocoria, Bc: barocoria, Ac: anemocoria, Qc: quiropterocoria, Oc: ornitocoria, Ec: entomocoria, Sc: saucocoria.

TABLE I

Floristic checklist of the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river, Cienfuegos, central Cuba, July 2015

Distribution status (ED): N: native, E: endemic, Ex: exotic. Sexual system (SS): H: hermaphroditism, M: monoecia, D: dioecia, P: polygamy. Habit (Háb.): A: tree, Ar: shrub, S: suffrutice, Hi: grass, Ep: epiphyte, T: climber. Floral symmetry (SF): At: actinomorphic, Z: zygomorphic. Fruit (Fr.): Aq: achene, B: berry, C: capsule, Cr: caryopsis, Dr: drupe, Es: schizocarp, F: follicle, L: legume, Sa: samara, FA: aggregate fruit (between parentheses refers to individual units). Pollination syndrome (Polin.): Af: anemophilia, Of: ornithophilia, Ef: entomophilia, Qf: chiropterophilia. Dispersion syndrome (Disp.): Au: autocory, Bc: barocory, Ac: anemochory, Qc: chiropterochory, Oc: ornitochory, Ec: entomochory, Sc: saucochory.

Taxones	ED	SS	Háb.	SF	Fr.	Polin.	Disp.
Acanthaceae							
<i>Justicia alainii</i> Stearn	E	H	Hi	Z	C	Of/Ef	Au
<i>Oplonia tetrasticha</i> (C. Wright ex Griseb.) Stearn	E	H	Ar	Z	C	Of	Au
Anacardiaceae							
<i>Comocladia dentata</i> Jacq.	N	P	Ar	At	Dr	Ef	Oc
Annonaceae							
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	N	H	A	Z	B	Ef	Oc
Apocynaceae							
<i>Allotoonia agglutinata</i> (Jacq.) J. F. Morales & J. K. Williams	N	H	T	At	F	Ef	Ac
<i>Pentalinon luteum</i> (L.) B.F. Hansen & Wunderlin	N	H	T	At	F	Of/Ef	Ac
<i>Plumeria trinitensis</i> Britton	N	H	A	At	F	Ef	Ac
Asparagaceae							
<i>Agave brittoniana</i> Trel. subsp. <i>brittoniana</i>	E	H	H	At	C	Ef	Ac
Asteraceae							
<i>Anaethropia wilsonii</i> Britton	E	H	Ar	At	Aq	Ef	Ac
Bignoniaceae							
<i>Amphilophium gnaphalanthum</i> (A. Rich.) L.G. Lohmann subsp. <i>gnaphalanthum</i>	E	H	T	Z	C	Of/Ef	Ac
<i>Jacaranda caerulea</i> (L.) Juss.	N	H	A	Z	C	Of	Ac
<i>Tabebuia leptoneura</i> Urb.	E	H	A	Z	C	Of/Ef	Ac
<i>Tabebuia myrtifolia</i> (Griseb.) Britton	N	H	Ar	Z	C	Of/Ef	Ac

TABLA I

Inventario florístico del bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba central, julio de 2015 (Continuación)

Estatus de distribución (ED): N: nativa, E: endémica, Ex: exótica. Sistema sexual (SS): H: hermafroditismo, M: monoecia, D: dioecia, P: poligamia. Hábito (Háb.): A: árbol, Ar: arbusto, S: sufrútice, Hi: hierba, Ep: epífita, T: trepadora. Simetría floral (SF): At: actinomorfa, Z: zigomorfa. Fruto (Fr.): Aq: aquenio, B: baya, C: cápsula, Cr: cariósipide, Dr: drupa, Es: esquizocarpo, F: folículo, L: legumbre, Sa: sámara, FA: fruto agregado (entre paréntesis se refieren las unidades individuales). Síndrome de polinización (Polin.): Af: anemofilia, Of: ornitofilia, Ef: entomofilia, Qf: quiropterofilia. Síndrome de dispersión (Disp.): Au: autocoria, Bc: barocoria, Ac: anemocoria, Qc: quiropterocoria, Oc: ornitocoria, Ec: entomocoria, Sc: saurocoria.

TABLE I

Floristic checklist of the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river, Cienfuegos, central Cuba, July 2015 (Continue)

Distribution status (ED): N: native, E: endemic, Ex: exotic. Sexual system (SS): H: hermaphroditism, M: monoecia, D: dioecia, P: polygamy. Habit (Háb.): A: tree, Ar: shrub, S: suffrutice, Hi: grass, Ep: epiphyte, T: climber. Floral symmetry (SF): At: actinomorphic, Z: zygomorphic. Fruit (Fr.): Aq: achene, B: berry, C: capsule, Cr: caryopsis, Dr: drupe, Es: schizocarp, F: follicle, L: legume, Sa: samara, FA: aggregate fruit (between parentheses refers to individual units). Pollination syndrome (Polin.): Af: anemophilia, Of: ornithophilia, Ef: entomophilia, Qf: chiropterophilia. Dispersion syndrome (Disp.): Au: autocory, Bc: barocory, Ac: anemochory, Qc: chiropterochory, Oc: ornitochory, Ec: entomochory, Sc: saurochory.

Taxones	ED	SS	Háb.	SF	Fr.	Polin.	Disp.
Bignoniaceae							
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	N	H	Ar	Z	C	Of/Ef	Ac
Boraginaceae							
<i>Bourreria taylorii</i> Britton	E	H	A	At	Dr	Ef	Oc
<i>Cordia gerascanthus</i> L.	N	H	A	At	Dr	Ef	Ac
<i>Myriopus volubilis</i> (L.) Small	N	H	T	At	Dr	Ef	Oc
Bromeliaceae							
<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	N	H	Ep	At	C	Of/Ef	Ac
<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	N	H	Ep	At	C	Of/Ef	Ac
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	N	H	Ep	At	C	Of/Ef	Ac
Burseraceae							
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	N	H	A	At	C	Ef	Oc
Cactaceae							
<i>Leptocereus arboreus</i> Britton & Rose	E	H	A	At	B	Qf/Ef	Sc
<i>Pilosocereus</i> cf. <i>brooksianus</i> (Britton & Rose) Byles & Rowley	E	H	A	At	B	Qf	Oc
<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton & Rose	N	H	T	At	B	Qf/Ef	Oc
Cannabaceae							
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	N	M	A	At	Dr	Ef	Oc
Capparaceae							
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	N	H	A	Z	B	Qf/Ef	Oc
<i>Quadrella cynophallophora</i> (L.) Hutch.	N	H	A	Z	B	Qf/Ef	Oc
<i>Quadrella domingensis</i> subsp. <i>grisebachii</i> (Eichler) Iltis & Cornejo	N	H	Ar	Z	B	Ef	Oc
Celastraceae							
<i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz	N	H	Ar	At	Dr	Ef	Oc
<i>Maytenus buxifolia</i> (A. Rich.) Griseb. subsp. <i>buxifolia</i>	N	H	A	At	C	Ef	Oc
Dioscoreaceae							
<i>Dioscorea pseudocleistogama</i> Raz & J. Pérez	N	D	T	At	C	Ef	Ac
Ebenaceae							
<i>Diospyros grisebachii</i> (Hiern) Standl.	N	D	Ar	At	B	Ef	Qc
Erythroxylaceae							
<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.	N	H	A	At	B	Ef	Oc
Euphorbiaceae							
<i>Adelia ricinella</i> L.	N	M	A	At	C	Ef	Au

TABLA I

Inventario florístico del bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba central, julio de 2015 (Continuación)

Estatus de distribución (ED): N: nativa, E: endémica, Ex: exótica. Sistema sexual (SS): H: hermafroditismo, M: monoecia, D: dioecia, P: poligamia. Hábito (Háb.): A: árbol, Ar: arbusto, S: sufrutice, Hi: hierba, Ep: epífita, T: trepadora. Simetría floral (SF): At: actinomorfa, Z: zigomorfa. Fruto (Fr.): Aq: aquenio, B: baya, C: cápsula, Cr: cariósida, Dr: drupa, Es: esquizocarpo, F: folículo, L: legumbre, Sa: sámara, FA: fruto agregado (entre paréntesis se refieren las unidades individuales). Síndrome de polinización (Polin.): Af: anemofilia, Of: ornitofilia, Ef: entomofilia, Qf: quiropterofilia. Síndrome de dispersión (Disp.): Au: autocoria, Bc: barocoria, Ac: anemocoria, Qc: quiropterocoria, Oc: ornitocoria, Ec: entomocoria, Sc: saurocoria.

TABLE I

Floristic checklist of the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river, Cienfuegos, central Cuba, July 2015 (Continue)

Distribution status (ED): N: native, E: endemic, Ex: exotic. Sexual system (SS): H: hermaphroditism, M: monoecia, D: dioecia, P: polygamy. Habit (Háb.): A: tree, Ar: shrub, S: suffrutice, Hi: grass, Ep: epiphyte, T: climber. Floral symmetry (SF): At: actinomorphic, Z: zygomorphic. Fruit (Fr.): Aq: achene, B: berry, C: capsule, Cr: caryopsis, Dr: drupe, Es: schizocarp, F: follicle, L: legume, Sa: samara, FA: aggregate fruit (between parentheses refers to individual units). Pollination syndrome (Polin.): Af: anemophilia, Of: ornithophilia, Ef: entomophilia, Qf: chiropterophilia. Dispersion syndrome (Disp.): Au: autocory, Bc: barocory, Ac: anemochory, Qc: chiropterocory, Oc: ornitochory, Ec: entomochory, Sc: saurochory.

Taxones	ED	SS	Háb.	SF	Fr.	Polin.	Disp.
Euphorbiaceae							
<i>Croton glabellus</i> L.	N	M	Hi	At	C	Ef	Bc
<i>Croton stenophyllus</i> Griseb.	N	M	Hi	At	C	Ef	Ec
<i>Euphorbia scutiformis</i> V. W. Steinh. & P. E. Berry	E	M	Ar	At	C	Ef	Au
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	N	M	A	At	C	Ef	Au
Fabaceae							
<i>Ateleia salicifolia</i> Mohlenbr.	E	H	A	Z	L	Ef	Ac
<i>Brya buxifolia</i> (Murray) Urb.	N	H	Ar	Z	L	Ef	Ac
<i>Cenostigma pinnatum</i> subsp. <i>oblongifolium</i> (Urb.) García-Beltrán	E	H	Ar	Z	L	Ef	Au
<i>Crotalaria purdieana</i> H. Senn	Ex	H	Hi	Z	L	Ef	Ac
<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Ex	H	Ar	At	L	Of/Ef	Bc
<i>Erythrina elenae</i> R.A. Howard & W.R. Briggs	E	H	A	Z	L	Of	Oc
<i>Galactia parvifolia</i> A. Rich.	N	H	Hi	Z	L	Ef	Bc
<i>Hebestigma cubense</i> (Kunth) Urb.	N	H	A	Z	L	Of/Ef	Au
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Ex	H	A	At	L	Ef	Bc
<i>Pictetia mucronata</i> (Griseb.) Beyra & Lavin	E	H	Ar	Z	L	Ef	Bc
<i>Piscidia havanensis</i> (Britton & P. Wilson) Urb. & Ekman	E	H	Ar	Z	L	Ef	Ac
<i>Senegalia maschalocephala</i> (Griseb.) Britton & Rose	E	H	T	At	L	Ef	Bc
<i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton	N	H	T	At	L	Ef	Bc
<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	N	H	A	At	L	Ef	Bc
<i>Sphinga prehensilis</i> (C. Wright) Barneby & J.W. Grimes	E	H	Ar	At	L	Ef	Bc
<i>Tara vesicaria</i> (L.) Molinari, Sánchez Och. & Mayta	N	H	A	Z	L	Ef	Bc
Gesneriaceae							
<i>Bellonia spinosa</i> Sw.	E	H	Ar	At	C	Ef	Ac
Lamiaceae							
<i>Pseudocarpidium wrightii</i> Millsp.	E	H	A	Z	Dr	Of	Ac
Lauraceae							
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Ex	H	T	At	B	Ef	Oc
Malpighiaceae							
<i>Malpighia cubensis</i> Kunth	N	H	Ar	Z	B	Ef	Oc
<i>Mascagnia lucida</i> (Kunth) W.R. Anderson & C. Davis	N	H	T	Z	Sa	Ef	Ac
<i>Stigmaphyllon sagraanum</i> A. Juss.	N	H	T	Z	Sa	Ef	Ac
Malvaceae							
<i>Ayenia ardua</i> Cristóbal	N	H	Ar	At	C	Ef	Au

TABLA I

Inventario florístico del bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba central, julio de 2015 (Continuación)

Estatus de distribución (ED): N: nativa, E: endémica, Ex: exótica. Sistema sexual (SS): H: hermafroditismo, M: monoecia, D: dioecia, P: poligamia. Hábito (Háb.): A: árbol, Ar: arbusto, S: sufrútice, Hi: hierba, Ep: epífita, T: trepadora. Simetría floral (SF): At: actinomorfa, Z: zigomorfa. Fruto (Fr.): Aq: aquenio, B: baya, C: cápsula, Cr: cariósida, Dr: drupa, Es: esquizocarpo, F: folículo, L: legumbre, Sa: sámara, FA: fruto agregado (entre paréntesis se refieren las unidades individuales). Síndrome de polinización (Polin.): Af: anemofilia, Of: ornitofilia, Ef: entomofilia, Qf: quiropterofilia. Síndrome de dispersión (Disp.): Au: autocoria, Bc: barocoria, Ac: anemocoria, Qc: quiropterocoria, Oc: ornitocoria, Ec: entomocoria, Sc: saurocoria.

TABLE I

Floristic checklist of the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river, Cienfuegos, central Cuba, July 2015 (Continue)

Distribution status (ED): N: native, E: endemic, Ex: exotic. Sexual system (SS): H: hermaphroditism, M: monoecia, D: dioecia, P: polygamy. Habit (Háb.): A: tree, Ar: shrub, S: suffrutice, Hi: grass, Ep: epiphyte, T: climber. Floral symmetry (SF): At: actinomorphic, Z: zygomorphic. Fruit (Fr.): Aq: achene, B: berry, C: capsule, Cr: caryopsis, Dr: drupe, Es: schizocarp, F: follicle, L: legume, Sa: samara, FA: aggregate fruit (between parentheses refers to individual units). Pollination syndrome (Polin.): Af: anemophilia, Of: ornithophilia, Ef: entomophilia, Qf: chiropterophilia. Dispersion syndrome (Disp.): Au: autocory, Bc: barocory, Ac: anemochory, Qc: chiropterochory, Oc: ornitochory, Ec: entomochory, Sc: saurochory.

Taxones	ED	SS	Háb.	SF	Fr.	Polin.	Disp.
Malvaceae							
<i>Carpodiptera cubensis</i> Griseb. subsp. <i>cubensis</i>	N	H	A	At	C	Ef	Ac
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	N	H	A	At	C	Of/Ef	Ac
<i>Helicteres semitriloba</i> Bertero ex DC.	N	H	Ar	Z	C	Ef	Bc
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	N	H	S	At	Es	Ef	Bc
<i>Hibiscus poeppigii</i> (Spreng.) Garcke	N	H	S	At	C	Of	Bc
<i>Kosteletzkya depressa</i> (L.) O.J. Blanch., Fryxell, & D.M. Bates	N	H	S	At	C	Ef	Bc
<i>Melochia tomentosa</i> L.	N	H	Ar	At	C	Ef	Bc
Menispermaceae							
<i>Hyperbaena cubensis</i> (Griseb.) Urb.	E	D	Ar	At	FA(Dr)	Ef	Oc
Moraceae							
<i>Ficus</i> sp.	N	M	A	At	Aq	Ef	Qc
Myrtaceae							
<i>Eugenia asperifolia</i> O. Berg	E	H	Ar	At	B	Ef	Oc
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.	N	H	A	At	B	Ef	Oc
Nyctaginaceae							
<i>Guapira discolor</i> (Spreng.) Little	N	M	A	At	Aq	Ef	Oc
Oleaceae							
<i>Forestiera rhamnifolia</i> Griseb.	N	D	A	At	Dr	Ef	Oc
Orchidaceae							
<i>Encyclia</i> sp.	N	H	Ep	Z	C	Ef	Ac
Passifloraceae							
<i>Passiflora multiflora</i> L.	N	H	T	At	B	Ef	Oc
<i>Turnera diffusa</i> Willd.	N	H	Ar	At	C	Ef	Bc
Phyllanthaceae							
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	N	D	A	At	C	Ef	Bc
Picrodendraceae							
<i>Picrodendron baccatum</i> (L.) Krug & Urb.	N	D	A	At	C	Ef	Qc
Poaceae							
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	N	P	Hi	At	Cr	Af	Bc
Polygalaceae							
<i>Securidaca elliptica</i> Turcz.	E	H	T	Z	Sa	Ef	Ac
Portulacaceae							
<i>Portulaca pilosa</i> L.	N	H	Hi	At	C	Ef	Bc

TABLA I

Inventario florístico del bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba central, julio de 2015 (Continuación)

Estatus de distribución (ED): N: nativa, E: endémica, Ex: exótica. Sistema sexual (SS): H: hermafroditismo, M: monoecia, D: dioecia, P: poligamia. Hábito (Háb.): A: árbol, Ar: arbusto, S: sufrútice, Hi: hierba, Ep: epífita, T: trepadora. Simetría floral (SF): At: actinomorfa, Z: zigomorfa. Fruto (Fr.): Aq: aquenio, B: baya, C: cápsula, Cr: cariósipide, Dr: drupa, Es: esquizocarpo, F: folículo, L: legumbre, Sa: sámara, FA: fruto agregado (entre paréntesis se refieren las unidades individuales). Síndrome de polinización (Polin.): Af: anemofilia, Of: ornitofilia, Ef: entomofilia, Qf: quiropterofilia. Síndrome de dispersión (Disp.): Au: autocoria, Bc: barocoria, Ac: anemocoria, Qc: quiropterocoria, Oc: ornitocoria, Ec: entomocoria, Sc: saurocoria.

TABLE I

Floristic checklist of the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river, Cienfuegos, central Cuba, July 2015 (Continue)

Distribution status (ED): N: native, E: endemic, Ex: exotic. Sexual system (SS): H: hermaphroditism, M: monoecia, D: dioecia, P: polygamy. Habit (Háb.): A: tree, Ar: shrub, S: suffrutice, Hi: grass, Ep: epiphyte, T: climber. Floral symmetry (SF): At: actinomorphic, Z: zygomorphic. Fruit (Fr.): Aq: achene, B: berry, C: capsule, Cr: caryopsis, Dr: drupe, Es: schizocarp, F: follicle, L: legume, Sa: samara, FA: aggregate fruit (between parentheses refers to individual units). Pollination syndrome (Polin.): Af: anemophilia, Of: ornithophilia, Ef: entomophilia, Qf: chiropterophilia. Dispersion syndrome (Disp.): Au: autocory, Bc: barocory, Ac: anemochory, Qc: chiropterochory, Oc: ornitochory, Ec: entomochory, Sc: saurochory.

Taxones	ED	SS	Háb.	SF	Fr.	Polin.	Disp.
Rhamnaceae							
<i>Colubrina elliptica</i> (Sw.) Brizicky	N	H	A	At	C	Ef	Bc
Rubiaceae							
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	N	H	A	At	C	Ef	Ac
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	N	H	A	At	C	Qf/Ef	Ac
<i>Guettarda calyptrata</i> A. Rich.	E	H	A	At	Dr	Ef	Qc
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	N	H	A	At	Dr	Ef	Qc
<i>Guettarda nervosa</i> Urb. & Ekman	E	H	Ar	At	Dr	Ef	Qc
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	N	H	Ar	At	B	Of	Oc
<i>Machaonia subinermis</i> Urb.	E	H	Ar	At	Es	Ef	Ac
<i>Randia spinifex</i> (Roem. & Schult.) Standl.	E	H	Ar	At	B	Ef	Qc
<i>Rondeletia combsii</i> Greenm.	E	H	Ar	At	C	Ef	Ac
<i>Stenostomum lucidum</i> (Sw.) C.F. Gaertn.	N	H	A	At	Dr	Ef	Oc
Rutaceae							
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	N	D	A	At	FA(F)	Ef	Oc
Salicaceae							
<i>Casearia praecox</i> Griseb.	N	H	A	At	C	Ef	Oc
Santalaceae							
<i>Dendrophthora glauca</i> (C. Wright ex Griseb.) Eichler	E	D	Ar	At	B	Ef	Oc
Sapindaceae							
<i>Serjania subdentata</i> Juss. ex Poir.	N	P	T	Z	Sa	Ef	Ac
<i>Thouinia trifoliata</i> Poit.	N	P	Ar	Z	Es	Ef	Ac
Sapotaceae							
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	N	H	Ar	At	B	Ef	Oc
Solanaceae							
<i>Henoonia myrtifolia</i> Griseb.	E	H	Ar	At	B	Ef	Oc
Ulmaceae							
<i>Ampelocera cubensis</i> Griseb.	N	H	A	At	Dr	Ef	Qc
Verbenaceae							
<i>Citharexylum spinosum</i> L.	N	H	A	At	Dr	Of/Ef	Oc
<i>Lantana camara</i> L.	N	H	Ar	Z	Dr	Ef	Oc
<i>Lantana reticulata</i> Pers.	N	H	Ar	Z	Dr	Ef	Oc
<i>Lantana</i> sp.	N	H	Ar	Z	Dr	Ef	Oc

En la comunidad estudiada existió un predominio de árboles y arbustos, seguidos por las plantas trepadoras (Tabla II). Las flores actinomorfas (68,31 %) y la entomofilia (75,24 %), fueron los rasgos morfoecológicos más comunes relacionados con la polinización en dicho ecosistema, mientras que la predominancia de frutos secos (64,35 %), así como la ornitocoria (32,67 %), la anemocoria (34,40 %) y la barocoria (17,82 %) caracterizaron las relaciones frutodispersor en el bosque seco al noreste de la desembocadura de río Yaguanabo (Tabla II). La asociación entre el síndrome de polinización y la simetría de la flor mostraron un desplazamiento de la entomofilia hacia las flores actinomorfas (Tabla III).

DISCUSIÓN

El bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo mostró un valor de hermafroditismo menor que el referido a nivel mundial por Jong & Klinkhamer (2005) y Barrett & Hough (2013). Sin embargo, en otras comunidades tropicales se han encontrado valores similares a los aquí obtenidos (Tabla IV, Matallana & al. 2005). Según Ashman & Diefenderfer (2001), Barrett & Hough (2013), Varga & Soulsbury (2020) y Liu & al. (2021), el ambiente es un factor que influye en la frecuencia de expresión de los sistemas sexuales y se conoce que en la comunidad estudiada existen condiciones de estrés hídrico la mayor parte del año (Borhidi 1996). La distribución del hermafroditismo en el bosque seco de Yaguanabo estuvo entre los valores más altos registrados para otros ecosistemas similares. En cuanto a la monoecia y la poligamia, ambas mostraron valores inferiores a los reportados por tales estudios en ambientes de este tipo (Tabla IV). Los altos porcentajes de monoecia registrados en la literatura pueden deberse al predominio de algunas familias de plantas en determinados ecosistemas, según Machado & al. (2006). Por ejemplo, en el estudio de Ramírez & Brito (1990), en una comunidad pantanosa, la monoecia representó el 19,53 %, lo cual pudo estar asociado al predominio de palmas en esa zona. De igual modo, en algunas áreas estudiadas en Caatinga, Brazil (Machado & al. 2006), los altos porcentajes de monoecia estuvieron asociados con la elevada frecuencia de especies de *Euphorbiaceae*. Por otra parte, la variación de la frecuencia de la poligamia se ha documentado con anterioridad (Krishnan & Ramesh 2005, Renner 2014), pero no ha sido ampliamente debatida.

Con respecto a la dioecia y el tipo de fruto, no se encontró asociación con los frutos carnosos, contrario a lo referido previamente por Bawa (1980) y Givnish (1980). Muenchow (1987) presentó como hipótesis que luego del establecimiento de la dioecia en una comunidad determinada, las plantas tienden a evolucionar hacia los frutos secos. En el presente estudio, la dioecia mostró valores relativamente bajos y el 87,50 % de las especies dioicas fueron árboles o arbustos. Este resultado concuerda con el criterio de Kress & Beach (1994) y Matallana & al. (2005), quienes refirieron una mayor incidencia de este sistema sexual en plantas leñosas (árboles y arbustos). No obstante, en la comunidad estudiada los árboles solo representaron el 40 % del total, de los cuales

el 9,75 % son dioicos. Este valor de dioecia en árboles es bajo, comparado con los valores referidos para otros ecosistemas secos tropicales, por ejemplo: 12,30 % en la Estación Biológica de Chamela, México (Bullock 1985) y 22 % en Guanacaste, Costa Rica (Bawa 1974). El porcentaje de dioecia en el bosque seco de Yaguanabo fue bajo con respecto a otros ecosistemas tropicales (Bawa 1974, Bullock 1985). Esta menor frecuencia en especies dioicas podría deberse a la inercia filogenética, pues las relaciones de parentesco entre los taxones aumentan la probabilidad de poseer el mismo sistema sexual, lo cual resulta en que las muestras no sean estrictamente independientes (Díaz 2002). En el caso de la monoecia, Flores & Schemske (1984) plantearon que su evolución es menos afectada por el hábito de la planta que la evolución de la dioecia. Chen & Li (2008b) consideraron que la monoecia está más representada en zonas templadas que en zonas tropicales.

Las restantes características ecológicas evaluadas mostraron una frecuencia que se corresponde con las observadas para los sistemas sexuales. Sin embargo, en el caso de las plantas anemófilas y entomocoras no se detectaron especies para algunos de los sistemas sexuales (Tabla II). Por ello, la frecuencia observada resultó menor que la esperada y se detectó variación en la frecuencia de los sistemas sexuales. No obstante, el número de especies evaluadas en cada una de esas categorías morfoecológicas fue uno (Tabla II), por lo que sería necesario realizar la evaluación con un número mayor de muestras.

Respecto a la relación entre los sistemas sexuales y los restantes rasgos morfoecológicos evaluados en nuestro estudio, no se obtuvo asociación estadísticamente significativa, excepto en el caso de la autocoria (Tabla II). La mayor cantidad de taxones autocoros monoicos respecto a lo esperado para esta comunidad contrasta con la idea de que la monoecia está asociada con la dispersión por animales (Perini & al. 2019). La no asociación de los restantes sistemas sexuales con las características morfoecológicas evaluadas contrasta con lo referido previamente en la literatura (Matallana & al. 2005, Xia & al. 2020), donde se plantea que el hermafroditismo se relaciona con hábitos herbáceos, flores zigomorfas, entomófilas y frutos secos. De igual modo sucedió con los valores obtenidos en este estudio para la dioecia, monoecia y los hábitos arbóreos y arbustivos, flores actinomorfas, anemófilas y frutos carnosos (Matallana & al. 2005, Xia & al. 2020).

Las flores con simetría actinomorfa aparecieron mayormente en las plantas polinizadas por insectos (Tabla III), en concordancia con lo encontrado por Machado & Lopes (2004) y Xia & al. (2020). La entomofilia fue el síndrome de polinización más común (Tabla III), tal como refirieron Faife & al. (2012) para el matorral sobre serpentina al suroeste de Santa Clara, Cuba. Ello podría estar asociado con la micrantia (Faife & al. 2012) que predomina tanto en dicho matorral como en el bosque seco al noreste del río Yaguanabo, a pesar de sus diferencias en cuanto al suelo.

TABLA II

Asociación del sistema sexual con el hábito de la planta, la simetría floral, el tipo de fruto, el síndrome de polinización y el síndrome de dispersión en el bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba central

Fo: frecuencia observada, Fe: frecuencia esperada. *: valor significativo de probabilidad.

TABLA II

Association of the sexual system with the habit of the plant, the floral symmetry, the type of fruit, the pollination syndrome and the dispersal syndrome in the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river, Cienfuegos, central Cuba

Fo: observed frequency, Fe: expected frequency. *: significant probability value.

Rasgo morfoecológico	Cantidad de taxones	Sistema sexual								χ^2	p
		Hermafroditismo		Monoecia		Dioecia		Poligamia			
		Fo	Fe	Fo	Fe	Fo	Fe	Fo	Fe		
Hábito											
Árbol	40	31,00	32,48	5,00	2,77	4,00	3,17	0,00	1,58	3,66	0,30
Arbusto	34	28,00	27,60	1,00	2,36	3,00	2,69	2,00	1,35	1,14	0,77
Epífita	4	4,00	3,25	0,00	0,28	0,00	0,32	0,00	0,16	0,93	0,81
Hierba	7	4,00	5,68	2,00	0,49	0,00	0,55	1,00	0,28	7,55	0,06
Sufrútice	3	3,00	2,44	0,00	0,21	0,00	0,24	0,00	0,12	0,70	0,88
Trepadora	13	11,00	10,55	0,00	0,90	1,00	1,03	1,00	0,51	1,39	0,71
Simetría floral											
Actinomorfa	69	51,00	56,02	8,00	4,78	8,00	5,46	2,00	2,73	3,99	0,26
Zigomorfa	32	30,00	25,98	0,00	2,22	0,00	2,53	2,00	1,27	5,79	0,12
Tipo de fruto											
Seco	65	51,00	52,77	7,00	4,50	4,00	5,15	3,00	2,57	1,78	0,62
Carnoso	36	30,00	29,23	1,00	2,49	4,00	2,85	1,00	1,43	1,51	0,68
Síndrome de polinización											
Anemofilia	1	0,00	0,81	0,00	0,07	0,00	0,08	1,00	0,04	24,00	0,00
Ornitofilia	6	6,00	4,87	0,00	0,42	0,00	0,48	0,00	0,24	1,40	0,71
Entomofilia	76	57,00	61,70	8,00	5,27	8,00	6,02	3,00	3,01	2,42	0,49
Quiropterofilia	1	1,00	0,81	0,00	0,07	0,00	0,08	0,00	0,04	0,23	0,97
Quiropterofilia / Entomofilia	5	5,00	4,06	0,00	0,35	0,00	0,40	0,00	0,20	1,17	0,76
Ornitofilia / Entomofilia	12	12,00	9,74	0,00	0,83	0,00	0,95	0,00	0,48	2,78	0,43
Síndrome de dispersión											
Anemocoria	32	29,00	25,98	0,00	2,22	1,00	2,53	2,00	1,27	3,92	0,27
Barocoria	18	15,00	14,61	1,00	1,25	1,00	1,43	1,00	0,71	0,31	0,96
Autocoria	8	5,00	6,50	3,00	0,55	0,00	0,63	0,00	0,32	12,21	0,0007*
Quiropterocoria	8	5,00	6,50	1,00	0,55	2,00	0,63	0,00	0,32	4,01	0,26
Ornitocoria	33	26,00	26,79	2,00	2,29	4,00	2,61	1,00	1,31	0,87	0,83
Entomocoria	1	0,00	0,81	1,00	0,07	0,00	0,08	0,00	0,04	13,29	0,00
Saurocoria	1	1,00	0,81	0,00	0,07	0,00	0,08	0,00	0,04	0,23	0,97

TABLA III

Asociación de la simetría floral con el síndrome de polinización en el bosque seco al noreste de la desembocadura del río Yaguanabo, Cienfuegos, Cuba central

Fo: frecuencia observada, Fe: frecuencia esperada. *: valor significativo de probabilidad.

TABLE III

Association of floral symmetry with the pollination syndrome in the dry forest northeast of the mouth of the Yaguanabo river, Cienfuegos, central Cuba

Fo: observed frequency, Fe: expected frequency. *: significant probability value.

Síndrome de polinización	Cantidad de taxones	Actinomorfa		Zigomorfa		χ^2	p
		Fo	Fe	Fo	Fe		
Anemofilia	1	1,00	0,50	0,00	0,50	1,00	0,31
Ornitofilia	6	2,00	3,00	4,00	3,00	0,66	0,41
Entomofilia	76	56,00	38,00	20,00	38,00	17,05	0,00*
Quiropterofilia	1	1,00	0,50	0,00	0,50	1,00	0,31
Quiropterofilia / Entomofilia	5	3,00	2,50	2,00	2,50	0,2	0,65
Ornitofilia / Entomofilia	12	6,00	6,00	6,00	6,00	1,00	1,00

TABLA IV

Porcentaje de distribución de los sistemas sexuales en ecosistemas secos tropicales

TABLE IV

Distribution percentage of sexual systems in tropical dry ecosystems

Ecosistemas, localidad, país (referencia)	Hermafroditismo	Monoecia	Dioecia	Poligamia
Bosque siempreverde microfilo, Yaguanabo, Cuba (presente estudio)	80,20	7,92	7,92	3,96
Bosque tropical y vegetación de matorral, Localidad, Brasil (Machado & al. 2006)	83,00	9,50	2,70	4,80
Bosque semidecduo, Estación Biológica de Chamela, México (Bullock 1985)	70,20	13,00	12,30	4,60
Bosque semidecduo, Guanacaste, Costa Rica (Bawa 1974)	68,00	10,00	22,00	-
Bosque decduo secundario, Colinas de Bello Monte, Venezuela (Ruiz-Zapata & Arroyo 1978)	63,70	-	22,70	13,60

Los frutos secos resultaron predominantes para los cuatro sistemas sexuales evaluados, lo cual concuerda con la idea de que estos se asocian con la dispersión por agentes abióticos (Matallana & al. 2005). Según Du & al. (2009), el predominio de la anemocoria se corresponde con ambientes secos y de vegetación abierta, pues permite una mayor circulación del viento y liberación de semillas con estructuras especializadas para este tipo de dispersión. Sin embargo, en el estudio no se observó un predominio de dispersión abiótica, tal como se podría esperar para el bosque seco al noreste del río Yaguanabo, ya que se encontró la misma cantidad de especies ornitocoras y anemocoras (33 especies) (Tabla II). Los ecosistemas costeros secos presentan, en general, características desfavorables para el sustento de poblaciones de animales con altos requerimientos energéticos como las aves. Es probable que la alta proporción de especies ornitocoras en Yaguanabo, estuviera relacionada con su cercanía a las montañas de Guamuhaya, con una avifauna diversa y precipitaciones más abundantes (González 2002, Vigil 2011). La abundancia de ornitocoria en este ecosistema también puede deberse a que forma parte de alguna de las rutas migratorias de aves que atraviesan Cuba y, en determinado momento, ser un área de forrajeo intenso, pero en un corto periodo de tiempo.

En cuanto a la monoecia, se observó una mayor asociación con los frutos secos que con los carnosos. Esta relación entre monoecia y frutos secos ha sido reportada en varios estudios (Flores & Schemske 1984, Gross 2005, Chen & Li 2008b, Vary & al. 2011) y se supone que pueda deberse a la necesidad de aumentar el éxito reproductivo, mediante la producción de estos frutos menos costosos energéticamente (Chen & Li 2008b).

CONCLUSIONES

En el bosque seco de las colinas al noreste del río Yaguanabo predominan las plantas hermafroditas, seguidas de las dioicas, monoicas y polígamas. La mayoría de los taxones son árboles o arbustos, con flores actinomorfas polinizadas fundamentalmente por insectos y aves. Los frutos son generalmente secos dispersados en su mayoría por viento y aves.

AGRADECIMIENTOS

Al Jardín Botánico Nacional de la Universidad de La Habana y a Planta! – Iniciativa para la conservación de la flora cubana por su apoyo para la realización del muestreo de campo. A El-dis R. Bécquer, Luis Granado y José L. Gómez por su colaboración en la identificación de las especies en el herbario. A Rosalina Berazaín y Ramona Oviedo por la información del tipo

de fruto de algunos taxones. A Pedro A. González Gutiérrez, Jacqueline Pérez-Camacho e Isidro E. Méndez por la identificación de las especies de *Malpighia*, *Dioscorea* y *Lantana*, respectivamente. A los revisores anónimos y editores de la Revista del Jardín Botánico Nacional por sus comentarios y sugerencias.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

H. Lemus-Barrios analizó los datos, escribió la primera versión del artículo y corrigió las versiones posteriores. D. Barrios concibió la idea original, diseñó el estudio, realizó el muestreo de campo e identificó las plantas *in situ*. J.A. García-Beltrán realizó el muestreo de campo, identificó las plantas en el herbario y actualizó el listado florístico. Todos los autores compilaron los datos presentados, contribuyeron en la discusión de los resultados y revisaron críticamente el manuscrito.

CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS ÉTICAS

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

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

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo-Rodríguez, P. 2014. *Sapindaceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 20(5). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.

Acevedo-Rodríguez, P. & Strong, M.T. 2012: Catalogue of seed plants of the West Indies. *Smith. Contr. Bot.* 98. <https://doi.org/10.5479/si.0081024X.98.1>

Alain. 1953. Flora de Cuba III. Dicotiledóneas: *Malpighiaceae* a *Myrtaceae*. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle"* 13.

Alain. 1957. Flora de Cuba IV. Dicotiledóneas: *Melastomataceae* a *Plantaginaceae*. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle"* 16.

Alain. 1962. Flora de Cuba V. Rubiales-Valerianales-Cucurbitales-Campanulales-Asterales. Editorial Universitaria, Universidad de Puerto Rico. Río Piedras, Puerto Rico.

Alain. 1969. Flora de Cuba. Suplemento. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela.

Álvarez, A. 1996. Los Agaves de Cuba Central. *Fontqueria* 44: 117-128.

APG [Angiosperm Phylogeny Group] IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181: 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

Areces-Mallea, A.E. 2003. *Leptocereus* (A. Berger) Britton and Rose: a monographic study of a West Indian genus of *Cactaceae* (*Cactoideae*). Tesis de Doctorado. University of New York. NY, USA.

Areces-Berazaín, F. & Fryxell, P. 2007. *Malvaceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 13. A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.

Ashman, T.L. & Diefenderfer, C. 2001. Sex ratio represents a unique context for selection on attractive traits: consequences for the evolution of sexual dimorphism. *Amer. Naturalist* 157(3): 334-347. <https://doi.org/10.1086/319192>

Baker, H. & Cox, P.A. 1984. Further thoughts on dioecism and islands. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71: 244-253. <https://doi.org/10.2307/2399068>

Barreto, A. 2013. *Caesalpiniaceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 18. Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.

Barrett, S.C.H. 2013. The evolution of plant reproductive systems: how often are transitions irreversible? *Proc. R. Soc. B.* 280: 20130913. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.0913>

Barrett, S.C.H. & Hough, J. 2013. Sexual dimorphism in flowering plants. *J. Exp. Bot.* 64: 67-82. <https://doi.org/10.1093/jxb/ers308>

Bässler, M. 1998. *Mimosaceae*. En: Anónimo (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 2. Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.

Bawa, K.S. 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. *Evolution* 28: 85-92. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1974.tb00729.x>

Bawa, K.S. 1980. Evolution of dioecy in flowering plants. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 11: 15-40. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.11.110180.000311>

Bawa, K.S. 1982. Outcrossing and the Incidence of Dioecism in Island Floras. *Amer. Naturalist* 119(6): 866-871. <https://doi.org/10.1086/283960>

Beurton, C. 2008. *Rutaceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 14(3). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.

Beyra, A. 1998. Las leguminosas (*Fabaceae*) de Cuba, II: Tribus *Crotalariaeae*, *Aeschynomeneae*, *Millettieae* y *Robinieae*. *Collect. Bot.* 24: 150-332. <https://doi.org/10.3989/collectbot.1998.v24.57>

Borhidi, A. 1996. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó. Budapest, Hungary.

Borhidi, A., Fernández-Zequeira, M. & Oviedo-Prieto, R. 2017. Rubiáceas de Cuba. Casa Editorial de la Academia de Ciencias de Hungría. Budapest, Hungary.

Bullock, S.H. 1985. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 17: 287-301. <https://doi.org/10.2307/2388591>

Cardoso, J.C.F., Viana, M.L., Matias, R., Furtado, M.T., Caetano, A.P.D.S., Consolaro, H. & Brito, V.L.G.D. 2018. Towards a unified terminology for angiosperm reproductive systems. *Acta Bot. Brasil.* 32(3): 329-348. <https://doi.org/10.1590/0102-33062018abb0124>

Catasús, L. 2011. *Poaceae* I (Parte General y *Panicoideae*). En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 17A. Tomo 1. A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.

Chamorro, S., Heleno, R., Olesen, J.M., McMullen, C.K. & Traveset, A. 2012. Pollination patterns and plant breeding systems in the Galápagos: a review. *Ann. Bot. (Oxford)* 110: 1489-1501. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs132>

Charlesworth, D. 2006. Evolution of Plant Breeding Systems. *Curr. Biol.* 16(17): 726-735. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.07.068>

- Chen, X. & Li, Q.J. 2008a. Patterns of plant sexual system in subtropical evergreen broad-leaved forests in Ailai Mountains, SW China. *J. Plant Ecol.* 1(3): 179-185. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtn019>
- Chen, X. & Li, Q.J. 2008b. Sexual Systems and Ecological Correlates in an Azonal Tropical Forests, SW China. *Biotropica* 40(2): 160-167. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00364.x>
- Clark, J.L., Suárez, S.I. & Matos, J. 2020. *Gesneriaceae*. En: Greuter, W., Rankin, R. & González, P.A. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 25(1). BGBM Press. Berlín, Alemania.
- Cruz-Arozarena, D. 2009. Las trepadoras con zarcillos de las familias *Passifloraceae*, *Polygonaceae*, *Rhamnaceae*, *Smilacaceae* y *Vitaceae*. Tesis de Maestría. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, Cuba.
- Dafni, A., Kevan, P.G. & Husband, B.C. (ed.). 2005. Practical Pollination Biology. Enviroquest, Cambridge, Ontario, Canada.
- Darwin, C. 1877. The different forms of flowers on plants of the same species. John Murray, London, UK.
- Díaz, J. 2002. El método comparativo en biología evolutiva. *Etologia* 19-20: 37-82. https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-33471/2001_Etologia_19_37.pdf
- Du, Y., Mi, X., Liu, X., Chen, L. & Ma, K. 2009. Seed dispersal phenology and dispersal syndromes in a subtropical broad-leaved forest of China. *For. Ecol. Manag.* 258: 1147-1152. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.06.004>
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press. Oxford, UK. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-023160-0.50020-7>
- Faife, M., Díaz, E., Cañizares, M. & Torres, E.M. 2012. Síndromes de Polinización y Dispersión de Endemismos en las Serpentinitas al Suroeste de Santa Clara, Cuba. *Centro Agrícola* 39(2): 61-66.
- Field, D.L., Pickup M. & Barrett, S.C.H. 2013. Ecological context and metapopulation dynamics affect sex-ratio variation among dioecious plant populations. *Ann. Bot. (Oxford)* 111(5): 917-923. <https://doi.org/10.1093/aob/mct040>
- Flores, S. & Schemske, D.W. 1984. Dioecy and monoecy in the flora of Puerto Rico and the Virgin Islands: ecological correlates. *Biotropica* 132-139. <https://doi.org/10.2307/2387845>
- Fuentes, V. 2005. *Goetzeaceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 10(4). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
- Gagnon, E., Bruneau, A., Hughes, C.E., Queiroz, L.P. & Lewis, G.P. 2016. A new generic system for the pantropical *Caesalpinia* group (*Leguminosae*). *PhytoKeys* 71: 1-160. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.71.9203>
- García-Beltrán, J.A. 2022. Taxonomic and nomenclatural update of *Cenostigma* (*Leguminosae: Caesalpinioideae*) in Cuba. *Phytotaxa* 543 (5): 291-296. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.543.5.4>
- García-Beltrán, J.A., Granado, L. & Bécquer, E.R. 2017. Las familias de angiospermas de la flora de Cuba: visión diagnóstica desde los sistemas filogenéticos. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 38: 65-117.
- García-Beltrán, J.A., Barrios, D. & Bécquer, E.R. 2021. Revisión taxonómica de *Portulacaceae* en Cuba. *Brittonia* <https://doi.org/10.1007/s12228-021-09653-0>
- Gentry, A.H. 1992. *Bignoniaceae: Part II (Tribe Tecomeae)*. *Fl. Neotrop. Monogr.* 25(2).
- Giurfa, M., Dafni, A. & Neal, P.R. 1999. Floral symmetry and its role in plant-pollinator systems. *Int. J. Pl. Sci.* 160: 41-50. <https://doi.org/10.1086/314214>
- Givnish, T. J. 1980. Ecological constraints in the evolution of breeding systems in seed plants: dioecy and dispersal in gymnosperms. *Evolution* 34: 959-972. <https://doi.org/10.2307/2408001>
- González, H. 2002. Aves de Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.
- González, P.A. 2008. *Oleaceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 14(2). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
- González, P.A. & Meyer, F.K. 2019. *Malpighiaceae*. En: Greuter, W., Rankin, R. & González-Gutiérrez, P.A. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 24. BGBM Press. Berlín, Alemania.
- Greuter, W. & Rankin, R. 2017. Plantas Vasculares de Cuba Inventario preliminar. Segunda edición, actualizada, de Espermatófitos de Cuba con inclusión de los Pteridófitos. Botanischer Garten & Botanisches Museum Berlin-Dahlem & Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana. Berlín, Alemania & La Habana, Cuba. <https://doi.org/10.3372/cubalist.2017.1>
- Gross, C.L. 2005. A comparison of the sexual systems in the trees from the australian tropics with other tropical biomes—more monoecy but why? *Amer. J. Bot.* 92(9): 907-919. <https://doi.org/10.3732/ajb.92.6.907>
- Gutiérrez, J. 2000. *Flacourtiaceae*. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 5(1). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- Hultine, K.R., Grady, K.C., Wood, T.E., Shuster, S.M. & Stella, J.C. 2016. Climate change perils for dioecious plant species. *Nat. Plants* 2(8): 1-8. <https://doi.org/10.1038/NPLANTS.2016.109>
- Ibarra-Manríquez, G. & Oyama, K. 1992. Ecological correlates of reproductive traits of mexican rain forest trees. *Amer. J. Bot.* 79: 383-394. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1992.tb14565.x>
- Jong, T.J. & Klinkhamer, P.G.L. 2005. Evolutionary ecology of plant reproductive strategies. New York, Cambridge University Press. NY, USA.
- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2016. Plant systematics: a phylogenetic approach. 4th Ed. Sinauer Associates. Sunderland, USA.
- Kato, M. 1996. Plant-pollinator interactions in the understory of a lowland mixed dipterocarp forest in Sarawak. *Amer. J. Bot.* 83: 732-743. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1996.tb12762.x>
- Kress, W.J. & Beach, J.H. 1994. Flowering plant reproductive systems. Pp. 161-182. En: McDade, L.A., Bawa, K.S., Hespenheide, H. & Hartshorn, G. (ed.). La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest. University of Chicago Press. Chicago, USA.
- Krishnan, R.M. & Ramesh, B.R. 2005. Endemism and sexual systems in the evergreen tree flora of the Western Ghats, India. *Diversity Distrib.* 11: 559-565. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00190.x>
- León. 1946. Flora de Cuba I. Gimnospermas. Monocotiledóneas. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle"* 8.

- León & Alain. 1951. Flora de Cuba II. Dicotiledóneas: *Casuarinaceae* a *Meliaceae*. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle"* 10.
- Liu, M., Korpelainen, H. & Li, C. 2021. Sexual differences and sex ratios of dioecious plants under stressful environments. *J. Plant Ecol.* 14(5): 920-933. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtab038>
- Machado, I.C. & Lopes, A.V. 2004. Floral Traits and Pollination Systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. *Ann. Bot. (Oxford)* 94: 365-376. <https://doi.org/10.1093/aob/mch152>
- Machado, I.C, Lopes, A.V. & Sazima, M. 2006. Plant Sexual Systems and a Review of the Breeding System Studies in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. *Ann. Bot. (Oxford)* 97: 277-287. <https://doi.org/10.1093/aob/mcj029>
- Matallana, G., Wendt, T., Araujo, D.S.D. & Scarano, F.R. 2005. High abundance of dioecious plants in a tropical coastal vegetation. *Amer. J. Bot.* 92(9): 1513-1519. <https://doi.org/10.3732/ajb.92.9.1513>
- Méndez, I. 2003. *Verbenaceae*. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 7(3). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
- Mestier, A. de, Brokamp, G., Celis, M., Falcón-Hidalgo, B., Gutiérrez, J.E. & Borsch, T. 2022. Character evolution and biogeography of *Casearia* (*Salicaceae*): Evidence for the South American origin of a pantropical genus and for multiple migrations to the Caribbean islands. *Taxon* 71(2): 321-347. <https://doi.org/10.1002/tax.12656>
- Mory, B. 2010. *Celastraceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 16(1). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
- Muenchow, G. E. 1987. Is dioecy associated with fleshy fruit? *Amer. J. Bot.* 74(2): 287-293 <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1987.tb08607.x>
- Oliveira, P.E. & Gibbs, P.E. 2000. Reproductive biology of Woody plants in a Cerrado community of Central Brazil. *Flora* 195(4): 311-329. [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30990-8](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30990-8)
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321-326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- Pérez-Camacho, J. & Raz, L. 2017. *Dioscoreaceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 22(1). BGBM Press. Berlín, Alemania.
- Perini, M., Dias, H.M. & Kunz, S.H. 2019. Sexual Systems of Plants in a Brazilian Montane Forest. *Florest. Ambient.* 26(número especial 1): 1-10. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.039418>
- Ramírez, N. & Brito, Y. 1990. Reproductive biology of a tropical palm swamp community in the Venezuelan Llanos. *Amer. J. Bot.* 77: 1260-1271. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1990.tb11378.x>
- Rankin, R. 2003. *Polygalaceae*. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 7(1). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
- Rankin, R. 2005. *Capparaceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 10(1). A. R. Gantner Verlag KG. Ruggell, Liechtenstein.
- Renner, S. 2014. The Relative and Absolute Frequencies of Angiosperm Sexual Systems: Dioecy, Monoecy, Gynodioecy, and an Updated Online Database. *Ame. J. of Bot.* 101(10): 1588-1596. <https://doi.org/10.3732/ajb.1400196>
- Retuerto, R., Sanchez-Vilas, J., Varga, S. 2018. Sexual dimorphism in response to stress. *Environm. & Exp. Bot.* 146: 1-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.12.006>
- Rodríguez-Fuentes, A. 1998. *Bombacaceae*. En: Manitz, H. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 1(3). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- Rodríguez-Fuentes, A. 2000a. *Sterculiaceae*. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 3(4). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- Rodríguez-Fuentes, A. 2000b. *Tiliaceae*. En: Greuter, W. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 3(5). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- Rohwer, J. & Schmidt, S. 2014. *Lauraceae*. En: Greuter, W. & Rankin, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 19(2). Koeltz Scientific Books. Königstein, Alemania.
- Ruiz-Zapata, T. & Arroyo, M.T.K. 1978. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous tropical forest in Venezuela. *Biotropica* 10: 221-230. <https://doi.org/10.2307/2387907>
- Sargent, R.D. 2004. Floral symmetry affects speciation rates in angiosperms. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 271: 603-608. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2644>
- Sauquet, H., von Balthazar, M., Magallón, S., Doyle, J.A., Endress, P.K., Bailes, E.J., Barroso, E., Bull-Hereñu, K., Carrive, L., Chartier, M., Chomici, G., Coiro, M., Cornette, R., El Ottra, J.H.L., Epicoco, C., Foster, C.S.P., Jabbour, F., Haevermans, A., Haevermans, T., Hernández, R., Little, S.A., Löfstrand, S., Luna, J.A., Massoni, J., Nadot, S., Pamperl, S., Prieu, C., Reyes, E., dos Santos, P., Schoonderwoerd, K.M., Sontag, S., Soulebeau, A., Staedler, Y., Tschan, G.F., Wing-Sze, A. & Schönenberger, J. 2017. The ancestral flower of angiosperms and its early diversification. *Nat. Commun.* 8: 16047. <https://doi.org/10.1038/ncomms16047>
- Sinclair, J.P., Emlen, J. & Freeman, D.C. 2012. Biased sex ratios in plants: theory and trends. *Bot. Rev.* 78: 63-86. <https://doi.org/10.1007/s12229-011-9065-0>
- StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system), version 10. <http://www.statsoft.com>
- Tabla, V.P. & Bullock, S. 2002. La polinización en la selva tropical de Chamela. Pp. 499-515. En: Noguera, F.A., Rivera, J.H.V., Aldrete, A.N.G. & Avendaño, M.Q. (ed.). Historia natural de Chamela. Instituto de Biología-UNAM. México, D.F., México.
- Tiernan, N.M., Gandhi, K., Jestrow, B. & Ortega, J.F. 2021. A nomenclatural study of *Plumeria* (*Apocynaceae: Plumerieae*) in the Caribbean Islands. *Taxon* 70(5): 1101-1116. <https://doi.org/10.1002/tax.12541>
- Vamosi, J.C., Otto, S.P. & Barrett, S.C.H. 2003. Phylogenetic analysis of the ecological correlates of dioecy in angiosperms. *J. Evol. Biol.* 16: 1006-1018. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2003.00559.x>
- van der Pijl, L. 1982. Principles of dispersal. Springer-Verlag. Berlín, Alemania. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-87925-8>
- Varga, S. & Soulsbury, C.D. 2020. Environmental stressors affect sex ratios in sexually dimorphic plant sexual systems. *Pl. Biol.* 22: 890-898. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/plb.13125> <https://doi.org/10.1111/plb.13125>
- Vary, L.B., Gillen, D.L., Randrianjanahary, M., Lowry, P.P., Sakai, A.K. & Weller, S.G. 2011. Dioecy, Monoecy, and Their Ecological Correlates in the Littoral Forest of Madagascar. *Biotropica* 43(5): 582-590. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00742.x>

Ventosa, I. 2010. Taxonomía y filogenia del género *Gochnatia* (*Asteraceae*) en Cuba. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Vigil, C.L. 2011. Biodiversidad de vertebrados terrestres de Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spiritus, Cuba. Tesis de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba.

Wallnöfer, B. 2013. A revisión of neotropical *Diospyros* (*Ebenaceae*): part 6. *Ann. Naturhist. Mus. Wien, B* 115: 219-235.

Webster, G.L. 2014. *Euphorbiaceae*. Pp. 51-216. En: Kubitzki, K. (ed.). *The Families and Genera of Vascular Plants XI*. Springer-Verlag. Berlín & Heidelberg, Alemania.

Xia, F., Cheng, F., Liu, Z., Lin, L., Wang, H. & Wang, G. 2020. Sexual System and Ecological Links of Flowering Plants in Changbai Mountain. *Russ. J. Ecol.* 51(4): 345-350. <https://doi.org/10.1134/S1067413620040062>