

AGROECOLOGÍA
Síndromes de Polinización y Dispersión de Endemismos en las Serpentinitas al Suroeste de Santa Clara, Cuba
Pollination and dispersion syndromes of Endemics in Serpentinite at Southwest of Santa Clara, Cuba

Michel Faife-Cabrera¹, Edgardo Díaz-Alvarez¹, Maydiel Cañizares-Morera², Enma M. Torres-Roche².

1. Centro de Estudio Jardín Botánico de Villa Clara, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carr. a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara. Cuba. C. P.: 54830.

2. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carr. a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara. Cuba. C. P.: 54830.

E-mail: michei@uclv.edu.cu

RESUMEN. Se realizó el análisis de los síndromes de polinización y dispersión entre los 60 endemismos vegetales presentes en el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinas (Cuabal) al suroeste de Santa Clara, Cuba. Entre los síndromes de polinización predominó el entomofilo, con un 90% de las especies analizadas, lo cual podría explicarse por la micranthia que predomina en la vegetación sobre serpentinita. Entre los síndromes de dispersión predominan la autocoría y la ornitocoría. En el caso de los siete endemismos locales se puede destacar que seis presentan síndromes de dispersión por aves. La determinación de esos síndromes constituye un primer registro del conocimiento de estas dos importantes interacciones planta-animal dentro del ciclo de vida de estas plantas.

Palabras clave: Autocoría, cuabal, dispersores, flora endémica, polinizadores, zoocoría.

ABSTRACT. An analysis of pollination and dispersal syndromes was conducted for 60 plant species endemic of the xeromorphic thorny thickets that occur on serpentine soils (Cuabal) at the southwest of Santa Clara, Cuba. For pollination syndromes, entomophilous species plant are predominant with a 90% of the analyzed species; this could be a result of micranthia that predominate in serpentine vegetation. For dispersal syndromes, autocory and ornithocory are predominant. Six out of seven local endemics have ornithophily syndrome. The determination of these syndromes is a first step to the knowledge of these two important plant-animal interactions in the life cycle of these plants.

Keywords: Autochory, shrub, dispersers, endemic flora, pollinators, zoochory.

INTRODUCCIÓN

Dos de los procesos de la biología reproductiva que permiten la continuidad de las especies vegetales son: la polinización y la dispersión de semillas. La polinización implica la transferencia de polen desde la antera de una planta al estigma de la misma o de otra diferente (Begon et al., 1996), y la dispersión es el proceso mediante el cual se produce el movimiento de un organismo o propágulo de un lugar a otro (Simpson, 2006). Tanto en la polinización como en la dispersión median vectores o agentes que pueden ser de carácter abiótico o biótico. En flores y frutos se manifiestan combinaciones de características asociadas con la atracción y utilización de un grupo específico de animales como polinizadores (Fenster et al., 2004), y dispersores,

que se denominan síndromes de polinización y dispersión, respectivamente. Los síndromes florales han sido rechazados por muchos autores debido a que las flores atraen un espectro de visitantes más amplio de lo que se podría esperar basándose en sus síndromes (Waser et al. 1996), no obstante tienen gran utilidad en el entendimiento de los mecanismos de la diversificación floral (Fenster et al., 2004). Además, ya comienzan a identificarse las bases genéticas de caracteres florales que caracterizan los síndromes, y se reconoce que cambios en la actividad de genes aislados responsables de la expresión de los mismos podrían conducir a cambios en la actividad de los polinizadores (Hermann & Kuhlemeier, 2010). El

uso de los síndromes de polinización y dispersión, de manera discreta, puede ser muy útil como punto de partida para el estudio detallado de ambos procesos.

A pesar de que el endemismo de la flora fanerógama cubana es del 50%, de los cuales el 31,2% se concentra en las áreas de serpentinitas (Borhidi, 1991) (muchas de ellas amenazadas), se conoce muy

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la determinación y análisis de los síndromes de polinización y dispersión de 60 especies de plantas, pertenecientes a 30 familias, que poseen diferentes rangos de endemismo, y se encuentran representadas en un área de matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinitas al suroeste de Santa Clara, en la provincia de Villa Clara, Cuba. Este sitio, con una superficie de 27 ha, se localiza a los 22° 24' N y los 79° 59' O, forma parte de las Alturas de Cubanacán y está insertado prácticamente dentro del área urbana.

El estudio se llevó a cabo a través de observaciones *in situ* de las características florales y de frutos del área en los meses de mayo a julio del 2008. Se utilizaron fotos de flores y frutos de las especies analizadas, consultas a material herborizado en los herbarios HPVC (Herbario del Instituto Superior Pedagógico de Villa Clara) y ULV (Herbario "Dr. Alberto Alonso Triana" del Jardín Botánico de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas). Además se tomaron en cuenta las descripciones presentes en la obra "Flora de Cuba" León (1946), León & Alain (1951), Alain (1953, 1957, 1964, 1974), y los fascículos de la "Flora de la República de Cuba", Bäsler (1998), Gutiérrez (2000), Fuentes (2005).

Se utilizaron los síndromes de polinización según Faegri & Van der Pijl (1966): 1) Escarabajos, 2) Moscas, 3) Abejas, 4) Polillas, 5) Mariposas, 6) Aves, 7) Murciélagos y 8) Viento (anemofilia). Para los síndromes de dispersión se consideraron las categorías (según Barbosa et al., 2006; modificado): 1) Aves, 2) Murciélagos 3) Autocoría y 4) Anemocoría.

poco acerca de las interacciones planta-animal que median y permiten la polinización y dispersión de esas especies. Por tanto el objetivo fue la determinación y el análisis de los síndromes de polinización y dispersión de las especies endémicas así como determinar la posible relación entre la distribución de los síndromes, tipo de endemismo y hábito de las plantas del Matorral Xeromorfo Espinoso sobre Serpentina (Cuabal) al suroeste de Santa Clara.

Una vez determinados cuáles de los grupos funcionales de polinización y dispersión poseen mayor relevancia para cada una de las especies analizadas, se asociaron los síndromes determinados al tipo de endemismo y hábito de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron los síndromes de polinización de los 60 taxa endémicos en las serpentinitas al suroeste de Santa Clara, Cuba. De los ocho grupos funcionales que se consideraron en el análisis, los más representados son los de síndrome entomófilo que representa el 90% de las especies analizadas. Se destacaron las abejas (46.67%), polillas (21.67%) y escarabajos (10 %) (Figura 1). Es necesario resaltar que muchas de estas especies son visitadas también por avispa, grupo al que dada su heterogeneidad no es posible establecerle un síndrome de polinización, pero que frecuentan a menudo flores con características similares a las descritas para las visitadas por abejas.

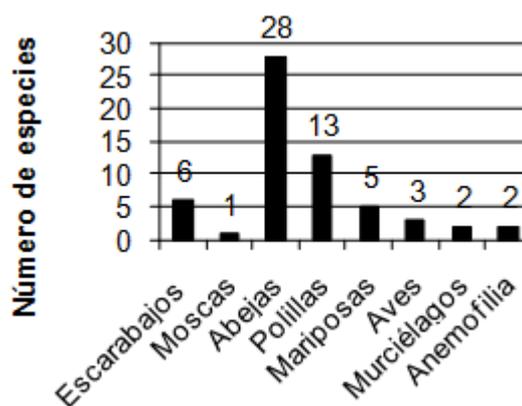


Figura 1. Cantidad de especies vegetales por síndrome de polinización (grupos funcionales) para los endemismos de los cuabales del suroeste de Santa Clara, Villa Clara, Cuba

Cuando analizamos el tipo de endemismo, con respecto al síndrome de polinización, encontramos un marcado predominio de las especies entomófilas con amplio areal de distribución (71.67% entre pancubanas, centro-orientales y centro-

occidentales) (Tabla 1). Mientras, el análisis de los hábitos revela el predominio de especies arbustivas y herbáceas, en correspondencia con el tipo de vegetación y con independencia del tipo de síndrome de polinización que se analice (Tabla 2).

Tabla 1. Análisis de los síndromes de polinización (grupos funcionales) atendiendo al tipo de endemismo de las especies de los cuabales al suroeste de Santa Clara, Villa Clara, Cuba

Síndrome de polinización	Tipos de Endemismos						Total
	PAN	COC	COR	CEN	LVI	LOC	
Escarabajos	3	0	1	2	0	0	6
Moscas	0	0	0	0	0	1	1
Abejas	10	5	7	1	1	4	28
Polillas	7	1	2	1	1	1	13
Mariposas	3	1	0	1	0	0	5
Aves	0	1	0	1	0	1	3
Murciélagos	0	1	0	0	1	0	2
Anemofilia	0	1	0	0	1	0	2
Total	23	10	10	6	4	7	60

(PAN: Endemismo Pancubano; COC: Endemismo de Cuba Centro-Occidental; COR: Endemismo de Cuba Centro-Oriental; CEN: Endemismo de Cuba Central; LVI: Endemismo de Las Villas y LOC: Endemismo Local)

Estos resultados demuestran el papel de los insectos como agentes polinizadores en la flora sobre serpentina. Tal importante papel les atribuye también Borhidi (1985), para toda la flora cubana, al plantear que las flores pequeñas son polinizadas generalmente por insectos endémicos, de pequeño tamaño, que usualmente no son capaces de volar largas distancias. Para evitar las fuertes corrientes de viento esos insectos permanecen al abrigo de las plantas (Borhidi, 1985). Esto pudo haber contribuido significativamente al aislamiento de poblaciones sujetas a deriva genética, y con ello, la formación de numerosos endémicos vicariantes (una característica relevante en la flora cubana y de serpentina). Sin embargo, el predominio entre los endémicos analizados, de aquellos de amplio areal de distribución (Tabla 2) nos llevó a considerar la necesaria evaluación de la verdadera identidad de los polinizadores ya que podría ser que estos también tuviesen una amplia distribución o que existan especies diferentes, que aun perteneciendo al mismo grupo funcional, cumplan equivalentemente igual función. De corroborarse esta última variante se verificaría la referencia anterior de Borhidi (1985) sobre el endemismo de los polinizadores. O también estos resultados podrían ser evidencia de que

aquellas especies de plantas que poseen síndrome de polinización por insectos presentan un alto éxito reproductivo, factor este que provoca un aumento en la disponibilidad de frutos, lo que conllevaría a mayores posibilidades de dispersión y la colonización de nuevas áreas.

Tabla 2. Análisis de los síndromes de polinización (grupos funcionales) atendiendo al hábito de las especies endémicas de los cuabales al suroeste de Santa Clara, Villa Clara, Cuba

Síndrome de polinización	Hábito				Total
	Árbol	Arbusto	Liana	Hierba	
Escarabajos	0	4	0	2	6
Moscas	0	1	0	0	1
Abejas	1	20	1	6	28
Polillas	0	8	1	4	13
Mariposas	0	3	1	1	5
Aves	0	3	0	0	3
Murciélagos	0	1	0	1	2
Anemofilia	0	0	0	2	2
Total	1	40	3	16	60

Tabla 3. Análisis de los síndromes de dispersión (grupos funcionales) atendiendo al tipo de endemismo de las especies de los cuabales al suroeste de Santa Clara, Villa Clara, Cuba

Síndrome de dispersión	Tipo de endemismo						Total
	PAN	COC	COR	CEN	LVI	LOC	
Aves	9	2	4	0	0	6	21
Murciélagos	2	1	1	0	0	0	4
Autocoría	10	6	3	5	4	1	29
Anemocoría	2	1	2	1	0	0	6
Total	23	10	10	6	4	7	60

(PAN: Endemismo Pancubano; COC: Endemismo de Cuba Centro-Occidental; COR: Endemismo de Cuba Centro-Oriental; CEN: Endemismo de Cuba Central; LVI: Endemismo de Las Villas y LOC: Endemismo Local)

Por otro lado, las especies analizadas se desarrollan sobre serpentinita, donde las características de este tipo de sustrato favorecen (tabla 3), según Borhidi (1991), la formación y conservación de endemismos, los cuales en su mayoría se caracterizan por una marcada microfilia y micrantia. Esta última característica limita el tipo de polinizador, lo cual podría conferir una alta especificidad a las relaciones planta-polinizador.

En el caso de los síndromes de dispersión, encontramos un mayor predominio de especies con mecanismos propios para dispersar sus frutos y semillas (figura 2). basado en más del 50% de las especies analizadas con frutos cuya morfología no se corresponde con la de aquellos que desarrollan estructuras y/o coloraciones atractivas para animales que buscan una recompensa nutritiva o sea, especies autócoras y anemócoras (tabla 4); (ejemplo: cápsulas legumbres dehiscentes y frutos acompañados por vilano).

Esto podría estar fundamentado en las condiciones inhóspitas del paisaje para la fauna en general, y la consecuente independencia de las plantas para su dispersión. Esto es señal de que la fauna es más importante en la polinización que en la dispersión; resultado también encontrado por Conceição *et al.* (2007) en otro tipo de comunidad vegetal.

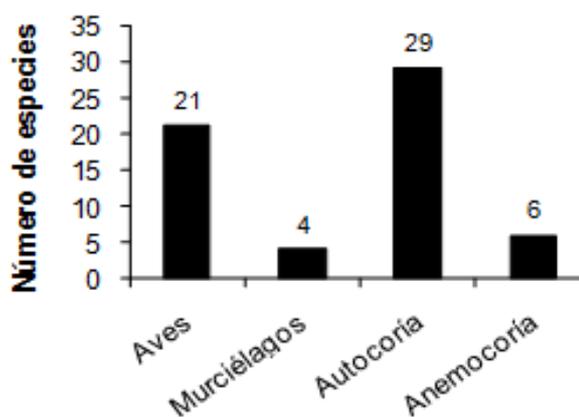


Figura 2. Cantidad de especies por síndrome de dispersión (grupos funcionales) para los endemismos de los cuabales al suroeste de Santa Clara, Villa Clara, Cuba

Tabla 4. Análisis de los síndromes de dispersión (grupos funcionales) atendiendo al hábito de las especies endémicas de los cuabales al suroeste de Santa Clara, Villa Clara, Cuba

Síndrome de dispersión	Hábito				Total
	Árbol	Arbusto	Liana	Hierba	
Aves	0	19	1	1	21
Murciélagos	1	3	0	0	4
Autocoría	0	16	1	12	29
Anemocoría	0	2	1	3	6
Total	1	40	3	16	60

Sin embargo, existe un grupo de especies con síndrome de dispersión por aves que no se debe subvalorar. Muchas plantas, cuyos frutos poseen estas características (carnosos, de colores contrastantes, generalmente pequeños), podrían depender del paso de sus semillas por el tracto digestivo de las aves dispersoras como tratamiento pregerminativo (Traveset *et al.*, 2001). Por lo tanto, al igual que con los insectos para la polinización, se requiere del estudio y conservación de las aves que intervengan en la dispersión de estas especies. En ocasiones puede ocurrir que sean pocas las especies de aves que participan en la dispersión de muchas especies de plantas (Amico & Aizen, 2005), lo cual reforzaría la necesidad de tenerlas en cuenta en planes de manejo. Además, las aves permiten mantener la conectividad genética entre poblaciones y subpoblaciones en este tipo de hábitat fragmentado (Begon *et al.*, 2006), ya que podrían facilitar la dispersión a larga distancia y evitar así los efectos negativos de la depresión endogámica y de los eventos estocásticos que se ponen de manifiesto en poblaciones pequeñas (Primack *et al.*, 2001). También juegan un papel importante en la recuperación de áreas degradadas al favorecer, a través de la dispersión, la recolonización de sitios donde las subpoblaciones se han extinguido y al establecimiento de nuevas subpoblaciones (Trakhtenbrot *et al.*, 2005). Los núcleos serpentinicos de Cuba, que se localizan hacia el centro de la isla (Borhidi, 1991), se encuentran separados entre sí a distancias que tal vez solo puedan ser cubiertas por dispersores como las aves, lo que podría explicar de alguna forma, la distribución amplia de ese tipo de endemismos.

También para los endemismos locales parece ser de suma importancia el servicio que puedan prestar las aves como agentes dispersores. De siete endémicos locales encontrados hasta el momento en el área, seis se pueden identificar con características que atraen a las aves frugívoras. Aspecto que debe tenerse en cuenta para su manejo, y que resulta aparentemente contrastante al ser las aves el grupo de dispersores con mayor movilidad.

CONCLUSIONES

Los insectos tienen un papel relevante como polinizadores en el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina, si se tiene en cuenta la micrantia y otras características florales. Las aves poseen también un importante papel como agentes dispersores, basado principalmente en los altos niveles de endemismo de las especies vegetales que dispersa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alain, H. *Flora de Cuba, Dicotiledóneas: Malpighiaceae a Myrtaceae. Vol. III* Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio La Salle No 13. La Habana. 502 pp., 1953.
2. Alain, H. *Flora de Cuba, Dicotiledóneas: Melastomataceae a Plantaginaceae. Vol. IV* Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio La Salle No 16. La Habana. 556 pp., 1957.
3. Alain, H. *Flora de Cuba, Vol. V Rubiales, Valerianales, Cucurbitales, Campanulales y Asterales.* Asociación de Estudiantes de Ciencias Biológicas Publicaciones. La Habana. 362 pp., 1964.
4. Alain, H. *Flora de Cuba, Suplemento.* Instituto Cubano del Libro. La Habana. 150 pp., 1974.
5. Amico, GC & MA Aizen Dispersión de semillas por aves en un bosque templado de Sudamérica austral: ¿quién dispersa a quién? *Ecología Austral* 15: 89-100, 2005.
6. Barbosa, L; A Velázquez & R Mayorga-Saucedo Solanaceae composition, pollination and seed dispersal syndromes in Mexican Mountain Cloud Forest. *Acta Bot. Bras.* 20(3): 599-613, 2006.
7. Bäsler, M *Mimosaceae. Flora de la República de Cuba.* Fascículo 2. Koeltz Scientific Books. Königstein. 202 pp., 1998.
8. Begon, M; JL Harper & CR Townsend: *Ecology: Individuals, populations and communities.* 3ra ed. Blackwell Scientific Publishers. New York. 503 pp., 1996.
9. Borhidi, A: Phytogeographic survey of Cuba. I. The phytogeographic characteristics an evolution of

the flora of Cuba. *Acta Botánica Hungárica* 31 (1-4): 3-34, 1985.

10. Borhidi, A.: *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 923 pp., 1991.

11. Conceição, AA; L Silveira & J Rubens: Reproductive phenology, pollination and seed dispersal syndromes on sandstone outcrop vegetation in the “Chapada Diamantina”, northeastern Brazil: population and community analyses. *Revista Brasil. Bot.*, 30 (3): 475-485, 2007.

12. Faegri K & L van der Pijl.: *The Principles of Pollination Ecology*. Oxford: Pergamon. 248 pp., 1966.

13. Fenster, CB; WS Armbruster; P Wilson; MR Dudash & JD Thomson 2004. Pollination syndromes and floral specialization. *Annu. Rev. Ecol. Evol.* 35: 375–403.

14. Fuentes, VR.: *Goetzeaceae. Flora de la República de Cuba*. Fascículo 10 (4). A.R. Gantner Verlag KG. 14 pp., 2005.

15. Gutiérrez, J.: *Flacourtiaceae. Flora de la República de Cuba*. Fascículo 5(1). Koeltz Scientific Books. Königstein. 76 pp., 2000.

16. Hermann K & C Kuhlemeier: The genetic architecture of natural variation in flower morphology. *Current Opinion in Plant Biology* 14: 60-65, 2011.

17. León, H.: *Flora de Cuba, Gimnospermas, Monocotiledóneas. Vol. I* Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio La Salle No 8. La Habana. 441 pp., 1946.

18. León, H & H Alain.: *Flora de Cuba, Dicotiledóneas: Cassuarinaceae a Meliaceae. Vol. II*. Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio La Salle No 10. La Habana. 456 pp., 1951

19. Primack, R.B.: *Essentials of conservation biology*. Sinauer Associates. Sunderland, MA. 2003.

20. Simpson, MG.: *Plant Systematic*. Elsevier. Academic Press. Burligton. 590 pp., 2006.

21. Traveset, A; N Riera & RE Mas.: Passage through bird guts causes interspecific differences in seed

germination characteristics. *Functional Ecology* 15: 669-675., 2001.

22. Trakhtenbrot, A; R Nathan; G Perry & DM Richardson.: The importance of long-distance dispersal in biodiversity conservation. *Diversity and Distributions*, 11: 173–181, 2005.

23. Waser, NM; L Chittka; MV Price; NM Williams & J Ollerton: Generalization in pollination systems,

Recibido: 17/11/2011

Aceptado: 14/02/2012