

---

Biologia de Polinizacion en una Comunidad Arbustiva Tropical de la Alta Guayana Venezolana

Author(s): Nelson Ramirez

Source: *Biotropica*, Vol. 21, No. 4 (Dec., 1989), pp. 319-330

Published by: [The Association for Tropical Biology and Conservation](#)

Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2388282>

Accessed: 29/08/2013 13:40

---

Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use, available at  
<http://www.jstor.org/page/info/about/policies/terms.jsp>

JSTOR is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship. For more information about JSTOR, please contact support@jstor.org.



The Association for Tropical Biology and Conservation is collaborating with JSTOR to digitize, preserve and extend access to *Biotropica*.

<http://www.jstor.org>

# Biología de Polinización en una Comunidad Arbustiva Tropical de la Alta Guayana Venezolana<sup>1</sup>

Nelson Ramirez

Universidad Central de Venezuela, Fac. Ciencias, Esc. Biología, Dpto. Botánica. Aptd. 20513, Caracas, Venezuela

## RESUMEN

La ecología de polinización de un arbustal fue estudiado en la Alta Guayana Venezolana. La proporción de colores de las flores a nivel comunitario evidencia una marcada tendencia a flores de color blanco-cremosas. La longitud del tubo de la corola es predominantemente pequeño en casi todas las especies. El 45.5% son menores de 0.5 cm. El diámetro floral tiene una distribución similar.

Un total de 62 agentes visitantes se registraron para 55 plantas en el arbustal. El 80.6% son polinizadores, mientras que el 19.4% son visitantes. Los Himenópteros están representados por cuatro familias de abejas. La posición del polen en el transporte de cada especie de planta ocurre generalmente en un solo sitio. El sitio de recolección del polen es frecuentemente ventral, aunque también ocurre en la cabeza y extremidades. Las avispas están distribuidas en cuatro familias. La posición en el transporte de polen también es frecuentemente ventral, en el cuerpo y extremidades. Los Lepidópteros están representados sólo por tres familias. Algunos Lepidópteros cargan polen en la proboscis o son sólo visitantes. Los Coleópteros representados por la familia Scarabaeidae con dos especies de *Cyclocephala* transporta abundante polen en forma ventral y, al igual que los Dípteros, polinizan una sola especie. Las aves están representadas por dos órdenes y tres familias. *Politmus milleri* (Trochilidae) transporta polen de siete especies de plantas en el pico y en las plumas de la cabeza.

La polinización a nivel comunitario revela una clara tendencia entomofílica. El 56.2% de las plantas son polinizadas por Himenópteros, el 10.9% por Lepidópteros y el 9.6% por Dípteros. Las plantas cantarofílicas están pobremente representadas (2.7%). Las plantas ornitofílicas constituyen una fracción importante representadas por el 12.3% y las anemofílicas sólo por el 8.2%.

En base a 148 visitas-especie registradas en 49 especies de plantas zoófilas, el 37.6% de las especies son polinizadas por abejas medianas, el 16.9% por abejas grandes y 10.1% por abejas pequeñas. Las avispas pequeñas polinizan un total de 8.1% de las especies, mientras que el 6.1% son polinizadas por avispas grandes. Para los Dípteros, el 1.4% de las flores son visitadas por moscas grandes y el 2.7% son polinizadas por moscas pequeñas.

## ABSTRACT

The pollination ecology of tropical shrubland was studied in the Venezuelan Guayana Highlands. Most flowers are white or pink. Flower length is less than 0.5 cm for 45.4 percent of plant species ( $N = 55$ ). The diameter has a similar distribution.

Of the 62 visiting agents recorded on 55 plant species, 80.6 percent are pollinators and 19.4 percent are visitors only. Four families of bees are represented. Pollen is normally carried on only one location, frequently ventral, although it can also be carried on the head or legs. Pollen transportation by wasps (four families) is frequently ventral on the body and legs. Lepidopterans (three families) carry pollen grains on their proboscis. Coleopterans are represented by two species of Scarabaeidae which transport pollen ventrally. They as well as the dipterans visit only one plant species. Three bird species visit plant species in the shrubland. *Politmus milleri* (Trochilidae) pollinates seven plant species and the pollen is transported on the beak and head feathers.

At the community level, 56.2 percent of plant species are pollinated by hymenopterans, 10.9 percent by lepidopterans and 9.6 percent by dipterans, and one plant species (2.7%) by beetles. Bird-pollinated plants represent an important part of plants in the shrubland (12.3%). The anemophilous plants are 8.2 percent of total. From 148 species of visitors recorded on 49 zoophilous plant species, 37.6 percent of plant species are pollinated by medium size bees, 16.9 percent by large bees and 10.1 percent by small bees. The small wasps pollinate 8.1 percent and large wasps pollinate 6.1 percent of plant species. Large flies visit 1.4 percent and small flies 2.7 percent of plant species.

LA CARENCIA DE INFORMACIÓN entre comunidades contrastantes ha contribuido a mantener en forma sugestiva los diferentes planteamientos que explican las proporciones en las cuales aparecen los distintos modos de polinización a nivel comunitario. La frecuencia en que ocurren los modos de polinización ha encontrado apoyo en: 1. La distribución altitudinal de las comunidades. Un estudio comparativo en los Andes Chilenos demuestra que la miofilia y fale-nofilia se hacen dominantes con el aumento altitudinal

(Arroyo *et al.* 1982). 2. La complejidad estructural y la distribución vertical de la vegetación parecen afectar los modos de polinización. La mayor diversidad de mecanismos de polinización fue encontrado en el subdosel comparado con el dosel en un bosque lluvioso tropical. El dosel es monotono, principalmente representado por abejas de diferentes tamaños (Bawa *et al.* 1985). 3. La abundancia de ciertas familias de plantas ha sugerido otra explicación. La proporción de plantas polinizadas por escarabajos podría incrementar por la riqueza de Annonaceae (Bawa *et al.* 1985), Palmae, Araceae y Cyclanthaceae (A. Seres y

<sup>1</sup> Received 25 May 1988, accepted 9 August 1988.

N. Ramirez, datos no publicados). En el arbustal las familias de plantas dominantes están representadas por grupos taxonómicos polinizadas por abejas. La exclusividad florística y la presencia de especies endémicas en la Alta Guayana Venezolana (Steyermark 1979, 1982) representan elementos florísticos de alto contraste ecológico.

Hay dos elementos adicionales asociados a la vegetación arbustiva de la Alta Guayana Venezolana. Los arbustales de la Gran Sabana se caracterizan por estar distribuidos como pequeñas "islas," dispersos entre sabanas y bosques, y por la dominancia de arbustos sufrutices y hierbas. La insularidad de las comunidades arbustivas en la Amazonia (Anderson 1981) parece seleccionar mecanismos de dispersión de frutos y semillas a largas distancias (Macedo & Prance 1977). Es de esperarse que existan mecanismos de polinización que permitan el transporte de polen entre arbustales. Además la baja diversidad de animales reportadas en comunidades similares de la Amazonia del Brasil (cf. Janzen 1974) y la baja diversidad de plantas con largos períodos de floración y amplia superposición reproductiva (Ramirez *et al.*, 1988) son elementos determinantes involucrados en la coexistencia de plantas y polinizadores. Bajo tales circunstancias, el presente estudio examina la ubicación diferencial de las cargas de polen sobre el cuerpo del polinizador, como una forma adicional que podría contribuir a entender el ensamblaje polinizador-planta.

## AREA DE ESTUDIO

Esta investigación fue realizada en el Parque Nacional Canaima, sector Gran Sabana, ubicado al Sureste del Edo. Bolívar, Venezuela. Dicha área forma parte de la Cuenca del Río Caroní. El área de estudio seleccionada está situada aproximadamente a 50 km al Oeste del Fuerte Luepa, entre Kavanayen y el campamento del Río Parupa (5°35'N, 61°43'O) a una altitud de 1350 m.s.n.m. Localmente es llamada en lengua Pemón como "Guamu-pe" (Loma de Guamu), y "El Jardín" nombre que alude a la abundancia de flores durante todo el año.

Específicamente el área seleccionada ocupa una extensión de aproximadamente 10 hectáreas con una ligera pendiente de aproximadamente 15 grados. La vegetación es achaparrada, de 1.0–1.5 m alto, y sólo pocas especies destacan por alcanzar hasta 6 m (*Euphronia guianensis* y *Clusia grandiflora*). Esta vegetación predominantemente arbustiva, se integra con las sabanas circundantes a través de colonias de *Heliconia heterodoxa* y *Stegolepis angustata* ó por un notorio esparcimiento de arbustos rodeados por Gramineae y Cyperaceae.

Los detalles florísticos, estructurales, fenológicos, edáficos y climatológicos permiten definir el área de estudio como un arbustal de tierras altas tropicales de baja diversidad de plantas, desarrollado sobre suelos arenosos y con

un régimen hídrico abundante durante casi todo el año (Ramirez *et al.* 1988).

## MÉTODOS

El color de las flores fue establecido utilizando el atlas de los colores de Küppers (1979). Las dimensiones florales fueron registradas para un total de 10 flores por especie. El tubo de la corola representa el largo floral. El diámetro es la medida entre ápices opuestos de los pétalos. En este caso se realizaron dos medidas perpendiculares. Los agentes polinizadores fueron estudiados para un total de 49 especies con polinización biótica y seis especies anemófilas (cuatro Gramineae y dos Cyperaceae). El número de especies anemófilas incluidas en el total de 55 especies corresponde aproximadamente a la proporción natural del arbustal (11 de 91).

Las observaciones y capturas de los polinizadores se realizaron de 5 a 15 minutos por especie. En algunos casos el tiempo de observación fue prolongado a 30 minutos, sugerido por la ausencia de agentes visitantes. La frecuencia de observaciones fue de cinco veces al día en cada especie. Esta metodología fue repetida durante tres a cinco días consecutivos o alternos en cada período de estudio de campo (Febrero–Marzo; Junio–Julio y Septiembre–Octubre). Los insectos capturados, se caracterizaron de acuerdo al largo: las abejas mayores de 1.4 cm son consideradas como grandes; entre 1.4 y mayores de 0.7 cm como medianas y menores o iguales a 0.7 cm como pequeñas. Las avispas mayores de 2 cm son consideradas grandes y menores de 2 cm como pequeñas o medianas. Las moscas menores de 1 cm son consideradas pequeñas y mayores de 1 cm como grandes.

Los agentes visitantes capturados fueron colocados individualmente en bolsas de celofán. Posteriormente en el laboratorio, se determinó el número de cargas de polen y la posición sobre el cuerpo del animal. La correspondencia entre la carga de polen encontrada y la especie de planta visitada fue establecida por comparaciones de los granos de polen. En este sentido, se pudo también discriminar entre agente visitante y polinizador. Las especies polinizadoras fueron designados cuando la carga de polen sobre el cuerpo del visitante hace contacto con el estigma de las flores. En el caso de aves polinizadoras, las cargas de polen fueron establecidas en el campo. La posición de la carga sobre el pico y el plumaje del ave fue determinada repitiendo la experiencia con el pico del ave sobre las flores que visitaba. Posteriormente, todos los agentes visitantes fueron preparados adecuadamente para su identificación.

## RESULTADOS

La proporción de colores de las flores a nivel comunitario evidencia una marcada tendencia a flores de color blanco (40.0%) y en menor grado a flores moradas (18.2%),

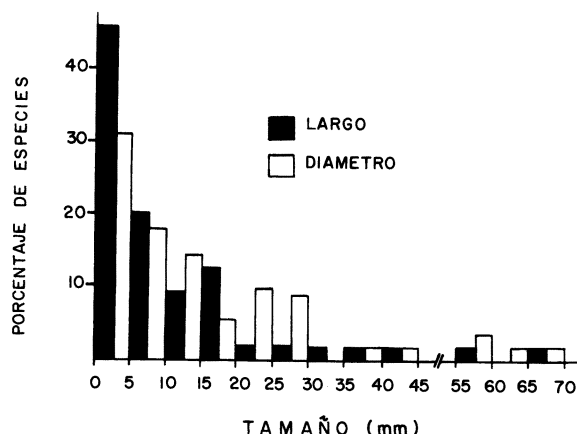


FIGURA 1. Caracterización porcentual de los tamaños florales en intervalos de 5 mm.

rosadas (12.7%), verdes (12.7%) y amarillas (10.9%). En contraste las flores rojas (1.8%) y pardas (3.7%) son escasas y están confinadas a Orchidaceae.

Una alta proporción de especies tienen flores menores de 1 cm en el arbustal (Fig. 1). La distribución del largo y diámetro de las flores son similares, aunque las flores tienden a ser más anchas que largas (Fig. 1).

Exceptuando el primer intervalo, la distribución de tamaños de los insectos es decreciente. Las abejas abarcan un rango de tamaño entre 0.5 a 3.0 cm y son más abundantes entre 0.5 y 1.5 cm. Las avispas presentan un rango mayor, pero son más abundantes entre 0.15–1.5 cm (Fig. 2). Las moscas están restringidas al segundo y tercer intervalo. Los coleópteros y lepidópteros exhiben mayor tamaño (Fig. 2). La comparación de las proporciones de tamaños de insectos y flores muestra que el largo de las flores y el largo de los agentes visitantes exhiben una distribución estadísticamente diferente ( $g^2 = 2$ ;  $\chi^2 = 12.84$ ;  $P < 0.0001$ ). En contraste, la distribución del diámetro floral no difiere estadísticamente en relación a la distribución del largo de los agentes visitantes ( $g^2 = 2$ ,  $\chi^2 = 4.13$ ,  $P < 0.20$ ).

**AGENTES POLINIZADORES Y VISITANTES.**—Un total de 62 agentes visitantes se registraron para 55 plantas en el arbustal (Anexo I). El 80.64% de los visitantes son polinizadores porque la posición del polen y su comportamiento durante las visitas permiten que el polen sea depositado sobre los estigmas. El 19.36% son sólo visitantes. Los himenópteros están representados por cuatro familias de abejas, entre las cuales destacan Apidae y Halictidae con ocho y nueve especies respectivamente. Las abejas se caracterizan por estar capacitadas para el transporte de polen. El sitio de recolección es frecuentemente ventral, aunque también ocurre en la cabeza y extremidades. La

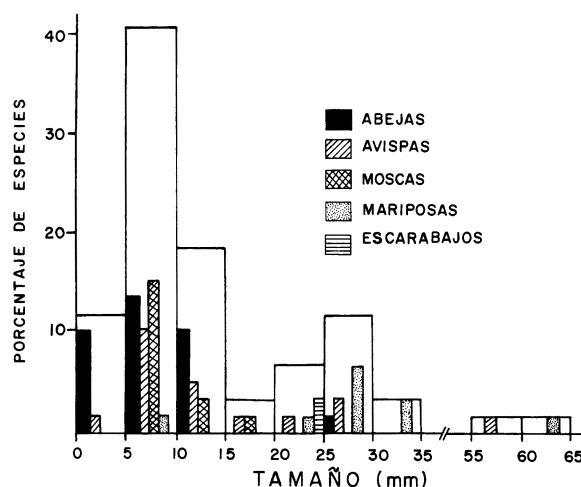


FIGURA 2. Distribución porcentual del largo de los insectos visitantes en intervalos de 5 mm.

posición del polen transportado de cada especie de planta ocurre generalmente en un sólo sitio, aunque en algunas especies es en más de una posición (ej, la distribución de los granos de polen ventralmente en cabeza, tórax y abdomen). Las cargas de polen son frecuentemente abundantes y sólo en pocas especies de abejas la cantidad de polen es escasa o dispersa (Anexo I). El número de especies de plantas visitadas por Apidae es notoriamente superior al resto de los grupos de polinizadores (desde 1 hasta 16). En Anthophoridae, *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) visita un total de 10 especies y *Ceratina* spp. cuatro. Los Halictidae polinizan desde uno hasta cuatro especies de plantas.

Las avispas están distribuidas en cuatro familias, donde Sphecidae y Vespidae son las más numerosas (Tabla 1). La posición en el transporte de polen también es frecuentemente ventral, en el cuerpo y extremidades. La abundancia en las cargas de polen es escasa o dispersa. Algunas especies de avispas son sólo agentes visitantes (Anexo I). Las avispas están menos generalizadas en cuanto al número de especies polinizadas. Sphecidae y Vespidae visitan hasta cinco especies pero sólo polinizan tres especies de plantas. Los dípteros representan otro grupo de visitantes parecidos a las avispas en cuanto a la posición de las cargas de polen y a la abundancia (Anexo I).

Los lepidópteros están representados sólo por tres familias, siendo, Hesperidae la más diversa en el arbustal. Lycaenidae y Sphingidae son menos numerosos; esta última destaca por sus hábitos nocturnos. En el arbustal hay especies polinizadas exclusivamente por mariposas, las cuales transportan abundante polen en la proboscis, aunque algunos lepidópteros cargan polen escasamente o, alternativamente, son sólo visitantes. El número de plantas visitadas oscila desde uno hasta cuatro (ej, *Calycopis* sp.).

TABLA 1. Porcentaje de especies de agentes visitantes relativo a los grupos taxonómicos. N = 62 especies.

Orden Familia	Especies visitantes N (%)	Total N (%)
Aves <sup>1</sup>		
Coerebidae	1 (1.61)	
Fringillidae	1 (1.61)	
Trochilidae	1 (1.61)	3 (4.83)
Coleoptera		
Scarabaeidae	2 (3.23)	2 (3.23)
Diptera		
Sarcophagidae	2 (3.23)	
Syrphidae	3 (4.83)	
Tachinidae	1 (1.61)	
No identificados	8 (12.90)	14 (22.58)
Hymenoptera		
Anthophoridae	3 (4.83)	
Apidae	8 (12.90)	
Colletidae	1 (1.61)	
Halictidae	9 (14.51)	
abejas		21 (33.87)
Pompilidae	2 (3.23)	
Scoliidae	1 (1.61)	
Sphecidae	6 (9.67)	
Vespidae	6 (9.67)	
avispas		15 (24.19)
		36 (58.06)
Lepidoptera		
Hesperiidae	4 (6.45)	
Lycaenidae-Theclinae	1 (1.61)	
Sphingidae	1 (1.61)	
No identificados	1 (1.61)	7 (11.29)

<sup>1</sup> Corresponde al rango clase.

Los coleópteros representados por la familia Scarabaeidae con dos especies de *Cyclocephala* transportan abundante polen en forma ventral y, al igual que los dípteros, polinizan una sola especie. Las aves están representadas por dos ordenes y tres familias (Trochilidae, Coerebidae y Fringillidae). *Politmus milleri* (Trochilidae) transporta polen de siete especies de plantas en el pico y en la base de la cabeza. La cantidad de polen es variable, pero en cualquier caso actúa como polinizador (Fig. 3). Los Passeriformes sólo visitan una especie de la cual transportan polen en la base del pico y plumaje de la cabeza (Fig. 3).

El porcentaje de grupos taxonómicos de agentes visitantes denota una tendencia marcada hacia la fauna de himenópteros antófilos (Tabla 1). Las abejas representan el 33.87% y las avispas el 24.19%. Dípteros (22.58%) y lepidópteros (11.29%) le siguen en importancia. Entre los lepidópteros destacan las mariposas diurnas (Tabla 1).

322 Ramirez

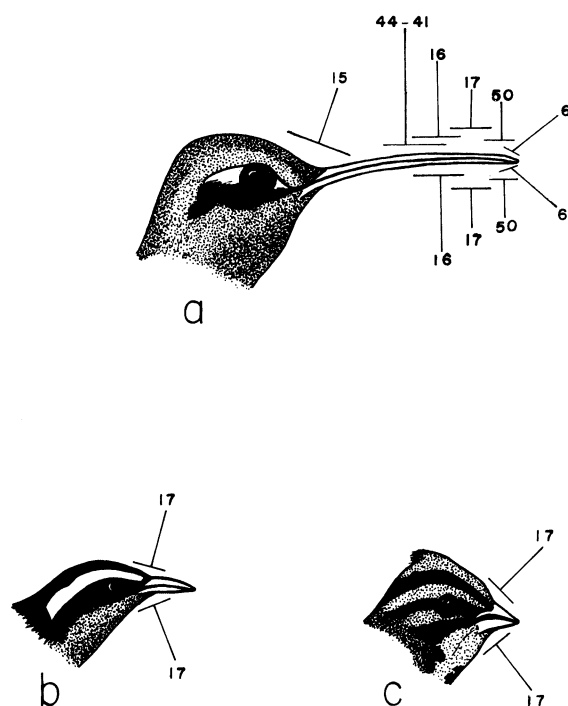


FIGURA 3. Ubicación de las cargas de polen sobre el pico y plumaje de aves polinizadoras del arbustal. a) *Politmus milleri*, b) *Coereba flaveola* y c) *Zonotrichia capensis roraimae*. Líneas en sentido horizontal son áreas de deposición del polen; los números indican especies de plantas. (Anexo I.)

Aves y coleópteros son agentes visitantes menos numerosos en el arbustal (Tabla 1).

**POLINIZACIÓN.**—Los agentes polinizadores y visitantes para un total de 49 especies con polinización biótica y seis especies anemófilas están dados en el Anexo I. Además, cuatro especies de síndromes bióticos fueron observados sin resultado positivo (*Miconia phaeophylla*, *Myrsine coriaceae*, *Ocotea duidensis* y *Phyllanthus majus*). Las plantas del arbustal son predominantemente polinizadas por insectos (Anexo I). Varias especies y familias de plantas son polinizadas exclusivamente por abejas de tamaño variable (*Clusia* spp., *Vismia lauriformis*, *Irlbachia nemorosa*, muchas Melastomataceae, *Sauvagesia angustifolia*, *Borreria capitata*, *Pagameopsis garryoides*, Theaceae, Sarracenaceae, muchas Orchidaceae y Xyridaceae). En otros casos los himenópteros pueden ser muy diversos: el sistema de agentes visitantes está representado por abejas y avispas en *Humiria balsamifera* y *Phthirusa adunca*, y en casos extremos la mayoría son avispas (*Brocchinia acuminata*, *Ilex retusa*, *Mikania psilostachia*, *Cybianthus quelchii*). Los lepidópteros frecuentemente son polinizadores combinados con himenópteros y dípteros (*Chromolaena* sp., *Poecilandra retusa*). Otras especies son exclusivamente poli-



nizadas por lepidópteros (*Gongylolepis benthamiana* y *Sipanea galioides*); algunos lepidópteros son sólo visitantes. Otro grupo menos frecuente pero mucho más especializado son las plantas polinizadas por coleópteros (*Philodendron ptarianum*). Las aves en el arbustal son frecuentemente polinizadores exclusivos (*Notopora schomburgkii*, *Pogonia stricta*, *Vaccinium euryantum*), o en combinaciones con abejas (*Befaria glauca*, *Epidendrum ibaguense*). En *Brocchinia acuminata*, la polinización por aves es parte de un grupo heterogéneo de visitantes.

**POLINIZACIÓN A NIVEL COMUNITARIO.**—La polinización a nivel comunitario revela una clara tendencia entomofílica. El 56.2% de las plantas son polinizadas por himenópteros; 10.9% por lepidópteros y 9.6% por dípteros. Las cantarofílicas están pobremente representadas (2.7%). Las plantas ornitofílicas constituyen una fracción importante representadas por el 12.3%, y las anemofílicas sólo por el 8.2%.

En base a 148 visitas-especies registradas en 49 especies de plantas zoófilas, se calculó que el 37.6% de las especies de plantas son polinizadas por abejas medianas, 16.9% por abejas grandes y 10.1% por abejas pequeñas. Las avispas pequeñas polinizan un total de 8.1% de las especies, mientras que el 6.1% son polinizadas por avispas grandes. Para los dípteros el 1.4% de las flores son visitadas por moscas grandes y 2.7% son polinizadas por moscas pequeñas.

## DISCUSION

El grupo de agentes visitantes florales que conforman el sistema de polinización de una especie puede ser muy variable, en relación al número de especies visitantes y los grupos taxonómicos (Cazier & Lindsley 1974; Benseler 1975; Simpson 1977; Augspurger 1980; Hopper 1980; Nilsson 1980, 1981a, b; O'Brien 1980; Frankie *et al.* 1983; Whitney 1984; Cane *et al.* 1985). El grado de especialización de las especies polinizadoras puede ser variable (Nilsson 1983) y en muchos casos la polinización efectiva es realizada por una o pocas especies (*ej.* Macior 1974, Augspurger 1980, Frankie *et al.* 1983, Cane *et al.* 1985). En el extremo opuesto y en menor frecuencia se puede observar plantas que son polinizadas por uno o pocos polinizadores altamente específicos (Wiebes 1979). Los sistemas de polinización en las plantas del arbustal están formados principalmente por abejas, aunque pueden estar incluidos otros ordenes de visitantes no necesariamente relacionados. Esto sugiere que muchas especies pueden ser consideradas generalistas en su polinización. Sin embargo, algunos agentes visitantes pueden ser considerados polinizadores secundarios porque transportan polen que es depositado sobre los estigmas. En otros casos, las plantas reciben visitas inadecuadas. Por ejemplo, plan-

tas ornitófilas visitadas por abejas y de plantas visitadas por colibríes donde los polinizadores efectivos son Passeriformes.

La correspondencia entre el sitio de transporte de polen y el estigma de las flores es determinante para realizar la polinización. Hay que discriminar entre polen transportado para la polinización y polen colectado. Frecuentemente, el polen es colectado en el tercer par de patas de las abejas. Muchas especies colectoras son también polinizadores. De 44 especímenes que transportan polen corbicular, 35 (79.5%) llevan polen disponible para la polinización en otro lugar del cuerpo. Los himenópteros que transportan sólo polen corbicular (20.5%), no deben ser definitivamente excluidos de proporcionar alguna polinización. Las corbículas de muchas abejas hacen contacto con la zona estigmática durante el proceso de colección de polen.

La posición de las cargas de polen sobre el cuerpo del polinizador son determinantes en el transporte y efectividad del proceso. Morse (1982) discute la importancia de abejas en el transporte de polinios en las patas en relación a las partes bucales. Spira (1980) destaca el transporte ventral de polen en abejas y Mori *et al.* (1980) el transporte de polen dorsal. Las cargas de polen en abejas y avispas del arbustal son predominantemente ventrales. Sin embargo, algunas flores depositan polen dorsalmente (*ej.* Bignoniaceae) y en otros casos en la proboscis. Esta situación evidencia que la deposición diferencial del polen sobre el cuerpo del polinizador contribuye a la polinización y puede reducir el malgaste de polen por parte de abejas poliléticas. Los dípteros transportan polen en la parte ventral (O'Brien 1980, Lindsey 1984) y pueden usar plantas en forma azarosa (Toft 1983). En las flores del arbustal, la frecuencia de especies que transportan polen es relativamente baja y las cargas de polen generalmente son escasas. Este comportamiento ha sido caracterizado como ineficiente y casual (Ackerman & Mesler 1979, Faegri & van der Pijl 1979), sin embargo, no excluye al grupo de dípteros como agentes capacitados para transportar polen adecuadamente porque algunos dípteros del arbustal visitan pocas especies de plantas simultáneamente. Motten *et al.* (1981) muestran que insectos que transportan pocos granos de polen pueden ser tan efectivos como otros que transportan mucho polen.

La distribución del largo de la proboscis y la profundidad de la corola fueron encontrados diferentes en comunidades de abejorros (Ranta *et al.* 1981, Ranta & Vepsäläinen 1981). La correlación positiva entre el tamaño de abejas y la longitud de su proboscis (Morse 1978), sugiere que la longitud de la corola es independiente del tamaño del insecto y del largo de la proboscis. La similitud entre la distribución del diámetro floral y el tamaño de los insectos visitantes permiten suponer convergencia a nivel comunitario. Sin embargo, en la comunidad arbustiva de la Gran Sabana se evidencia una marcada tendencia a flores blanco-cremoso y de tamaño menor de 1 cm, las cuales son polinizadas por insectos de tamaño variable.

Bawa *et al.* (1985) señalan que las flores visitadas por pequeños insectos son de colores claros y menores de 1 cm en longitud. Esta tendencia sugiere que muchas especies estudiadas tienen un sistema de polinización generalista (Bawa & Opler 1975); pero los insectos menores de 1 cm son principalmente Halictidae, moscas y avispas, los cuales visitan menor número de plantas que las abejas grandes y medianas. Por lo tanto, los sistemas de polinización generalistas no pueden ser inferidos en base al tamaño de las flores y polinizadores. La organización de la inflorescencia en forma colectivista, permite que insectos grandes visiten flores pequeñas. En este sentido; se pueden encontrar sistemas de polinización generalistas en especies visitadas por insectos pequeños y grandes.

La proporción de plantas polinizadas por abejas grandes y medianas es alta en un bosque lluvioso de Costa Rica (Bawa *et al.* 1985), seguida por polillas, diversos insectos pequeños y abejas pequeñas. Frankie *et al.* (1983) destacan que la mayoría de las plantas en un bosque estacional estaban adaptadas a la polinización por abejas grandes. Este modo de polinización está más frecuentemente asociado a árboles y trepadoras, y generalmente ausente en arbustos, hierbas y epífitas (Opler *et al.* 1980, Frankie *et al.* 1983). En el arbustal el mayor número de visitas son realizadas por abejas medianas seguidas por abejas grandes y pequeñas respectivamente. Las abejas grandes y medianas son polinizadores capaces de volar grandes distancias. La dominancia de estos grupos en el arbustal, podría haber sido seleccionada por la insularidad de los arbustales en la Alta Guayana Venezolana. Probablemente las abejas grandes son más generalistas en relación a las especies pequeñas (Harder 1985). Las especies de abejas con proboscis largas son capaces de utilizar mayor variedad de especies con distintos tamaños de corola (Heinrich 1976). La marcada actividad de las abejas medianas y grandes en la comunidad arbustiva refleja un patrón similar; sin embargo, la alta proporción de abejas medianas como polinizadores en arbustos y hierbas evidencia una situación intermedia que contrasta con las propuestas por Frankie *et al.* (1983) y Opler *et al.* (1980). La organización de los sistemas de polinización respecto al tamaño de las abejas muestra características propias y probablemente exclusivas.

En el arbustal, el grupo de himenópteros es dominante, entre los cuales hay una mayor diversidad de Apidae y Halictidae en relación a otras familias de abejas. Frankie *et al.* (1983) reportan que los Apidae son más abundantes durante la estación lluviosa y los Anthophoridae en la estación seca en un bosque de Costa Rica. La dominancia de Apidae puede ser asociada a las condiciones predominantemente húmedas del arbustal y la alta proporción de Halictidae a la pobreza estructural del área estudiada. En comunidades sucesionales tempranas los Halictidae son comunes (Parrish & Bazzaz 1979).

A nivel comunitario la proporción de plantas polini-

zadas por himenópteros es superior a los otros grupos. Las plantas polinizadas por dípteros, lepidópteros y aves están entre 9 y 13%. La anemofilia representa el 8.2% mientras que la polinización por escarabajos está sólo representada en una especie de planta. Bawa *et al.* (1985) reportan para árboles de un bosque lluvioso en Costa Rica mayor cantidad de abejas polinizadoras a nivel comunitario, pero en menor proporción que el arbustal. La diversidad de mecanismos de polinización reportada por Bawa *et al.* (1985) también es mayor. Los resultados de Arroyo *et al.* (1982) para las comunidades andinas señalan una frecuencia de himenópteros similar al arbustal; sin embargo, la importancia de moscas, mariposas y el viento es superior. El esparcimiento, el bajo tamaño de las plantas y la abundancia de Gramineae y Cyperaceae promueve el desarrollo de especies anemófilas en el arbustal, el cual es superior al bosque lluvioso reportado por Bawa *et al.* (1985). En este sentido, se encontró una alta incidencia de plantas anemófilas en comunidades de arbustos y hierbas andinas (Arroyo *et al.* 1982), en desiertos perennes tropicales (Simpson 1977), en comunidades sucesionales tempranas (Opler *et al.* 1980) y en comunidades templadas (Pojar 1974). En contraste, Percival (1974) no reporta anemofilia en una comunidad de arbustos costeros, la cual define como una asociación de mariposas-abejas solitarias-colibríes. Los resultados de una comunidad de pantano de palmeras (Y. Brito & N. Ramirez, datos no publicados) muestra un porcentaje de himenópteros similar al arbustal de la Gran Sabana, las moscas, el viento y las aves, exhibieron valores cercanos al 10% cada una. La similitud en la organización entre el arbustal y la comunidad pantanosa estudiada probablemente está asociada a que ambas comunidades son comparables desde el punto de vista florístico y estructural. La dominancia de Melastomataceae, Orchidaceae, Compositae y Rubiaceae en el arbustal promueve la alta frecuencia de melitofilia. En este sentido la fisonomía y composición florística de la vegetación parecen afectar las proporciones en las cuales ocurren los distintos modos de polinización.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco los valiosos comentarios y sugerencias a S. Renner, P. Berry, M. Condon, A. Herrera y A. Henderson. A O. Hokche, Y. Brito, A. Seres y G. Leal por su colaboración en el trabajo de campo. A C. Gil por su apoyo y elaboración de dibujos. A las siguientes autoridades de la Sistemática de insectos y aves por sus acertadas identificaciones: F. C. Thompson, Syrphidae (Department of Entomology, Smithsonian Institute, U.S.A.); N. E. Woodley, Sarcophagidae (Department of Entomology, Smithsonian Institute, U.S.A.); A. S. Menke, Vespidae, Scolidae, Pompilidae, Sphecidae (Department of Entomology, Smithsonian Institute, U.S.A.); R. D. Gordon, Scarabaeidae (Department of Entomology, Smithsonian Institute, U.S.A.); J. Carpenter, Vespidae (Harvard University, U.S.A.); G. C. Eickwort, abejas (Cornell University, U.S.A.); D. Roubik, abejas (Smith-

sonian Tropical Research Institute, U.S.A.); H. S. Lopes, Syrphidae, Sarcophagidae (Academia Brasileira de Ciencias, Brasil); O. Mielke, Hesperidae (Dep. Zool. U.F.P.R., Brasil); D. M.

Weisman, Lycaenidae (Department of Entomology, Smithsonian Institute, U.S.A.).

## BIBLIOGRAFIA

- ACKERMAN, J. D., AND M. R. MESLER. 1979. Pollination biology of *Listera cordata* (Orchidaceae). *Amer. J. Bot.* 66: 820–824.
- ANDERSON, A. B. 1981. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13: 199–210.
- ARROYO, M. T. K., R. PRIMACK, AND J. ARMESTO. 1982. Community studies in pollination ecology in the high temperate Andes of Central Chile. I. Pollination mechanisms and altitudinal variation. *Amer. J. Bot.* 69: 82–97.
- AUGSPURGER, C. K. 1980. Mass flowering of tropical shrub (*Hybanthus prunifolius*): influence on pollinator attraction and movement. *Evolution* 34: 475–488.
- BAWA, K. S., AND P. A. OPLER. 1975. Dioecism in tropical forest trees. *Evolution* 29: 167–179.
- , S. H. BULLOCK, D. R. PERRY, R. E. COVILLE, AND M. H. GRAYUM. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination systems. *Amer. J. Bot.* 72: 346–356.
- BENSELER, R. W. 1975. Floral biology of California buckeye. *Madroño* 23: 41–53.
- CANE, J. H., G. C. EICKWORT, F. R. WESLEY, AND J. SPIELHOLZ. 1985. Pollination ecology of *Vaccinium stamineum* (Ericaceae: Vaccinoideae). *Amer. J. Bot.* 72: 135–142.
- CAZIER, M. A., AND E. G. LINSLEY. 1974. Foraging behavior of some bees and wasps at *Kallstroemia grandiflora* flowers in southern Arizona and New Mexico. *Am. Mus. Novitates* 2546: 1–20.
- FAEGRI, K., AND L. VAN DER PIJL. 1979. The principles of pollination ecology. Third edition. Pergamon Press, Oxford, New York.
- FRANKIE, G. W., W. A. HABER, P. A. OPLER, AND K. S. BAWA. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In C. E. Jones and R. J. Little (Eds.). *Handbook of experimental pollination biology*, pp. 411–447. Van Nostrand Reinhold, Inc., New York.
- HARDER, D. L. 1985. Morphology as a predictor of flower choice by bumblebees. *Ecology* 66: 198–210.
- HEINRICH, B. 1976. Resource partitioning among some eusocial insects: bumblebee. *Ecology* 57: 874–889.
- HOPPER, S. D. 1980. Pollination of the rain forest tree *Syzygium tier neyanum* (Myrtaceae) at Kuranda, Northern Queensland. *Aust. J. Bot.* 28: 223–237.
- JANZEN, D. H. 1974. Tropical blackwater rivers, animals, and mast fruiting by the Dipterocarpaceae. *Biotropica* 6: 69–103.
- KÜPPERS, H. 1979. Atlas de los colores. Editorial Blume, Barcelona, España.
- LINDSEY, A. H. 1984. Reproductive biology of Apiaceae. I. Floral visitors to *Thaspium* and *Zizia* and their importance in pollination. *Amer. J. Bot.* 71: 375–387.
- MACEDO, M., AND G. T. PRANCE. 1977. The dispersal of plants in Amazonian white sand campinas. *Brittonia* 30: 203–215.
- MACIOR, L. W. 1974. Pollination ecology of the front range of the Colorado Rocky Mountains. *Melandria* 15: 1–59.
- MORI, S. A., J. E. ORCHARD, AND G. T. PRANCE. 1980. Intrafloral pollen differentiation in the New World Lecythidaceae, subfamily Lecythidoideae. *Science* 209: 400–403.
- MORSE, D. H. 1978. Size-related foraging differences of bumblebee workers. *Ecol. Ent.* 3: 189–192.
- . 1982. The turnover of milkweed pollinia on bumblebees, and implications for outcrossing. *Oecologia* 53: 187–196.
- MOTTEN, A. F., D. R. CAMPBELL, AND D. E. ALEXANDER. 1981. Pollination effectiveness of specialist and generalist visitors to a North Carolina population of *Claytonia virginica*. *Ecology* 62: 1278–1287.
- NILSSON, L. A. 1980. The pollination ecology of *Dactylorhiza sambucina* (Orchidaceae). *Bot. Notiser.* 133: 367–385.
- . 1981a. The pollination ecology of *Listera ovata* (Orchidaceae). *Nord. J. Bot.* 1: 461–480.
- . 1981b. Pollination ecology and evolutionary processes in six species of *Orchids*. *Act. Universitatis Upsaliensis.* 593: 1–40.
- . 1983. Anthecology of *Orchis mascula* (Orchidaceae). *Nord. J. Bot.* 3: 157–179.
- O'BRIEN, M. H. 1980. The pollination biology of a pavement plain: pollinator visitation patterns. *Oecologia* 47: 213–218.
- OPLER, P. A., G. W. FRANKIE, AND H. G. BAKER. 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowland of Costa Rica. *J. Ecol.* 68: 167–188.
- PARRISH, J. A. D., AND F. A. BAZZAZ. 1979. Difference in pollination niche relationships in early and late successional plant communities. *Ecology* 60: 597–610.
- PERCIVAL, M. 1974. Floral ecology of Coastal Scrub in Southeast Jamaica. *Biotropica* 6: 104–129.
- POJAR, J. 1974. Reproductive dynamics of four plant communities of Southwestern British Columbia. *Can. J. Bot.* 52: 1819–1834.
- RAMIREZ, N., C. GIL, M. LÓPEZ, O. HOKCHE, AND Y. BRITO. 1988. Caracterización florística y estructural de una comunidad arbustiva en la Alta Guayana Venezolana (Gran Sabana, Edo. Bolívar). *Acta Cient. Venezolana.* 39: 457–469.
- RANTA, E., AND K. VEPSÄLÄINEN. 1981. Why are there so many species? Spatio-temporal heterogeneity and northern bumblebee communities. *Oikos* 36: 28–34.
- , H. LUNDERG, AND I. TERÄS. 1981. Patterns of resource utilization in two Fennoscandian bumblebee communities. *Oikos* 36: 1–11.
- SIMPSON, B. 1977. Breeding systems of dominant perennial plants of two disjunct warm desert ecosystems. *Oecologia* 27: 203–226.



- SPIRA, S. D. 1980. Floral parameters, breeding system and pollinator type in *Trichostema* (Labiatae). Amer. J. Bot. 67: 278–284.
- STEYERMARK, J. A. 1979. Plant refuge and dispersal centres in Venezuela: their relict and endemic element. In K. Larsen and L. B. Holm-Nielsen (Eds.). Tropical botany, pp. 185–221. Academic Press, London, San Francisco.
- . 1982. Relationships of some Venezuelan forest refuges with lowland tropical flora. In G. T. Prance (Ed.). Biological diversification in the tropics, Chapter 13, pp. 182–220. Columbia University Press, New York.
- TOFT, C. A. 1983. Community patterns of nectivorous adult parasitoids (Diptera, Bombyliidae) on their resources. Oecologia 57: 200–215.
- WHITNEY, G. G. 1984. The reproductive biology of raspberries and plant pollinator community structure. Amer. J. Bot. 71: 887–894.
- WIEBES, J. T. 1979. Co-evolution of figs and their insect pollinators. Ann. Rev. Ecol. Syst. 10: 1–12.

ANEXO I. Sitios y abundancias del polen transportado por los agentes visitantes de 55 especies de plantas estudiadas.

Familia Especies	Orden- Familia	Especies visitantes	Polen	
			Lugar de transporte	Can- tidad
Apocynaceae				
<i>Galactophora schomburgkiana</i> Woodson	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	c, P	A
	IV-1	<i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp	P	A
<i>Mandevilla benthamii</i> (A.DC.) K. Sch.	IV-2	<i>Bombus pullatus</i> Franklin	c, P	A
	V-1	+ <i>Polistes vibex braeiceps</i> (Scudder)	sp	—
Aquifoliaceae				
<i>Ilex retusa</i> Kl. ex Reiss.	IV-7	+ <i>Cerciris</i> sp	sp	—
	III-3	+ <i>Cylindromia</i> sp	sp	—
	IV-3	<i>Hylaeus</i> sp	VC	E
	IV-8	<i>Pachodynerus nasidens</i> (Latreille)	ex	E
	IV-5	+ <i>Pepsis</i> sp	sp	—
	IV-8	<i>Polybia occidentalis</i> (Oliver)	sp	—
	III-1	NI	Vab, ex	E
	V-4	NI	P	E
Araceae				
<i>Philodendron ptarianum</i> Stey. var. <i>rugosum</i> Bunt.	II-1	<i>Cyclocephala</i> sp	VC, P	A
	II-1	<i>Cyclocephala</i> sp	VC, P	A
Bignoniaceae				
<i>Digomphia laurifolia</i> Benth.	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	DC	A
	IV-2	<i>Bombus atratus</i> Franklin	Dc, t	A
	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Gribobo	Dt, ab	A
	IV-1	<i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp	Dt, c	A
Bromeliaceae				
<i>Brocchinia acuminata</i> L. B. Smith	IV-4	<i>Augochlora</i> sp	VC	E
	I-3	<i>Politmus milleri</i>	Fig. 3	E
	IV-8	<i>Polybia occidentalis</i> (Oliver)	Vt, ex	E
	IV-8	<i>Polybia scrobalis</i> Richards	P, ex	E
	IV-7	<i>Sphex ichneumoneus</i> L.	Vc	E
	IV-7	<i>Sphex</i> sp	VC	E
	III-2	<i>Volucella</i> sp	VC	E
Compositae				
<i>Calea lucidivenia</i> Gleason et Blake	V-2	<i>Calicopsis</i> sp	P	E
	IV-6	<i>Campsomeris</i> sp	VC	E
	III-2	<i>Copestylum</i> sp	Vc, ex	E
	III-2	<i>Eristalis</i> sp	sp	—
	IV-2	<i>Melipona compresipes</i> (Fabricius)	VC	A
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC	E

Familia Especies	Orden- Familia	Especies visitantes	Polen	
			Lugar de transporte	Can- tidad
<i>Chromolaena</i> sp	V-2	<i>Calicopsis</i> sp	P	A
	IV-2	<i>Euglossa</i> sp	VC	E
<i>Gongylolepis benthamiana</i> Rob. Schomb. var. <i>pubescens</i> Mag. et Wurd.	V-3	NI	P	A
<i>Mikania psilostachya</i> DC.	IV-4	<i>Dialictus</i> sp	VC	E
	IV-5	NI	VC	E
	IV-7	<i>Oxybelus</i> sp	VC	E
<i>Vernonia bolivarensis</i> Badillo	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC, ex	A
	IV-4	<i>Augochloropsis</i> sp <sub>3</sub>	VC	E
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC	A
	III-4	NI	VC	E
Cyperaceae				
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Nees.) Kunth	—	—	—	—
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth.	—	—	—	—
Cyrillaceae				
<i>Cyrilla racemiflora</i> L.	IV-8	+ <i>Montezumia azurens</i> (Spinola)	sp	—
	IV-8	<i>Pachodynerus nasidens</i> (Latreille)	VC	E
	III-4	+ NI	sp	—
	III-4	+ NI	sp	—
	III-4	NI	VC	E
Ericaceae				
<i>Befaria glauca</i> H. & B.	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Gribobo	VC	E
	I-3	<i>Politmus milleri</i>	Fig. 3	A
<i>Notopora schomburgkii</i> Hook. R.	I-3	<i>Politmus milleri</i>	Fig. 3	A
<i>Vaccinium euryanthum</i> A. C. Smith	I-1	<i>Coereba flaveola</i>	Fig. 3	A
	I-3	<i>Politmus milleri</i>	Fig. 3	E
	I-2	<i>Zonotrichia capensis roraimae</i>	Fig. 3	A
<i>Vaccinium puberulum</i> Kl. ex Meissner var. <i>subcrenulatum</i> (Ke. ex Meissn.) Mag. Steyer. & Luteyn	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC, ex	A
	III-2	<i>Copestylum</i> sp	sp	—
	IV-2	<i>Euglossa</i> sp	VC	A
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	c	A
Gentianaceae				
<i>Irlbachia nemorosa</i> (Willd. ex R. et S.) Merr.	IV-4	<i>Augochlora</i> sp <sub>3</sub>	VC, ab	A
Gramineae (Poaceae)				
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	—	—	—	—
<i>Panicum nervosum</i> Lam.	—	—	—	—
<i>Paspalum stellatum</i> H. & B.	—	—	—	—
<i>Trachypogon plumosus</i> (H. & B. ex Willd.) Nees.	—	—	—	—
Guttiferae				
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	IV-2	+ <i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	ex	A
	IV-2	<i>Bombus atratus</i> Franklin	VC, ex	E
	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Gribobo	VC, ex	E
	IV-1	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp	VC, ex	E
<i>Clusia pusilla</i> Stey. spp. <i>pusilla</i>	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC, ex	A
	IV-4	<i>Augochloropsis</i> sp <sub>3</sub>	VC, ex	A
	IV-2	+ <i>Bombus atratus</i> Franklin	ex	E
	IV-2	<i>Bombus pullatus</i> Franklin	VC	A
	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Gribobo	VC	E
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC	E
	IV-1	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp	VC, ex	E

Familia Especies	Orden- Familia	Especies visitantes	Polen	
			Lugar de transporte	Can- tidad
<i>Vismia lauriformis</i> (Lam.) Choisy	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	c, P	E
	IV-1	<i>Exomalopsis</i> sp	VC, ex	E
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	c, P	E
	III-4	+NI	sp	—
	V-1	+ <i>Pyrrhogige</i> sp	sp	—
Humiriaceae				
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) St. Hil.	IV-2	+ <i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	sp	—
	IV-6	+ <i>Campsomeris</i> sp	sp	—
	IV-1	<i>Ceratina</i> sp	VC	E
	IV-7	<i>Cerciris</i> sp	VC, ex	E
	IV-8	+ <i>Polistes lanio soikai</i> Richards	sp	—
	IV-8	+ <i>Polybia scrobalis</i> Richards	sp	—
	IV-7	+ <i>Sphex ichneumoneus</i> L.	sp	—
	IV-7	<i>Sphex</i> sp	VC, ex	E
	IV-7	<i>Stictia</i> sp	VC	E
	IV-7	<i>Tachites</i> sp	VC	E
	IV-1	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp	VC	E
Loranthaceae				
<i>Phthirusa adunca</i> (Meyer) Mag.	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC	E
	IV-6	<i>Campsomeris</i> sp	VC	E
	IV-1	<i>Ceratina</i> sp	VC, ex	A
	IV-7	<i>Cerciris</i> sp	VC	E
	IV-8	+ <i>Polistes lanio sokai</i> Richards	sp	—
	IV-8	<i>Polybia scrobalis</i> Richards	VC, ex	E
	IV-7	<i>Sphex ichneumoneus</i> L.	VC	E
Melastomataceae				
<i>Macairea pachyphylla</i> Benth.	IV-2	+ <i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	ex	A
	IV-1	<i>Exomalopsis</i> sp	VC, ex	A
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC, ex	A
<i>Macairea parvifolia</i> Benth.	IV-2	<i>Euglossa</i> sp	VC, ex	E
<i>Marcetia taxifolia</i> (St. Hil.) DC.	IV-8	+ <i>Brachygastra lecheguana</i> Latreille	Vc	E
	V-2	+ <i>Calicopsis</i> sp	sp	—
	IV-8	+ <i>Polybia scrobalis</i> Richards	VC	E
<i>Meriana sclerophylla</i> (Naud.) Triana	IV-1	<i>Ceratina</i> sp	VC	A
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC	A
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	IV-4	<i>Augochloropsis</i> sp <sub>0</sub>	VC	A
	IV-4	<i>Augochloropsis</i> sp <sub>2</sub>	VC	A
<i>Siphanthera cordifolia</i> (Benth.) Gleason	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC	E
	IV-4	<i>Dialictus</i> sp <sub>2</sub>	VC	A
	IV-2	+ <i>Euglossa</i> sp	ex	A
<i>Tibouchina fraterna</i> H. E. Brown	IV-2	+ <i>Bombus pullatus</i> Franklin	ex	E
	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Gribobo	VC	E
	IV-2	<i>Euglossa</i> sp	VC	E
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC	A
	IV-1	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp	VC	E
<i>Tococa nitens</i> (Benth.) Triana	IV-2	+ <i>Euglossa</i> sp	ex	A
Myrsinaceae				
<i>Cybianthus quelchii</i> (N. E. Brown) Agost.	IV-7	<i>Cerciris</i> sp	VC, ex	E
	IV-8	+ <i>Polistes lanio soikai</i> Richards	sp	—
	IV-8	+ <i>Polybia scrobalis</i> Richards	sp	—
	III-1	<i>Sarcodexia innota</i> (Walker)	Dt, c	E

Familia Especies	Orden- Familia	Especies visitantes	Polen	
			Lugar de transporte	Can- tidad
Ochnaceae				
<i>Poecilandra retusa</i> Tul	IV-2	+ <i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	ex	A
	IV-2	<i>Bombus atratus</i> Franklin	VC	E
	IV-2	<i>Bombus pullatus</i> Franklin	VC	E
	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Bribobo	VC, ex	E
	V-1	<i>Panoquina bola</i> Bell	P	E
	IV-4	<i>Pseudaugochloropsis</i> sp <sub>1</sub>	VC, ex	E
	IV-1	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp	Vc, ex	E
<i>Sauvagesia angustifolia</i> Ule	IV-4	<i>Augochloropsis</i> sp <sub>3</sub>	VC, Dc, al	A
Orchidaceae				
<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	IV-2	<i>Eulaema meriana</i> Oliver	Vt	A
<i>Epidendrum ibaguense</i> H. B. K. ssp <i>ibaguense</i>	IV-2	<i>Euglossa</i> sp	Dc	A
	I-1	<i>Politmus milleri</i>	Fig. 3	A
<i>Epistephium duckei</i> Huber	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Gribobo	Dc, t	A
<i>Eriopsis biloba</i> Lindl.	IV-2	<i>Eulaema meriana</i> (Oliver)	Dt	A
	IV-2	<i>Euglossa</i> sp	Dc, t	A
<i>Pogonia stricta</i> C. Schweinf.	I-3	<i>Politmus milleri</i>	Fig. 3	A
<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	IV-1	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp	Dc, t	A
Rapateaceae				
<i>Stegolepis angustata</i> Gleason	IV-2	+ <i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	ex	AA
	IV-2	<i>Bombus atratus</i> Franklin	VC	A
	IV-2	<i>Bombus pullatus</i> Franklin	VC, t	A
	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Gribobo	VC	E
	V-1	<i>Panoquina bola</i> Bell	P	E
	IV-4	<i>Pseudaugochloropsis</i> sp <sub>1</sub>	Vc, ex	A
	IV-1	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp	VC	A
Rubiaceae				
<i>Borreria capitata</i> (R. & P.) DC. var. <i>tenella</i> (H. B. K.) Stey.	IV-1	<i>Ceratina</i> sp	VC, ex	A
	IV-4	<i>Dialictus</i> sp	VC, ex	A
	IV-4	<i>Pereirapis</i> sp	VC	A
<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd.) Ktze. var. <i>fruticosa</i>	IV-7	<i>Cerciris</i> sp	VC, ex	E
	IV-1	<i>Exomalopsis</i> sp	VC, ex	A
	III-4	+NI	sp	—
<i>Pagameopsis garryoides</i> (Stand.) Stey.	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	c	E
	IV-4	<i>Dialictus</i> sp	Vt, ab, ex, c	A
<i>Remijia densiflora</i> Benth. ssp <i>stenopetala</i> (Stand. & Stey.) Stey.	IV-4	<i>Augochlora</i> sp <sub>3</sub>	Vab, ex	A
	I-3	<i>Politmus milleri</i>	Fig. 3	E
<i>Sipanea galioides</i> Wernh.	V-2	<i>Calicopsis</i> sp	P	E
	V-4	+NI	sp	—
	V-1	<i>Vehilius inca</i> (Scudder)	P	A
Sarraceniaceae				
<i>Heliophora heterodoxa</i> Stey.	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC	E
	IV-2	<i>Bombus pullatus</i> Franklin	VC	E
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC, ex	A
Theaceae				
<i>Bonnetia sessilis</i> Benth.	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC	E
	IV-4	<i>Augochloropsis</i> sp <sub>3</sub>	Vc, Dc	E
	IV-2	<i>Bombus atratus</i> Franklin	VC	E
	IV-2	<i>Bombus pullatus</i> Franklin	VC	E
	IV-2	<i>Bombus volucelloides</i> Gribobo	c, ex	E
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC	E
	IV-1	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) sp	VC	A



Familia Especies	Orden- Familia	Especies visitantes	Polen	
			Lugar de transporte	Can- tidad
<i>Ternstroemia crassifolia</i> Benth.	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC	A
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	c, P	A
Xyridaceae				
<i>Xyris setigera</i> Oliver	IV-2	<i>Apis mellifera</i> L. var. <i>scutellata</i> Lat.	VC, ex	A
	IV-2	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille	VC	A
	III-4	+NI	sp	—

I = Aves, I-1 = Coerebidae, I-2 = Fringillidae, I-3 = Trochilidae; II = Coleoptera, II-1 = Scarabaeidae; III = Diptera, III-1 = Sarcophagidae, III-2 = Syrphidae, III-3 = Tachinidae, III-4 = No identificados; IV = Hymenoptera, IV-1 = Anthophoridae, IV-2 = Apidae, IV-3 = Colletidae, IV-4 = Halictidae, IV-5 = Pompilidae, IV-6 = Scolidae, IV-7 = Sphecidae, IV-8 = Vespidae; V = Lepidoptera, V-1 = Hesperidae, V-2 = Lycaenidae-Theclinae, V-3 = Sphingidae, V-4 = No identificados; A = Abundante, E = Escaso, ab = Abdómen, al = Ala, C = Cuerpo, c = Cabeza, D = Dorsal, ex = Extremidades, NI = No identificado, P = Proboscis, sp = Sin polen, t = Tórax, V = Ventral, + = Visitante.

## Request for Information About Orchids

We (Jess K. Zimmerman, Ricardo N. Calvo, and James D. Ackerman) are reviewing the reproductive biology of the Orchidaceae. To make this review as comprehensive as possible, we are requesting unpublished or soon-to-be published data sets on breeding systems in orchids. The information will be used to make phylogenetic, biogeographic, and growth habit comparisons among species. We are particularly interested in natural levels of fruit set (% of flowers producing fruits) and, where available, results of hand pollinations. Also, any data on seed set (% of seeds bearing embryos) would be useful. To show natural variation in the data, we would appreciate that they be broken down by site and year where appropriate. If the information is already in manuscript form, authors may send manuscripts, indicating to which journal the article has been or will be submitted. Direct information to: Jess K. Zimmerman, Smithsonian Environmental Research Center, P.O. Box 28, Edgewater, MD 21037 USA. Your help will be greatly appreciated and acknowledged.