

Patrón de Visita de *Bombus dahlbomii* (Apidae): Un Abejorro que liba en *Eccremocarpus scaber* (Bignoniaceae) en Chile Central.

Foraging behaviour of *Bombus dahlbomii* (Apidae): A bumblebee species feeding on nectar of *Eccremocarpus scaber* (Bignoniaceae) in Central Chile.

Eliana Belmonte Schwarzbaum¹

RESUMEN

Eccremocarpus scaber (Bignoniaceae) presenta flores tubulares rojo-anaranjadas y, por su alta capacidad secretora del nectario, es visitada por un número limitado de especies: dos picaflores *Patagona gigas gigas* y *Sephanoides galeritus* (Trochilidae), un abejorro *Bombus dahlbomii* (Apidae) y una mariposa *Tatochila mercedis* (Pieridae).

Mediante registros de 10-minutos de observación efectuados en un área con alta densidad de plantas en plena floración en Villa Paulina, estero de la Yerba Loca (1700 m.s.n.m., 33°20'S, 70°20'W) entre fines de octubre y fines de diciembre de 1983 y 1984, se estableció el número de visitas de cada visitante expresado en porcentaje de visitas totales y promedio de visitas por flor por hora

Los picaflores son los polinizadores más efectivos y tanto el abejorro como la mariposa, visitan las flores de *Eccremocarpus scaber* para coleccionar néctar. *Bombus dahlbomii*, himenóptero distribuido ampliamente en Chile, es generalista y visita *E. scaber* en diciembre y también a *Mutisia ilicifolia* (Compositae), *Cynoglossum creticum* (Boraginaceae), *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae), *Tropaeolum tricolor* (Tropaeolaceae) y *Phacelia secunda* (Hydrophyllaceae) que representan importantes fuentes de néctar en el área.

Nota: El presente trabajo es parte de la tesis Características de la Secreción de Néctar en *Eccremocarpus scaber* R. et P. (Bignoniaceae) en Relación a los Hábitos de sus Polinizadores presentada por E. Belmonte para optar al grado de Magister en Ciencias Biológicas con mención en Botánica, U. de Chile, 1988.

ABSTRACT

The red-orange tubular flowers of *Eccremocarpus scaber* (Bignoniaceae) secretes great amounts of nectar and is visited by a highly restricted set of visitors: two species of hummingbirds, *Patagona gigas gigas* and *Sephanoides galeritus* (Trochilidae) one species of bumblebee, *Bombus dahlbomii* (Apidae) and one species of butterfly, *Tatochila mercedis* (Pieridae).

¹ Laboratorio de Etnobotánica, Departamento de Arqueología y Museología, Facultad de Ciencias Sociales, Administrativas y Económicas, Universidad de Tarapacá mbelmont@vision.facsae.uta.cl

Observations over two flowering seasons at the end of october up to the end of december at Villa Paulina, estero de la Yerba Loca (1700 m.a.s.l., 33°20'S; 70°20'W) were done in order to detect the principal pollinators.

The hummingbirds are the most effective pollinators of *Ecchymocarpus scaber* whilst the bumblebee and the butterfly visit *E. scaber* only to collect nectar from the flowers. *Bombus dahlbomii*, is a generalistic hymenopteran widely distributed in Chile that visits *E. scaber* only in december and at the same time, they also visit other flowers as they represent nectar sources: *Mutisia ilicifolia* (Compositae), *Cynoglossum creticum* (Boraginaceae), *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae), *Tropaeolum tricolor* (Tropaeolaceae) y *Phacelia secunda* (Hydrophyllaceae).

RESUMEN

Se realizaron observaciones durante dos temporadas florales (fines de octubre hasta fines de diciembre) en el estero de la Yerba Loca, Villa Paulina, Chile (33°20'S; 70°20'W) con el propósito de detectar a los principales polinizadores de *Ecchymocarpus scaber*.

Los resultados indican que las aves (colibríes) son los polinizadores más efectivos de *E. scaber* durante ambas temporadas florales. Las abejas y las mariposas visitan *E. scaber* únicamente para recolectar néctar. *Bombus dahlbomii* visita *E. scaber* únicamente en diciembre y al mismo tiempo visita otras flores que representan fuentes de néctar.

Los resultados indican que las aves (colibríes) son los polinizadores más efectivos de *E. scaber* durante ambas temporadas florales. Las abejas y las mariposas visitan *E. scaber* únicamente para recolectar néctar. *Bombus dahlbomii* visita *E. scaber* únicamente en diciembre y al mismo tiempo visita otras flores que representan fuentes de néctar.

Palabras clave: *Ecchymocarpus scaber*, aves, abejas, mariposas, *Bombus dahlbomii*, Chile, *Mutisia ilicifolia*, *Cynoglossum creticum*, *Aristotelia chilensis*, *Tropaeolum tricolor*, *Phacelia secunda*.

ABSTRACT

The two orange tubular flowers of *Ecchymocarpus scaber* were observed during two flowering seasons and it was found that hummingbirds were the most effective pollinators. Bumblebees and butterflies visit *E. scaber* only to collect nectar from the flowers. *Bombus dahlbomii* visits *E. scaber* only in december and at the same time visits other flowers that represent nectar sources.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las angiospermas, a diferencia de otros grupos de plantas filogenéticamente más antiguos, dependen exclusivamente de animales para su polinización (Faegri y van der Pijl, 1971). En las angiospermas primitivas, los polinizadores eran insectos no especializados, tales como coleópteros, los que fueron atraídos por el alto contenido proteico y lipídico del polen (Crepet, 1984). Dentro de las angiospermas se observa una clara tendencia hacia la evolución de órganos especializados -los nectarios- que secretan néctar como un recurso adicional o alternativo al polen y que los polinizadores metabolizan más fácilmente que el polen (Simpson y Neff, 1983). Concomitantemente con ello, la selección natural ha favorecido la evolución de características florales que condicionan el comportamiento de los polinizadores para un transporte más eficiente del polen. En el transcurso de su asociación con las angiospermas, algunos grupos de animales involucrados en la polinización como himenópteros, lepidópteros y troquílidos han llegado a depender total o parcialmente de las flores para su alimentación.

La interacción planta-polinizador puede ser estudiada a través de la observación y registro de las visitas de polinizadores bióticos a *Ecchremocarpus scaber* R. et P. (Bignoniaceae), una enredadera que forma enramadas densas en quebradas abiertas en las cordilleras bajas, entre 400 y 1900 m.s.n.m., especialmente abundante en Chile central (Uslar, 1982). Sus flores se caracterizan por ser tubulares, rojo-anaranjadas y que en activa secreción el tubo de la corola mide entre 23 y 29 mm. En la base del tubo de la corola y la base del ovario, presenta un nectario anular anaranjado que llega a medir hasta 5 mm de diámetro.

El objetivo del estudio fue precisar cuáles son los visitantes que recibe *Ecchremocarpus scaber* y establecer cuál de ellos sería su polinizador efectivo.

METODOLOGÍA

1. **Muestreo de visitantes.** Las poblaciones naturales de *Ecchremocarpus scaber* en floración de la cuenca del río San Francisco, estero de la Yerba Loca, Villa Paulina (1700 m.s.n.m., 33°20'S, 70°20'W) forman enramadas densas de hasta 2-3 m de altura junto a *Escallonia myrtoidea*, *Lithraea caustica*, *Mutisia ilicifolia* y *Tropaeolum tricolor*. A intervalos de 10 min entre 6:00 y 21:00 h se registró el número de visitas de cada vector y el tiempo de permanencia en cada flor, en un área fija con alta densidad de individuos de *E. scaber* y número conocido de flores

abiertas el día de observación (c.f. Arroyo *et al.* 1985). También se anotaron otras flores visitadas. Los muestreos fueron quincenales entre fines de octubre (inicio de la floración) y fines de diciembre (floración declinando) de 1983 y 1984. Los resultados se expresan en a). porcentaje de visitas totales por polinizador, que entrega el índice de importancia relativa del vector en relación al número total de fecundaciones esperadas y b). promedio de visitas por flor por hora, que permite obtener la tasa de visita que señala la importancia del vector en relación al número de flores abiertas en una fecha determinada.

2. **Composición de azúcares del néctar.** En el campo se obtuvo néctar fresco de unas 200 flores en estado 3 (flores maduras), directamente de la flor con microcapilares de volumen calibrado. Los azúcares componentes del néctar fueron analizados por técnica de cromatografía en capa fina (TLC) y se utilizó estándares de maltosa, sacarosa, glucosa y fructosa; la placa fue revelada con $\text{AgNO}_3 + \text{KOH}$ 0,5N y tiosulfato de sodio. Mediante la técnica colorimétrica de Antrona se cuantificó azúcares totales (Dische, 1962).
3. **Patrón de acumulación de néctar de *E. scaber*.** Se calculó la capacidad total de nectario y el patrón de acumulación de néctar durante la vida de una flor, mediante la observación realizada a flores aisladas de la actividad de polinizadores, entre fines de octubre y fines de diciembre. Se marcaron yemas florales cerradas de varios tamaños de 57 inflorescencias y la planta se aisló totalmente con malla plástica de rejilla de 1 x 2 mm. Después de 7 días se midió el largo de la corola y durante 24 h continuadas, se extrajo con microcapilares el néctar acumulado. Con refractómetro manual se registró la concentración. Como referente, un día de fines de diciembre a las 14:00 h se extrajo el néctar a todas las flores abiertas de 29 inflorescencias que crecían sin estar bajo rejilla.

RESULTADOS

Patrón fenológico de *Ecchremocarpus scaber*. El patrón fenológico de *E. scaber* registrado en Villa Paulina (Uslar, 1982) revela una floración larga, de tres meses de duración: octubre, noviembre y diciembre. En promedio cada flor secreta 32 ul de néctar (Belmonte, 1988; Belmonte *et al.*, 1994) con variaciones entre el día y la noche y según el estado de desarrollo de la flor. El néctar acumulado contiene en promedio 26 ul de agua y las plantas maduras secretan 11 mg de azúcar.

2. Visitantes:

- * *Eccremocarpus scaber* es visitado por dos picaflores, *Patagona gigas gigas* y *Sephanoides galeritus*, por un abejorro *Bombus dahlbomii* y por una mariposa, *Tatochila mercedis*.
- * *P. gigas gigas* ocupa como fuente de néctar en Chile, además de *Eccremocarpus scaber*, especies de Puya (Bromeliaceae), *Lobelia* (Campanulaceae), *Tropaeolum* (Tropaeolaceae), *Fuchsia* (Onagraceae),

Lapageria (Philesaceae), *Tristerix* (Loranthaceae) y *Sophora* (Papilionaceae). Los picaflores *P. gigas gigas* y *S. galeritus* visitan *E. scaber* entre octubre y diciembre, lo que corresponde al 100% del período de floración de la planta. Los picaflores también mostraron mayor constancia de visita entre años consecutivos y a lo largo de la estación de floración. En la Tabla 1 se presenta el porcentaje y tasa de visitas de los polinizadores.

TABLA 1.

El abejorro *B. dahlbomii* muestra mayor porcentaje y tasa de visita en 1983. En 1984 la situación favorece a los picaflores *P. gigas gigas* y *S. galeritus*.

Visitante	% visitas 1983 (n = 1.437)	% visitas 1984 (n = 178)	Visitas/flor/hora x100 1983 (n = 28)	Visitas/flor/hora x100 1984 (n = 64)
<i>P. gigas gigas</i>	4,24	58,43	1,40	7,0
<i>S. galeritus</i>	2,16	34,27	0,40	0,7
<i>B. dahlbomii</i>	93,25	7,30	9,2	0,1
<i>T. mercedis</i>	0,35	0	0,03	0

- * En 1984, *B. dahlbomii* visitó *E. scaber* sólo en diciembre y mostró alta actividad, presentándose desde horas más tempranas y hasta más tarde que los picaflores. También cosecha néctar de *Mutisia ilicifolia* (Compositae), *Cynoglossum creticum* (Boraginaceae), *Aristolelia chilensis* (Elaeocarpaceae), *Tropaeolum tricolor* (Tropaeolaceae) y *Phacelia secunda* (Hydrophyllaceae). Este abejorro recorre la inflorescencia desde la base al ápice y para alimentarse, se sujeta al borde recurvo de la corola con 2 o 3 de sus pares de patas; la cabeza se mantiene

libre de contacto con la corola y el aparato bucal, que es de proboscis corta -ca. 3 mm largo- sólo se introduce superficialmente en el tubo de la corola. Debido al peso del insecto, al coleccionar néctar la flor queda en posición colgante y la cosecha es por períodos largos (promedio 8,55 seg) tiempo estadísticamente mayor que el de los picaflores ($Z=11.615$; $p<0,001$).

- * En relación a la efectividad de la visita, sobre la base de 22 flores observadas, *Bombus dahlbomii* dejó un promedio de 2,7 µl de néctar por flor y *P. gigas gigas* no dejó néctar residual (Tabla 2).

TABLA 2.

Las visitas del abejorro no logran vaciar las flores de *E. scaber*; no ocurre lo mismo con el picaflor *P. gigas gigas*.

Visitante	Nº de flores	Largo corola (mm)	Néctar residual (µl)
<i>Patagona gigas gigas</i>	22	23-29	0
<i>Bombus dahlbomii</i>	22	23-26	2,74 (0,1-9,8)

3. Composición de azúcares del néctar: Los azúcares del néctar son fructosa:glucosa:sacarosa:mal-tosa (0,34:0,32:0,17:0,17), composición que se aleja de otras plantas polinizadas por picaflor.

DISCUSIÓN

El patrón fenológico de *Eccremocarpus scaber* registrado en Villa Paulina (Uslar, 1982) revela una

floración larga -3 meses-, haciendo útil esta especie para estudios de la relación polinizador-planta. *E. scaber* secreta un promedio de 32 µl de néctar por flor (Belmonte, 1988 y Belmonte *et al.*, 1994), con variaciones entre el día y la noche y según estado de desarrollo de la flor. El néctar acumulado contiene en promedio 26 µl de agua; las plantas maduras secretan 11 mg de azúcar.

Los azúcares del néctar son fructosa:glucosa:sacarosa:maltosa (0,34:0,32:0,17:0,17; D/M=0,5; S/F+G=0,25), composición que se aleja de otras plantas polinizadas por picaflor.

Si se considera la concentración del néctar fresco secretado en las horas del día, ésta es similar al promedio conocido para otras especies de picaflores (Heyneman, 1983).

Los picaflores *Patagona gigas* y *Sephanoides galeritus*, visitan *E. scaber* entre octubre y diciembre, cubren el 100% del período de floración y mostraron mayor constancia de visita entre años consecutivos y a lo largo de la estación de floración. Las flores visitadas por picaflores no registraron néctar residual.

Las visitas de *Bombus dahlbomii* a *E. scaber* sólo ocurrieron en diciembre; este abejorro mostró alta actividad, se presentó desde horas más tempranas y hasta más tarde en el día que *P. gigas gigas*, aunque también visitó otras 5 especies en flor en el área. El aparato bucal *B. dahlbomii* es de proboscis corta y no se ajusta morfológicamente al tubo de la corola; aunque resulta en la transferencia de polen, llevaría a un predominio de autofecundación.

CONCLUSIONES:

1. El patrón de visita de *Bombus dahlbomii* es diurno y cubre el tercio final de la floración total de *Eccremocarpus scaber*.
2. Para *B. dahlbomii*, el néctar de *E. scaber* como recompensa energética es una fuente más dentro del área de estudio; también visita otras 6 especies que florecen en el área y secretan néctar.
3. Dos picaflores *Patagona gigas* y *Sephanoides galeritus* visitan *E. scaber* entre octubre y diciembre y serían los polinizadores efectivos; mostraron mayor constancia de visita entre años consecutivos y a lo largo de la estación de floración y están mejor adaptados morfológicamente para la extracción del néctar y para la transferencia de polen desde las anteras a los estigmas ocultos de las flores tubulares de *E. scaber*. Tienen a visitar pocas flores de una planta por visita, asegurando la promoción de fecundación cruzada (Arroyo, 1976).
4. Basado en la constancia y fidelidad de visita del abejorro y de la mariposa a *E. scaber*, junto con la morfología de su aparato bucal, se sustenta la denominación de "ladrones de néctar", tanto para el abejorro *Bombus dahlbomii* como para la mariposa *Tatochila mercedis*. Corrientemente *B. dahlbomii* retira néctar a través de perforaciones que hace en la base de la corola.

LITERATURA CITADA

- ARROYO, MTK. 1976. Geitonogamy in animal-pollinated tropical angiosperms: a stimulus for the evolution of self-incompatibility in the angiosperms. *Taxon* 25: 15-20.
- ARROYO, MT, KALIN, J, ARMESTO y R. PRIMACK. 1985. Community studies in pollination ecology in the high temperate Andes of central Chile. I. Pollination mechanisms and altitudinal variation. *Am. J. Bot.* 69: 82-97.
- BELMONTE, E. 1988. Características de la Secreción de Néctar en *Eccremocarpus scaber* R. et P. (Bignoniaceae) en Relación a los Hábitos de sus Polinizadores. Tesis. Universidad de Chile.
- BELMONTE, E; L. CARDEMIL Y MT KALIN ARROYO. 1994. Floral nectary structure and nectar composition in *Eccremocarpus scaber* (Bignoniaceae), a hummingbird-pollinated plant of central Chile. *American Journal of Botany* 81(4): 493-503.
- CREPET, W. 1984. Advanced (constant) insect pollination mechanisms: pattern of evolution and implications vis-a-vis angiosperm diversity. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 71(2): 607-630.
- DISCHE, R. 1962. Color reaction of carbohydrates. *Methods in Carbohydrate Chemistry* 1: 471-480.
- FAEGRI, R. y L. VAN DER PIJL. 1971. *The Principles of Pollination Ecology*. Pergamon Press, New York.
- SIMPSON, B. y J. NEFF. 1983. Evolution and diversity of flower rewards. En: E. Jones & J. Little (eds.), *Handbook of Experimental Pollination Biology*. Scientific and Academic Editions, New York, pp. 193-219.
- USLAR, P. 1982. *Sistemas de Reproducción en Plantas*. Tesis. Universidad de Chile.