

Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) en ecosistemas urbanos: Estudio en la ciudad de Bogotá y sus alrededores

Wild bees (Hymenoptera: Apoidea) in urban ecosystem: Preliminary survey in the city of Bogotá and its surroundings

GUIOMAR NATES-PARRA¹, ALEJANDRO PARRA H², ANGELA RODRÍGUEZ³, PEDRO BAQUERO⁴, DANNY VÉLEZ⁵

Resumen. La sabana de Bogotá está localizada a los 2600 msnm y tiene temperaturas que oscilan entre -5 y 25 °C (promedio: 14°C). Con base en archivos, notas de campo, revisión bibliográfica y la base de datos existente en el Laboratorio de Investigaciones en abejas de la Universidad Nacional de Bogotá (LABUN) se obtuvo información sobre las abejas silvestres presentes en la ciudad de Bogotá y localidades aledañas. Además se hicieron muestreos en diferentes sitios de la ciudad y alrededores, observaciones directamente en campo y se recopiló información sobre plantas visitadas por las abejas en la zona de estudio. Se encontraron 40 especies de abejas pertenecientes a 18 géneros, distribuidas en las cinco familias registradas para el país. Halictidae y Apidae fueron las familias más ricas en especies. El 82,5% de las abejas encontradas son de distribución neotropical y el 25 % de distribución típicamente andina. Se presentan datos sobre comportamiento de forrajeo, arquitectura de nidos y actividad externa para algunas especies de abejas silvestres urbanas. *Thygater aethiops* y *Caenohalictus* sp. nidifican principalmente en parques y en las proximidades de parches de plantas ornamentales, en tanto que *Anthophora walteri* nidifica en áreas secas y con escasa cobertura vegetal. Las abejas del género *Bombus* se encontraron nidificando fuera de los límites estrictamente urbanos. Las plantas más visitadas fueron principalmente especies ornamentales pertenecientes a las familias Acanthaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae, Solanaceae y Scrophulariaceae.

Palabras clave: Andes. Colombia. Inventario. Diversidad. Recursos florales.

Abstract. The high altitude flat area of Bogotá is located at 2600 m elevation and has temperatures that oscillate between -5 and 25 °C (average 14°C). Based on archives, field notes, bibliographic review and a database from the Bee Research Laboratory of the National University in Bogotá (LABUN), information was obtained on the wild bees present in the city of Bogotá and nearby localities. In addition, surveys were made in different sites in the city and its surroundings, observations were taken directly in the field, and information was compiled on plants visited by bees in the study area. Forty bee species were found belonging to 18 genera and distributed among the five families recorded for the country. Halictidae and Apidae were the most speciose families. Among all bee species found, 82,5% are Neotropical in distribution and 25% typically Andean in distribution. Data is presented on the foraging behavior, nest architecture and external activity for some species of wild urban bees. *Thygater aethiops* and *Caenohalictus* sp. nest mainly in parks and near patches of ornamental plants, whereas *Anthophora walteri* nests in dry areas with little vegetation. Bees of the genus *Bombus* were found nesting outside of strictly urban boundaries. The most visited plants were mainly ornamental species belonging to the families Acanthaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae, Solanaceae and Scrophulariaceae.

Key words: Andes. Colombia. Inventory. Diversity. Floral resources.

Introducción

Los estudios sobre abejas silvestres en todo el mundo tienden a concentrarse en zonas de alta diversidad; sin embargo, es

evidente la necesidad de evaluar la influencia del hombre sobre los ecosistemas y faunas asociadas con el fin de proponer alternativas que eviten la desaparición de las especies nativas y de sus

hábitat; en algunas regiones del mundo se han realizado trabajos con este enfoque usando abejas en zonas urbanas: en Berlín Saure (1996) reportó un número relativamente alto de especies de abejas

1 Autor para correspondencia: Profesora Titular. Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN). Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia A.A. 14490, Bogotá, Colombia. E. mail: mgnatesp@unal.edu.co

2 Estudiante, Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN). Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia A.A. 14490, Bogotá, Colombia. E. mail: varnishpt@yahoo.com

3 Bióloga, Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN). Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia A.A. 14490, Bogotá, Colombia. E. mail: anyelus@eudoraimail.com

4 Zootecnista, Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN). Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia A.A. 14490, Bogotá, Colombia. E. mail: leotecnia@yahoo.com.ar

5 Biólogo. Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN). Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia A.A. 14490, Bogotá, Colombia. E. mail: elverdaderodanny@yahoo.com.mx

nativas (262 especies), casi la mitad del total de especies conocidas para toda Alemania; Frankie *et al.* (2002) estudiaron las abejas de Albany y Berkeley (USA) y su relación con la vegetación local.

En Brasil Laroca *et al.* (1982) y Cure (1983) realizaron un estudio de abejas en parques de la ciudad de Curitiba, acompañado de la fenología floral y visitas a flores; Camargo y Mazucato (1986) estudiaron las abejas de Ribeirao Preto (Brasil); Noll *et al.* (1993) encontraron 133 especies de abejas en el campus de la Universidad de Sao Paulo, localizado en la Ciudad de Sao Paulo.

Moreno (1995) determinó la importancia de las construcciones urbanas sobre los parámetros de nidificación de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 en Guanare (Venezuela) Nates-Parra *et al.* (en prensa) hicieron un inventario y revisaron los hábitos de nidificación de abejas sin aguijón en cementerios de algunas ciudades en Colombia.

La diversidad de abejas de las regiones andinas, particularmente en las zonas altas del trópico es poco conocida. La fauna de abejas de los Andes (Perú hasta Venezuela) es quizás la menos estudiada de todas (Michener 2000); solo recientemente González y Engel (2004) publicaron un inventario de las abejas de las grandes alturas de los Andes, particularmente de Colombia. De acuerdo con Hernández-Camacho *et al.* (1992) esta región parece ser una de las áreas de mayores endemismos y riqueza de especies en Colombia, en gran parte debido a una topografía variada y diversidad de gradientes altitudinales. Particularmente el altiplano Cundiboyacense ha sido señalado por Hernández-Camacho *et al.* (1992) como uno de los 58 centros de endemismo (fauna y flora) existentes en el país. Sin embargo, esta es una de las regiones con mayor población y grado de modificación de sus ecosistemas. El efecto sobre las abejas silvestres ha sido demostrado por algunos autores. Hace más de 60 años Osorno y Osorno (1938) mencionaban que en la sabana de Bogotá se encontraban con facilidad por lo menos cinco especies de abejorros (género *Bombus*) y por datos de colección sabemos que en los jardines bogotanos era posible encontrar nidos de *B. atratus* Franklin, 1913 (Nates-Parra y González 2000); hoy es difícil encontrar nidos de cualquier especie de *Bombus* en la ciudad. Bogotá ha crecido y sigue creciendo aceleradamente y a menos que iniciemos trabajos con las abejas urbanas, podremos perder la oportunidad de saber de qué manera afecta la urbanización a los

artrópodos urbanos y en particular a las abejas.

Estas consideraciones nos han llevado a iniciar trabajos tendientes a conocer la fauna apoideológica urbana de ciudades por encima de los 2500 m. con el objetivo de saber que especies hay, establecer sus hábitat preferidos, determinar las especies vegetales que son utilizadas como fuente de obtención de recursos, detectar especies que estén amenazadas y proponer estrategias para su conservación.

Materiales y métodos

Se revisaron las colecciones de abejas del Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN) y del Instituto de Ciencias Naturales, de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá; además se buscó información en la literatura correspondiente. Se hicieron 32 muestreos (aproximadamente tres muestreos por mes) con redes entomológicas en diferentes localidades de la ciudad y zonas aledañas entre enero y noviembre del año 2001. En los meses de octubre y noviembre del mismo año se realizaron además algunas observaciones sobre hábitos de forrajeo y nidificación de dos de las especies de abejas más frecuentes en el muestreo: *Caenohalictus* sp y *Thygater aetiops* Smith, 1854. Los datos se tomaron cada hora, durante 15 minutos desde las 9am hasta las 4pm por siete días. Se hizo además una colección de especies vegetales visitadas por las abejas.

Los muestreos se realizaron principalmente en la ciudad de Bogotá (Colombia, Sur América) situada al sur occidente de la sabana de Bogotá (4°35,56'N, 74°04,51' W, altitud promedio 2600 msnm, 2500ha, temperatura promedio 14 °C, rango -5-25 °C, precipitación media 1013mm, radiación solar 122-170 horas) (DAMA 1998). Bogotá limita por el norte con los municipios de Chía y Sopó, por el occidente con Cota, Funza, Mosquera y Soacha y hacia el oriente con el municipio de La Calera.

En Bogotá se tuvo información de las siguientes localidades: Bogotá Centro (UN, Teusaquillo, San Diego, Planetario, Parque Nacional, Jardín Botánico, Parque Simón Bolívar, Normandía, Modelia, Universidad de los Andes, Pablo VI); Bogotá Norte (Bachué, Av. Chile, Torca, Usaquen, Pontevedra); Bogotá Sur (parque El tunal, parque Timiza) y Suba; En los Alrededores se revisaron especímenes de: Alto el Cable, Cerro Monserrate (4° 45' N, 74°W), Páramo Cruz Verde (04°34' N, 74°01' W), Usme, La Calera

(04°45' N, 73°59' W), Mosquera (2°30' N, 78°27' W) (Fig. 1).

Resultados

Inventario. Se registraron 40 especies de abejas correspondientes a cinco familias (Tabla 1). 61,5% respecto a las registradas para los andes colombianos (González y Engel 2004). Algunas especies solo se determinaron hasta género debido a la falta de revisiones y claves taxonómicas para esos grupos.

La mayor parte de las especies son Neotropicales (82,5%) mientras que el 17,5% son cosmopolitas. El 25% de las especies reportadas en este estudio tienen distribución típicamente altoandina.

La familia Halictidae presenta el mayor número de especies (19) seguida de Apidae (16).

El 95% de las especies registradas en este trabajo son solitarias y el 5% sociales.

Sphecodes bogotensis Meyer, 1922 y *Exaerete smaragdina* Guérin, 1845 son las únicas especies parásitas que aparecen en éste listado (Tabla 1).

Los abejorros del género *Bombus* se recolectaron principalmente en las afueras de la ciudad, en zonas menos perturbadas (La Calera, Cota, Madrid).

Las abejas registradas por encima de los 2500 m de altitud, particularmente en Bogotá y alrededores se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Abejas con amplia distribución (A): Se refiere a aquellas abejas que tienen un amplio rango de distribución geográfica y altitudinal y que llegan a ecosistemas altoandinos (ej: *Colletes* sp, *Megachile* sp y *Bombus atratus*).
- Abejas con distribución andina restringida (AND): Son aquellas especies que habitan casi exclusivamente las altas altitudes de los Andes (ej: *Chilicola aequatoriensis* Benoist, 1942, *Neocorynurella seelleyi* Engel y Klein, 2004, *Bombus funebris* Smith, 1854 y *B. rubicundus* Smith, 1854).
- Abejas transeúntes (T) : Son abejas que a pesar de que habitan en zonas bajas, hay sido vistas y capturadas en regiones como la ciudad de Bogotá. En este trabajo se registran ocho especies, todas pertenecientes a la familia Apidae (ej: *Xylocopa fimbriata* Fabricius, 1804, *Eulaema cingulata* Fabricius, 1804).

Tabla 1. Lista de abejas silvestres registradas para la Sabana de Bogotá. Nivel de organización: Sol= solitario; soc= social; p= parásito. Distribución: N= neotropical; C= Cosmopolita. Distribución altitudinal: A=rango altitudinal amplio; AND= por encima de 2100 msnm; T= transeuntes; ?= sin datos

FAMILIA/ Subfamilia/Tribu Especie	Localidad	Altitud (msnm)	Nivel org.	Distribución	Dist. Altit.	Sustrato/captura	Referencias	
COLLETIDAE								
Xeromelissinae	<i>Chilicola aequatoriensis</i> Benoist, 1942	Usme, Cota	2400-2701	sol	Neotropical	AND	Al vuelo	Este trabajo, Michener 2002
Diphaglossinae	<i>Cadegalina andina</i> Friese, 1925	La Calera	2800-2951	sol	Neotropical	AND	Al vuelo	Este trabajo
Colletinae	<i>Colletes</i> sp.	La Calera	2851	sol	C	A	Al vuelo	Este trabajo
ANDRENDAE								
Panurginae	<i>Protandrena</i> sp.	Bogotá (H. Juan Amarillo)	2600	sol	Neotropical	AND	Al vuelo	Este trabajo
HALICTIDAE								
Halictini	<i>Caenohalictus</i> sp.	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?	vegetación	Este trabajo
	<i>Caenohalictus columbus</i> Vachal, 1903	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Caenohalictus lindigi</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Caenohalictus eberhardorum</i> Michener, 1979	La Calera, Cota	2566-2850	sol	Neotropical	AND	<i>Taraxacum officinale</i>	Este trabajo
	<i>Sphcodes bogotensis</i> Meyer, 1922	Bogotá	2600	sol	C	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Lassioglossum (Didictus)</i> sp.	Bogotá	2600	sol	C	?	Lirio, Penstemon	Este trabajo
	<i>Lassioglossum</i> sp.	Mosquera	2700	sol	C	?	Cactus	Chávez, 2000
Augochlorini	<i>Augochlora repandirostris</i> Vachal, 1911	Bogotá	815-2600	sol	Neotropical	A		Moure y Hurd (1987)
	<i>Augochlora bogotensis</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Augochlora dorsualis</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Augochlora esox</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Augochlora foxiana</i> Cockerell, 1900	Bogotá	815-2600	sol	Neotropical	A		Moure y Hurd (1987)
	<i>Augochlora aurinasis</i> Moure, 1944	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Augochlora ectasis</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Augochlora laenifrons</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Augochlora myrrhites</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Neocorynurella cosmetor</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
	<i>Neocorynurella seeleyi</i> Engel & Klein, 1997	Monserrate	2800-3230	sol	Neotropical	AND		Engel y Klein (1997)
	<i>Augochlorella (Pereirapis) simotes</i> Vachal, 1911	Bogotá	2600	sol	Neotropical	?		Moure y Hurd (1987)
MEGACHILIDAE								
	<i>Megachile</i> sp.	Bogotá, Facatativa	2600-3000	sol	C	A	Nidos, al vuelo	Este trabajo
APIDAE								
Eucerini	<i>Thygater aethiops</i> Smith, 1854	Bogotá, La Calera,	1400-3400	sol	Neotropical	A	Nidos, vegetación	Urban (1967), Ospina (2000)
Anthophorini	<i>Anthophora walteri</i> González & Chávez, 2004	Mosquera	2200-2700	sol	C	AND	Nidos, vegetación	Este trabajo
Xylocopini	<i>Xylocopa fimbriata</i> Fabricius, 1804	Bogotá, La calera (T)	2650	sol	C	T	Al vuelo	Cruz (1996), este trabajo
Euglossini	<i>Eulaema polyzona</i> Mocsary, 1897	Bogotá (T)	80- 2560	soc	Neotropical	T	Al vuelo	Bonilla (1990)
	<i>Eulaema bombiformis</i> Packard, 1869	Bogotá (T)	20-2560	soc	Neotropical	T	Al vuelo	Bonilla (1990)
	<i>Eulaema cingulata</i> Fabricius, 1804	Bogotá (T)	100-2560	soc	Neotropical	T	Al vuelo	Bonilla (1990), este trabajo
	<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	Bogotá (T)	20-2560	soc	Neotropical	T	Al vuelo	Bonilla (1990), este trabajo
	<i>Eulaema polychroma</i> Mocsary, 1899	Bogotá (T), Monserrate	960-3000	soc	Neotropical	T	Al vuelo	Bonilla (1990), este trabajo
	<i>Exaerete smaragdina</i> Guérin, 1845	Bogotá (T)	2560	soc	Neotropical	T	Al vuelo	Bonilla (1990). Este trabajo
Centridini	<i>Centris</i> sp.	Bogotá, La Calera (T)	2600-2850	sol	Neotropical	T	Al vuelo	Este trabajo
Bombini	<i>Bombus atratus</i> Franklin, 1913	Bogotá, Madrid, Mosquera, Cajicá, La Calera, Cota	150-3500	soc	Neotropical	A	Nidos, Vegetación: <i>Dahlia</i> sp, <i>Taraxacum officinale</i> <i>Digitalis purpurea</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Taraxacum</i> sp	Liévano y Ospina (1984)
	<i>Bombus finebris</i> Smith, 1854	Bogotá, La Calera	2850-4800	soc	Neotropical	AND	<i>Digitalis</i> sp	Liévano y Ospina (1984)
	<i>Bombus rubicundus</i> Smith, 1854	La Calera	2550-3690	soc	Neotropical	AND	<i>Lupinus</i> sp	Liévano y Ospina (1984)
	<i>Bombus hortulanus</i> Friese, 1904	Bogotá, Madrid, Cota, La Calera	2100-3180	soc	Neotropical	AND	Flores	Liévano y Ospina (1984)
	<i>Bombus robustus</i> Smith, 1854	Bogotá, La Calera, Cota	2320-3600	soc	Neotropical	AND	<i>Lupinus</i> sp, <i>Dahlia</i> , sp	Liévano y Ospina (1984)
Meliponini	<i>Partamona peckolii</i> Friese, 1900	Bogotá, La Calera	800-2850	soc	Neotropical	A	Nidos, al vuelo	Este trabajo

- Abejas urbanas (U). Son abejas que habitan en los ecosistemas urbanos beneficiándose de los jardines y construcciones urbanas. En este trabajo se registran dos especies: *Thygater aethiops*, *Caenohalictus* sp
- Abejas no urbanas (NU): Especies de abejas que habitaron alguna vez el

área que hoy es urbana y han sido desplazadas de su hábitat natural, es así para *Megachile* sp y *Anthophora walteri* González y Chávez, 2004 las cuales nidifican preferiblemente en la periferia de la ciudad.

Recursos utilizados por las abejas. En la tabla 2 se presenta la lista de 34 espe-

cies vegetales, pertenecientes a 25 familias botánicas, utilizadas como fuente de recursos alimenticios por 11 taxa de abejas silvestres. Entre las plantas se destacan las familias Asteraceae y Scrophulariaceae con el mayor número de especies visitadas. El 55.8% de las especies estudiadas provee solamente néctar,

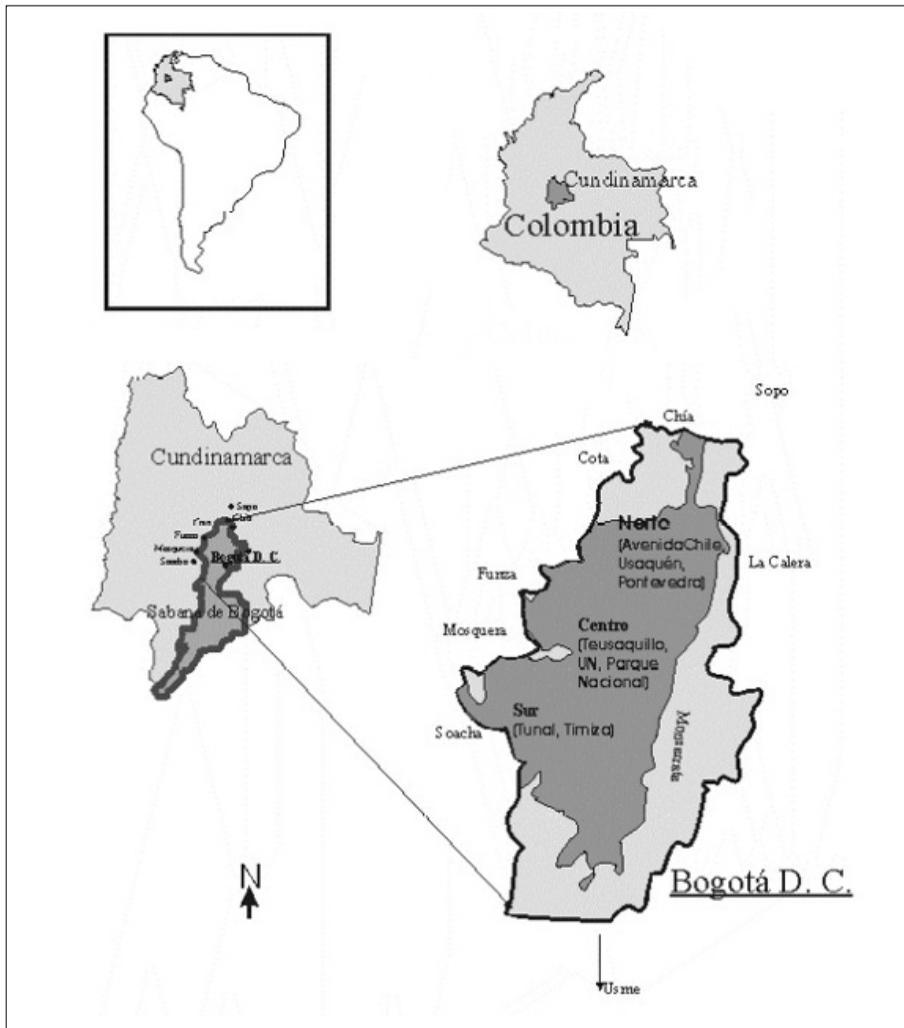


Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo.

el 23.5% solamente polen y un 20.5% ofrece tanto néctar como polen. El 59% de las plantas listadas en este trabajo son introducidas mientras que el 41% son nativas de Suramérica.

Los visitantes florales más abundantes en este estudio fueron *Thygater aethiops* Smith, 1854 (Eucerini: Apidae), *Bombus* spp (Bombini: Apidae) y especies de la familia Halictidae

T. aethiops es generalista porque obtiene recursos alimenticios de diversas plantas (24) pertenecientes a 21 familias, la mayor parte de ellas ornamentales e introducidas. El 44 % de las especies listadas en la tabla 2 ofrecen néctar para esta especie particular de abeja mientras que el 17,6% solamente aporta polen; dentro de estas últimas especies se encuentran algunas familias cuyas especies necesitan del sistema "polinización por zumbido" para poder liberar el polen. Las hembras de *T. aethiops* utilizan esta estrategia con las especies de Solanaceae y Cesalpi-

naceae (Urban 1967; Michener 1974; Roubik 1989)

Durante observaciones realizadas en el Parque Nacional se evidenció que *T. aethiops* visitaba flores de *Jasminun revolutum* (Oleaceae) y *Thumbergia alata* (Acanthaceae) con mayor frecuencia que *Caenohalictus* sp; en la misma fecha y durante el mismo tiempo de observación (noviembre 25 entre 09:00 y 16:00) las visitas de *T. aethiops* correspondieron al 76.9 % del total de visitas registradas (N= 48)

Abelia grandiflora (Caprifoliaceae) fue otra de las especies frecuentemente visitada por *T. aethiops*; es una planta exótica de uso ornamental, catalogada como una buena fuente de néctar y por tanto recurso de gran importancia para la supervivencia de las abejas (Sanford 1988; Delaplane *et al.* 1994) incluyendo a *T. aethiops*. Esta planta fue introducida hace algunos años en el Jardín Botánico

de Bogotá y actualmente se distribuye comercialmente.

Las cinco especies de *Bombus* (*Bombus atratus*, *Bombus funebris*, *Bombus hortulanus*, *Bombus robustus* y *Bombus rubicundus*) obtienen néctar de tan solo seis especies vegetales y polen solamente de una de ellas, la mayor parte de las cuales no son nativas. *Digitalis purpurea* (Scrophulariaceae) es una de las especies más intensamente visitada por néctar, mientras que *Dahlia* sp (Asteraceae) lo es por polen. Algunos abejorros (*B. hortulanus*) roban néctar de *D. purpurea* a través de agujeros en la base de la flor.

Dentro de la familia Halictidae se encontró que los géneros *Caenohalictus* y *Dialictus* visitan preferiblemente especies exóticas, ornamentales. Durante la época de observación (noviembre 2001) éstas abejas fueron vistas en las horas de la mañana (09:00 a 13:00) y en tiempo soleado. Jardineras y separadores con *Crocsmia aurea* (Lirio amarillo) (Iridaceae), *Jasminum* sp (Jazmín amarillo) (Oleaceae), *Anthirrhinum majus* (Boca de dragón) (Scrophulariaceae), dentro de la ciudad, fueron los lugares con mayor riqueza de abejas de ésta familia.

Anthophora (*Miscanthophora*) *walteri* (González y Engel, 2004) (Apidae) recientemente descrita y colectada en Mondoñedo (Municipio de Mosquera), es una especie de abeja para la cual se conoce muy poco acerca de su biología. La localidad tipo se caracteriza por la escasa precipitación y vegetación típica de zonas áridas.

Una de las especies vegetales presentes en esa localidad fue *Salvia bogotensis* (Lamiaceae), especie visitada intensamente por *A. walteri* (19.5 \pm 8,7 N 50). Observaciones en tres parches de *S. bogotensis* (octubre 2004) permitieron establecer que tanto machos como hembras obtienen néctar de esa especie y que además de *A. walteri* otras especies de abejas como *B. atratus*, *T. aethiops* y *Apis mellifera* Linnaeus 1748 también visitan esa planta.

Hábitos de nidificación. Se localizaron nidos de tres especies de abejas solitarias (*T. aethiops*, *Caenohalictus* sp y *A. walteri*). También se encontraron nidos de *Bombus atratus*, generalmente fuera de la ciudad. Las tres especies solitarias se encontraron nidificando en agregados que tenían aproximadamente siete nidos/m²; aquellos de *Anthophora walteri* y *Caenohalictus* sp se encontraron ocupando áreas pequeñas, en tanto que *Thygater*

Tabla 2. Especies vegetales utilizadas por abejas silvestres en la ciudad de Bogotá y alrededores.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	Especie de abeja visitante	Sexo	Recurso obtenido
ACANTHACEAE	<i>Thunbergia alata</i>	Ojo de poeta Susanita	África meridional	<i>Thygater aetiops</i>	F(M)	néctar
APOCYNACEAE	<i>Vinca mayor</i>	Enamorado	Europa, Asia menor	<i>Thygater aetiops</i>	M	néctar
ASTERACEAE	<i>Dahlia</i> sp	Dalia	México	<i>Thygater aetiops</i> <i>Bombus atratus</i> , <i>Bombus robustus</i> ,	F(M)	néctar
	<i>Osteospermum ecklonis</i>		África	<i>Caenohalictus</i> sp.	F	polen
	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Asia central	<i>Dialictus</i> sp, <i>Bombus</i> spp	F	néctar
	<i>Espeletia</i> sp	Frailejón	América tropical; Andes	<i>Bombus</i> spp	F	néctar
AMARYLLIDACEAE	<i>Astroemeria</i> sp	Astromelia	América Tropical	<i>Thygater aetiops</i>	F	néctar
BALSAMINACEAE	<i>Impatiens balsamina</i>	Bella-helena	Africa	<i>Thygater aetiops</i>		néctar
BEGONIACEAE	<i>Begonia</i> sp	Begonia	Asia	<i>Thygater aetiops</i>	F	polen
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	Norteamérica	<i>Thygater aetiops</i>	M	néctar
CACTACEAE	<i>Wigginsia vorwerckiana</i>	Cactus	Suramérica	<i>Lassioglossum</i> sp.	F	polen
CAESALPINACEAE	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro	Andes?	<i>Thygater aetiops</i> , <i>Bombus</i> spp	F(M)	polen
CAPRIFOLIACEAE	<i>Abelia grandiflora</i>		China	<i>Thygater aetiops</i> <i>Caenohalictus</i> sp.	F(M)	néctar
ERICACEAE	<i>Rhododendron indicum</i>	Azalea	Asia	<i>Thygater aetiops</i>		néctar
FABACEAE	<i>Lupinus</i> spp	Lupinus, Chocho	Norteamérica	<i>Bombus atratus</i> , <i>Bombus robustus</i> , <i>Bombus rubicundus</i>	F	néctar
GERANIACEAE	<i>Pelargonium</i> sp	Geranio	Suráfrica	<i>Thygater aetiops</i>	F(M)	polen/néctar
IRIDACEAE	<i>Crocossia aurea</i>	Lirio amarillo	Suráfrica	<i>Thygater aetiops</i> <i>Caenohalictus</i> sp. <i>Eulaema polyzona</i> *	F	polen
LAMIACEAE	<i>Salvia bogotensis</i>	Salvia	Andes americanos	<i>Anthophora walteri</i>	F(M)	polen/néctar
LEGUMINOSAE	<i>Trifolium pratense</i>	Trébol rojo	Europa	<i>Thygater aetiops</i> , <i>Bombus atratus</i>	F(M)	néctar
LILIACEAE	<i>Agapanthus orientalis</i>	Agapanto azul	África	<i>Thygater aetiops</i>	F(M)	polen/néctar
MELASTOMATAACEAE	<i>Blakia granatensis</i>		Sur América	<i>Thygater aetiops</i>	F	polen
MELASTOMATAACEAE	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	Sur América	<i>Thygater aetiops</i>	M	néctar
OLEACEAE	<i>Jasminum</i> sp	Jazmín amarillo	Asia	<i>Thygater aetiops</i> <i>Caenohalictus</i> sp.	F(M)	néctar
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia denticulata</i>	Fucsia; bailarina	Sur América	<i>Thygater aetiops</i>	F(M)	néctar
ROSACEAE	<i>Rubus</i> spp	Mora	Europa, Asia	<i>Bombus atratus</i> , <i>Bombus hortulanus</i> , <i>Bombus robustus</i>	F	polen/néctar
SCROPHULARIACEAE	<i>Hebe</i> sp		Nueva Zelanda	<i>Thygater aetiops</i>	F	néctar
SCROPHULARIACEAE	<i>Pestemon</i> sp	Dedalera	Norte América	<i>Caenohalictus</i> sp, <i>Megachile</i> sp.	F(M)	polen/néctar
SCROPHULARIACEAE	<i>Anthriscinum majus</i>	Boca de dragón	Europa	<i>Caenohalictus</i> sp.	F(M)	polen/néctar
SCROPHULARIACEAE	<i>Digitalis purpurea</i>	Digitalis	Europa	<i>Bombus atratus</i> , <i>Bombus robustus</i> , <i>Bombus hortulanus</i>	F	néctar
SOLANACEAE	<i>Solanum jasminoides</i>	Manto de maría	Sur américa	<i>Thygater aetiops</i>	F	polen
SOLANACEAE	<i>Solanum pseudocapsicum</i>	Mirto	Sur américa	<i>Thygater aetiops</i>	F	polen
SOLANACEAE	<i>Lycianthes lycioides</i>	Gurrubo	Andes?	<i>Thygater aetiops</i>	F	polen
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Mermelada	Caribe	<i>Thygater aetiops</i>	M	néctar
VIOLACEAE	<i>Viola tricolor</i>	Pensamiento	Europa	<i>Thygater aetiops</i>	M	néctar

aethiops utiliza áreas de mayor tamaño (Tabla 3).

Thygater aethiops Smith, 1854

T. aethiops pertenece a un grupo de abejas solitarias, silvestres y ampliamente distribuidas, reconocibles por su tamaño que oscila entre 10 y 16mm, las antenas de los machos son muy largas, el clípeo es negro y fuertemente protuberante, labro blanco o amarillento y los primeros segmentos flagelares de la hembra son más largos que el escapo (Michener 2000).

Esta especie nidifica tanto en zonas urbanas como en zonas mas o menos con-

servadas: En la ciudad de Bogotá se encontraron nidos en el Parque Nacional, Jardín Botánico, separadores de avenidas y jardines residenciales, sectores caracterizados por su gran variedad de especies vegetales ornamentales, florecidas durante la mayor parte del año. Otros nidos fueron encontrados y descritos en el Municipio de La Calera en áreas rurales dedicadas a la ganadería.

Los nidos se encontraron agrupados formando agregaciones (Tabla 3) con distancias desde 1 hasta 20 cm entre los agujeros de entrada (Tabla 4). Los nidos en zonas rurales parecen ser menos pro-

fundos que aquellos encontrados en zona urbana. La densidad (nidos por m²) también difiere entre los dos ecosistemas: urbano, mayor densidad (6,5 nidos por m²) y rural menor densidad (2,6nidos por m²) (Tabla 3). Descripción más detallada de los nidos rurales se encuentra en Ospina (1999).

Anthophora (Miscanthophora) walteri González y Engel, 2004

Los nidos de esta especie se encontraron en una zona rural del Municipio de Mosquera (Lat. Norte 4° 12'; Long 0.74°14' 2546 msnm, aproximadamente a

Tabla 3. Características de los agregados de nidos en tres especies de abejas solitarias encontradas en Bogotá y alrededores (Octubre-Noviembre 2001)

Especies	No. agregados	Área (m ²)	Nº Nidos	Densidad (nido/m ²)
<i>Caenohalictus</i> sp (urbana)	1	8	56	7
<i>Anthophora walter</i> (rural)	4	5,21	37	7.1
<i>Thygater aethiops</i> (rural)	4	339	880	2.6
<i>Thygater aethiops</i> (urbana)	2	38	246	6.5

Tabla 4. Características de los nidos de tres especies de abejas solitarias en áreas urbanas de los Andes colombianos

Especie	Características	Bogotá (Parque Nacional) Octubre-noviembre 2001	La Calera
<i>Thygater aethiops</i>	No. nidos	246/38 m ²	880/339 m ²
	Diámetro de entradas:	0,85 cm	0,81 cm
	Separación entre un nido y otro	4 a 20 cm	1 a 6.3
	Longitud túnel	Más de 65 cm	0,65 m
	No. celdas/nido	s.i	10
	Tamaño celdas	s.i	largo: 11.6mm x ancho:8.5
	Túmulos entradas	presente	presente
	No hembras/nido	1	1
<i>Caenohalictus</i> sp.		Bogotá (U. Nacional) Octubre-noviembre 2001	
	No. nidos	56 en 8 m ²	
	Diámetro entrada	0.4 cm	
	Separación entre nidos	8 cm	
	Longitud túnel de entrada	s.i	
	No. hembras/nido	2 a 3	
	Túmulos entradas	presente	
<i>Anthophora</i> sp.		Mondoñedo (Mosquera) Octubre 2003 y octubre 2004	
	No. nidos	37/5.21m ²	
	Diámetro entrada	8.22mm	
	Separación entre nidos	7.5 cm	
	Longitud túnel de entrada	12 cm	
	No. hembras/nido	1	
	Túmulos entradas	ausente	

23 Km. de Bogotá) clasificada como subxerofítica, con pastoreo y alta población de *Salvia bogotensis* y asteráceas. La forma de los nidos de esta especie es similar a la de otras especies del género. Detalles de la arquitectura de los nidos están publicados en González y Chávez (2004).

En cuanto a nidos de las especies de la familia Halictidae solamente se encontraron agregaciones de *Caenohalictus* sp.; generalmente los nidos pasan desapercibidos ya que son pequeños y están escondidos bajo la vegetación. Para este caso en particular se encontraron 56 nidos localizados en las jardineras del Campus universitario, sembradas con *Pestemon* sp, *Anthirrhinum* sp, *Crocsmia aurea*. En las tablas 3 y 4 se registran algunas observaciones de su arquitectura externa.

Bombus atratus Franklin, 1913

La arquitectura de esos nidos no difiere mucho de la registrada para la misma especie en tierras bajas del Brasil (Sakagami *et al.* 1967; Zucchi 1973): normalmente hacen sus nidos en el suelo en medio de raíces de pasto, no presentan entradas definidas y pueden encontrarse varias reinas activas. Los nidos así como otros aspectos de la biología de la especie fueron ampliamente descritos por Mejía (1999) a partir de material encontrado en Facativá (2586 msnm) y la Calera (2950 msnm).

Discusión y conclusiones

A medida que se asciende la tendencia es hacia una disminución en la diversidad de especies y el reemplazo de los grupos que componen los diferentes biomas (Andrade 1993). Sin embargo,

la biota de alta montaña aunque no es muy diversa si es rica en especies endémicas (Hernández- Camacho *et al.* 1992). En este estudio se registraron 40 especies de abejas silvestres, dato que debe ser considerado como preliminar por varias razones: 1. Algunos de los registros, especialmente los de Halictidae son tomados de la literatura (Moure y Hurd 1987) y no aparecen registros en las colecciones examinadas; es posible que en la época de colección de esas especies "Bogotá", se refiriera a una localidad más amplia de lo que es ahora y muchas de esas especies estén por fuera de estos límites. 2. Para este estudio solamente se revisaron dos colecciones y es posible que en otros museos tengan especies diferentes a las registradas aquí. Igualmente con muestreos más intensos y sistemáticos seguramente se descubrirán más especies e incluso nuevas; desde 1997 se han venido describiendo nuevas especies en los ecosistemas de los Andes; para Colombia ya se han descrito por lo menos 11 especies, todas por encima de los 1000 msnm (Engel y Klein 1997; Michener 2002; González y Michener 2004; González 2004; González y Engel 2004), dos de ellas encontradas en las proximidades de Bogotá: *Neocorynurella seeleyi* descrita del páramo de Monserrate, uno de los cerros circundantes de Bogotá (Engel y Klein 1997) y *Anthophora walteri* (González y Engel 2004) encontrada en los alrededores de Bogotá (Mosquera); esto muestra que realmente las regiones altas presentan una gran biodiversidad que aún está por descubrir y estudiar. 3. Las ciudades como Bogotá poseen diversidad de microambientes delimitados por características muy particulares como tipo de suelos, vegetación, nivel de exposición solar, entre otras, que inciden en el grado de atracción sobre las abejas. 4. La contaminación urbana y las actividades humanas causan diferentes grados de estrés sobre las plantas; esto ocasiona que ellas ejerzan diferentes grados de atracción sobre las abejas, por lo menos cuando se comparan con las mismas especies vegetales creciendo en ambientes rurales. Los factores anteriores se deberán tener en cuenta en los subsiguientes estudios para poder tener una visión más acertada sobre las especies de abejas que viven en las ciudades.

Las abejas registradas en Bogotá y alrededores, por encima de los 2600 mts de altitud, presentan varios patrones de distribución:

Abejas con amplia distribución (A) representadas por el 17,5% de las especies

presentes en este estudio y que se encuentran también fuera de la región neotropical. Son especies que además presentan un amplio rango altitudinal desde los 150 msnm hasta los 3500 msnm (*B. atratus*). Aparentemente se adaptan bien a diferentes condiciones ambientales; *Partamona peckolti* (neotropical) es una de las pocas especies de abejas sin aguijón que alcanzan grandes alturas; Pedro y Camargo (2003) la registraron hasta los 2000 msnm, en el parque Nacional Natural Ucumari (Risaralda) Camargo y Pedro (2003) se refieren a este género como las constructoras de nidos más formidables que se conoce, por su capacidad de hacer estructuras de entrada muy diversas y ornamentadas. Hasta ahora no hay descripción de nidos de especie alguna del género para estas alturas.

Abejas con distribución estrictamente andina (AND) representan el 25% de las especies aquí referidas. La mayor parte de ellas son neotropicales y se han encontrado por encima de los 2100 msnm. De este grupo hacen parte cuatro de las cinco especies de *Bombus* presentes en estas alturas; son abejas que tienen la capacidad de forrajear con bajas temperaturas y aún en tiempo lluvioso. *B. funebris* es la especie que alcanza el límite altitudinal más extremo para el género en Colombia y la única especie de abeja restringida a esta altitud particular.

Abejas transeúntes (T) En este grupo registramos ocho especies (20%) de abejas grandes pertenecientes a cuatro géneros (*Xylocopa*, *Eulaema*, *Exaerete* y *Centris*) típicas de tierras bajas y caracterizadas por tener amplio rango de vuelo. Es posible que estas abejas asciendan a estas alturas en búsqueda de recursos alimenticios, o que hayan sido transportadas por el hombre desde las tierras bajas, en cargamentos de madera, donde puede haber nidos particularmente de *Xylocopa*. *E. cingulata* se ha registrado tres veces desde el año 1983 y se ha visto recolectando néctar o polen en algunas plantas. *Eulaema polizona* Mocsary, 1897 es una especie que excepcionalmente se encuentra a más de 2000 msnm (Bonilla 1990), se colectó en la Universidad Nacional después de casi dos minutos de estar tomando néctar de *Crocasmia aurea*. Registros previos de abejas de las orquídeas (*Eulaema* y *Eufriesea*) cruzando lagos mientras cargaban polinios encontrados por lo menos a 40 o 50 km del sitio de colecta, apoyan la idea de que ellas podrían cruzar montañas (Dressler 1982). Estas especies tienen la capacidad de alcanzar desplazamientos muy amplios en

busca de alimento u otros recursos dada la capacidad de termorregulación y potencial de desecación ligados al tamaño del cuerpo, entonces las especies con relación área/volumen baja, pueden retener el calor interno más eficientemente que las especies pequeñas (Bonilla 1990; Cruz 1996).

Debido a los pocos registros presentados en este trabajo para la familia Halictidae es difícil hablar de su distribución altitudinal. Además, todavía hay mucho desconocimiento e imprecisiones en cuanto a la sistemática de la fauna altoandina y es posible que haya muchas especies sin describir (González y Engel 2004). *Caenohalictus eberhadorum* Michener, 1979 merece particular atención dado que esta especie sólo se ha reportado en Colombia para la región Pacífica (Michener 2000) y sin embargo en este trabajo se presentan registros en La Calera (2850 msnm) y Cota (2566 msnm). Otras especies del mismo género como *C. columbus* Vachal 1903, *C. lindigi* Vachal 1911, *C. modestus* y *C. moritzi* podrían ocurrir en la localidad puesto que son especies registradas típicamente en ambientes andinos (Moure y Hurd 1987).

T. aethiops y *Caenohalictus* sp. son dos de las especies que definitivamente están muy bien adaptadas a los ambientes urbanos; esto se evidencia por observaciones realizadas en parches florales en algunos sitios de la ciudad (Parque Nacional, Ciudad Universitaria, parques pequeños de barrios) donde se hicieron 170 registros de abejas de esas especies (09:00-13:00 horas, 17-25 noviembre). El 34% de las visitas fueron de *T. aethiops* mientras que el 66% correspondieron a *Caenohalictus* sp. Ambas especies nidifican en jardineras, separadores, parques, jardines en zonas densamente habitadas y aprovechan la vegetación existente en estas áreas como fuente de alimento y además lugares de descanso y apareamiento.

Frente a la aparente mayor densidad de nidos que presenta la especie *Thygater aethiops* en ambientes urbanos (6,5 nidos/m², Tabla 3) se podría suponer que existen condiciones predominantes tanto ambientales como de abundancia de recursos de nidificación y alimentación que favorecen u obligan a esta concentración. Los nidos rurales de esta especie se encontraron siempre en un área sometida a pisoteo por ganado. Los nidos urbanos se encontraron en jardineras que mantienen una cierta humedad y donde la tierra esta relativamente suelta.

Así como hay especies particularmente adaptadas a ambientes urbanos, hay otras que por el contrario, se alejan de tales regiones. Los datos históricos de la colección del LABUN muestran mayor presencia de algunos grupos de abejas en épocas donde no había tanta densidad de construcción y contaminación atmosférica. En particular en el campus de la U. Nacional hace 20 años se encontraban con frecuencia nidos de *Megachile* y aún de *Bombus*; hoy ya no se encuentran. *Anthophora* también es un género que prefiere nidificar en localidades retiradas y preferiblemente xéricas.

A pesar de que Bogotá es una metrópoli contaminada y fría, es interesante notar que es posible encontrar representantes de las 5 familias de abejas que existen en Colombia. Esto implica que la ciudad les ofrece a las abejas recursos suficientes para mantener pequeñas poblaciones.

Algunas especies de abejas se “benefician” de la urbanización puesto que “descubren” nuevos sitios de nidificación, mientras que para otras se constituye en una invasión a su hábitat del cual poco a poco van desapareciendo. Para algunas especies de abejas nativas no parece haber dificultades en que visiten plantas exóticas o nativas. De hecho se observó, por ejemplo como *T. aethiops* (neotropical) visitaba intensamente *Abelia grandiflora* (originaria de China) o *Thumbergia alata* (Acanthaceae), proveniente del África meridional. Este es un aspecto que aquí no se ha explorado. Frankie *et al.* (2002) estudiaron el nivel de atracción de especies vegetales urbanas en California y encontraron que, a diferencia de lo encontrado por nosotros, las abejas nativas de esa región eran poco atraídas por plantas introducidas (de fuera de California); las plantas nativas ejercían una atracción casi cuatro veces mayor sobre las abejas nativas. Las explicaciones que los autores dan se relacionan en primera instancia con la selección que los horticultores hacen a favor de unas flores más vistosas a expensas de estambres más pequeños, por otro lado se menciona que no haya una historia evolutiva paralela entre abejas y plantas foráneas. Las especies del género *Bombus* que habitan en Colombia pertenecen a subgéneros que son neotropicales y algunos típicamente altoandinos; sin embargo visitan plantas exóticas como *Digitalis purpurea* (europea) de la cual obtienen tanto néctar como polen.

El Jardín Botánico, Parque Nacional, Campus Universitario (UN), Humedales,

jardines y parques residenciales son sitios donde se encontraron muchas de las especies aquí registradas (50%). Estos lugares ofrecen condiciones propicias para nidificar, territorios de apareamiento y lugares para los agregados de machos (grupos de dormir). Los resultados de este trabajo pueden ser de aplicabilidad en programas educativos orientados al conocimiento y conservación de la fauna apoideológica de los centros urbanos.

Por otro lado, los urbanizadores deberían considerar espacios para mantenimiento de plantas que ofrezcan recursos (alimento y nidificación) no solamente a las abejas sino a otro tipo de fauna para remediar en parte la destrucción de sus hábitat ocasionado por el desarrollo humano.

Agradecimientos

A los evaluadores anónimos por sus sugerencias. A la Universidad Nacional de Colombia y en particular el Departamento de Biología por el apoyo logístico y el tiempo concedido para desarrollar este trabajo. A Idea Wild por el apoyo parcial a esta investigación.

Literatura citada

- ANDRADE, G. 1993. Paisaje y biodiversidad en las Selvas de los Andes. 31-48. En: Carpanta, Selva nublada y páramo, G. I. Andrade, (Ed). Fundación Natura. Bogotá, 256 p.
- BONILLA, A. 1990. Abejas euglosinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae). Trabajo de grado Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 130 p.
- CAMARGO, J. M.; M. MAZUCATO. 1986. Inventario da apifauna apícola de Ribeirão Preto, SP. Brasil. Dusenía 14 (2):55-87
- CAMARGO, J.M.; S.M. PEDRO. 2003. Meliponini neotropicales: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae) bionomía e biogeografía. Revista Brasileira de Entomologia 47(3): 311-372
- CRUZ, S. 1996. Abejas carpinteras de Colombia (Hymenoptera: Apidae: Xylocopini). Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 239 p.
- CURE, J. 1983. Estudo ecologico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) do parque de cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba, Paraná. Tesis de Maestría, Universidade Federal do Parana. Curitiba. Brasil 86p.
- CHÁVEZ, F. 2000. Aspectos de la Biología reproductiva de una población de *Wigginsia vorwerckiana* (Cactaceae). Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- DAMA. 1998. Atlas ambiental de Santafé de Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá.
- DELAFLANE K. S.; THOMAS A. P.; W. J. McLAURIN. 1994. Bee Pollination of Georgia Crop Plants. The University of Georgia. Bulletin 1106.
- DRESSLER, R. 1982. Biology of the orchids bees (Euglossini). Annual Review of Ecology and Systematics 13: 373-394
- ENGEL M. S.; B.A. KLEIN. 1997. *Neocorynurella*, a new genus of the augochlorine bees from South America (Hymenoptera: Halictidae) Deutsche Entomologische Zeitschrift 44: 155-163
- FRANKIE, F.; R. THORP; M. SCHINDLER; B. ERTTER; M. PRZYBYLSKI. 2002. Bees in Berkeley? Fremontia 30 (3-4) : 50-58
- GONZÁLEZ, V.H. 2004. A new species of *Acampopoem* from Colombia (Hymenoptera: Andrenidae: Panurginae) Caldasia 26 (1):239-243
- GONZÁLEZ, V. H.; M. ENGEL. 2004. The tropical Andean bee fauna (Insecta: Hymenoptera: Apoidea), with examples from Colombia. Entomologische Abhandlungen 62(1): 65-75
- GONZÁLEZ, V. H.; F. CHÁVEZ. 2004. Nesting Biology of a New High Andean Bee, *Anthophora walteri* González (Hymenoptera: Apidae: Anthophorini) Journal of the Kansas Entomological Society 77(4): 584-592
- GONZÁLEZ, V.H.; CH. MICHENER. 2004. A new *Chilicola* Spinola from colombian páramo (Hymenoptera: Colletidae: Xeromelissinae). Journal of Hymenoptera Research. 13:24-30
- HERNANDEZ-CAMACHO, J.; A. HURTADO; R. ORTIZ T. WALSCHBURGER. 1992. Centros de endemismo en Colombia. p. 175-202. Halffter, G. (Ed.). La diversidad biológica de Iberoamérica I Acta Zoológica Mexicana. Vol. Especial. Mexico, 389 p.
- LAROCA, S.; CURE, JR.; BORTOLI, C. 1982. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem bionótica. Dusenía 13 (3) : 93-117.
- LIEVANO, A.; R. OSPINA. 1984. Contribución al conocimiento de los abejorros sociales de Cundinamarca. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 163 p.
- MEJÍA A. 1999. Revisión de aspectos de nidificación y ciclo de desarrollo en *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apoidea) con fines comerciales. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 123 p.
- MICHENER, C.D. 1974. The social behavior of the bees. A comparative Study. Cambridge, Belknap. 404 p.
- MICHENER, C.D. 2000. The Bees of the world. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA. 913 p.
- MICHENER, C.D. 2002. The bee genus *Chilicola* in the Tropical Andes, with observations on nesting biology and a phylogenetic analysis of the subgenera (Hymenoptera, Colletidae, Xeromelissinae) Scientific papers, Natural History Museum, University of Kansas 26: 1-47.
- MORENO, F. 1995. Parámetros biométricos en colonias de abejas criolla sin aguijón *Tetragonisca angustula* en construcciones civiles urbanas de la ciudad de Guanare (Portuguesa, Venezuela). I Reunión Sección Bolivariana de la Unión Internacional para el estudio de los Insectos Sociales IUSI: 19-20. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- MOURE, J.S. ; P.D. HURD Jr. 1987. An annotated catalog of the halictid bees of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Halictidae) Smithsonian Institution Press, Washington 405 pp.
- NATES-PARRA, G.; V. GONZALEZ. 2000. Las abejas silvestres de Colombia: porqué y cómo conservarlas. Acta biológica Colombiana 5 (1): 37
- NATES-PARRA, G.; RODRIGUEZ, A.; VÉLEZ, D. (en prensa) Abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en cementerios de la cordillera oriental de Colombia. Acta biológica Colombiana.
- NOLL, F. R. N.; BEGO, L. R.; V. L. IMPERATRIZ- FONSECA. 1993. As abelhas em áreas urbanas. Um estudo no campus da Universidade de São Paulo. En Pirani, J. R. y M. Cortopassi –Laurino (Coord.) Flores e Abelhas em São Paulo. Editora da U. de São Paulo: 31-42
- OSPINA, M. 1999. El género *Thygater* Holmberg en Colombia. Trabajo de Grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá 85 p.
- OSORNO, E.; H. OSORNO. 1938. Notas biológicas sobre algunas especies de *Bombus* de los alrededores de Bogotá, Colombia, Sur América. Revista Entomológica Rio de Janeiro 9 (1/2):32-39
- PEDRO, S.M.; J.M. CAMARGO. 2003. Meliponini neotropicales: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae) Revista Brasileira de Entomologia 47 (supl.) 1): 1-117
- ROUBIK, D. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, New York, 520 p.
- SANFORD, M. 1988. Beekeeping: Florida Bee Botany. University of Florida. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Circular 686, May 1988.
- SAKAGAMI, S.F.; Y. AKAHIRA; R. ZUCCHI. 1967. Nest architecture and brood development in a neotropical bumblebee, *Bombus atratus*. Insectes Sociaux 14(4): 389-414
- SAURE, C. 1996. Urban habitats for bees: the example of the city of Berlin:47-54. En: The conservation of bees. Cap. 4. Linnean Society Symposium Series No. 18. Academic Press.
- URBAN, D. 1967. As especies do gênero *Thygater* Holmberg, 1884. Boletim da Universidade Federal do Parana (Zoologia) 2: 177-307.
- ZUCCHI, R. 1973. Aspectos bionômicos de *Expomalopsis aureopilosa* e *Bombus atratus* incluindo considerações sobre a evolução do comportamento social (Hymenoptera, Apoidea). Ph.D. dissertation, Faculdade de Filosofia, ciências e letras de Ribeirão Preto, Brazil. 172 p.