

LAS ABEJAS SILVESTRES DE COLOMBIA: POR QUÉ Y CÓMO CONSERVARLAS

The Colombian wild bees: Why and how to preserve them

GUIOMAR NATES PARRA

Laboratorio de Investigaciones en Abejas,
Profesora Asociada, Departamento de Biología,
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
E-mail: gnates@ciencias.ciencias.unal.edu.co

VÍCTOR HUGO GONZÁLEZ

Laboratorio de Investigaciones en Abejas,
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional de Colombia.
E-mail: vhgonzales@rocketmail.com

RESUMEN

Las abejas silvestres de Colombia, al igual que las del resto del mundo, están sufriendo los rigores de las actividades desarrolladas por el hombre y así se catalogan como organismos en peligro. El conocimiento actual de las abejas en nuestro país, como muchos otros insectos, todavía se encuentra en una fase muy incipiente; es fragmentado, local y carece de una síntesis. Tan sólo se conoce racionalmente 5% de las abejas del país, especialmente las especies corbiculadas de la familia Apidae. Muy poco trabajo taxonómico ha sido realizado por investigadores colombianos y prácticamente no existen trabajos por autores extranjeros enfocados en la fauna colombiana. La carencia de especialistas, las dificultades para el envío de material al exterior y la falta de recursos han dificultado la tarea. Sin embargo, la alta riqueza de especies que creemos se encuentra en el país representa una razón más para avanzar en el conocimiento y entendimiento de la biodiversidad de éste grupo. En esta revisión se analizan las principales causas que ponen en riesgo las poblaciones y especies de la apifauna nativa: deforestación, pastoreo, la abeja africanizada y la explotación irracional de las abejas, entre otras. Se proponen algunas acciones a ser emprendidas conjuntamente con centros académicos, agricultores, campesinos, indígenas y la sociedad en general que permitan proteger las especies, teniendo en cuenta que mediante la polinización, se tornan en eslabones esenciales dentro de los ecosistemas permitiendo la conservación de muchas especies vegetales y otras comunidades.

ABSTRACT

The Colombian wildbees, as well as those in the rest of the whole world are undergoing the rigor of human activities and so are considered to be under threat of extinction. The current knowledge about Colombian bees, like other insects, is still in

its beginnings, is fragmented and a synthesis is desirable. Only 5% of the Colombian bees are well known, especially the corbiculates bees of the Apidae family. A small bit in taxonomic work has been done by Colombian researchers and nothing else has been contributed by foreign ones. Not having enough resources, plus the difficulties to send material overseas and the lack of specialist on the subject, have made the work more difficult. However, the great variety of species that is thought to be found in our country represent a reason to do research for a better understanding of this group biodiversity. An analysis of the main causes of risk (deforestation, grazing, africanized honeybees and bad exploitation of native bees) for the wild apifauna is presented. Some proposals are provided to protect these species, that will be more fruitful by joint cooperation with academic centers, farmers, countryman, indian population and the whole society. We must have in mind that through pollination bees become important pieces into the ecosystem, allowing the conservation of many vegetal species and other communities.

INTRODUCCIÓN

Las abejas ofrecen directa o indirectamente una serie de beneficios al hombre entre los cuales pueden mencionarse la polinización, alimentación, conservación de especies vegetales y de otras especies animales, producción de materia prima para medicinas y cosmetología. Sin embargo, las abejas, junto con muchos otros grupos de insectos no revisten importancia al momento de establecer prioridades en la investigación y en programas de conservación; por lo menos así es en Colombia. De las 950.000 especies de insectos descritas (Hammond, 1992) aproximadamente 25.000 son abejas. Se considera que en el Neotrópico hay casi 6.000 especies (3.000 de lengua larga y 3.000 de lengua corta) que con sus visitas constantes a las flores se convierten en polinizadores de tiempo completo, a diferencia de otros animales que lo hacen ocasionalmente (Roubik, 1995). Para Colombia, hasta el momento, no existe un número de especies de abejas inventariadas que se aproxime al real, aunque sospechamos una alta riqueza comparable a la de México o Costa Rica, esto es alrededor de 1.000 especies. El objetivo de este trabajo es presentar una visión general del estado de su conocimiento en Colombia y plantear las dificultades y soluciones para incrementar su estudio, antes de que sea demasiado tarde.

LAS ABEJAS SILVESTRES: ¿QUÉ SABEMOS DE ELLAS EN COLOMBIA?

Tradicionalmente las abejas han sido tratadas como once familias separadas dentro de la superfamilia Apoidea (Michener, 1965; Michener y Greenberg, 1980): *Colletidae*, *Stenotritidae*, *Halictidae*, *Andrenidae*, *Oxaeidae*, *Ctenoplectridae*, *Melittidae*, *Fidelidae*, *Megachilidae*, *Anthophoridae* y *Apidae*, con aproximadamente 4.000 géneros y entre 25.000 a 30.000 especies en todo el mundo (Roubik, 1989; Griswold *et al*, 1995). Recientemente, Roig-Alsina y Michener (1993) hicieron un análisis filogenético en 82 taxones, a partir de la revisión de 131 caracteres en adultos y 77 en larvas; como consecuencia, reorganizaron la clasificación de las abejas de lengua larga reconociendo sólo dos familias: *Megachilidae* (Fidelinae y Megachilinae) y *Apidae* (Nomadinae, Xylocopinae y Apinae). Después de este cambio las familias de abejas se reducen

a ocho: seis de lengua corta: *Colletidae*, *Stenotritidae*, *Halictidae*, *Andrenidae*, *Oxaeidae*, *Melittidae*, y 2 de lengua larga *Megachilidae* y *Apidae*.

Comportamiento social, primitivo o avanzado, se presenta en menos del 10% de las especies y se ha originado independientemente en dos familias: *Halictidae* y *Apidae* (Snelling, 1981). Las demás especies exhiben diversos grados de sociabilidad e historias de vida (Roubik, 1989).

Son abejas silvestres aquellas que no han sido sometidas a domesticación; en su mayoría, de hábitos solitarios que construyen nidos en piso, paredes y/o troncos. El único grupo social es el de las abejas sin aguijón (*Meliponini*), con especies que forman grandes colonias y producen pequeñas cantidades de miel.

De acuerdo con la clasificación de Roig-Alsina y Michener (1993) la fauna de abejas de Colombia se compone de seis familias (Tabla I) y sólo una de ellas agrupa las abejas verdaderamente sociales. A continuación se dan generalidades de cada una de ellas:

Laboratorio Abejas (LABUN) 1998					No. Especies		
1					2	3	4
Familia	Subfamilia	Tribu	Géneros	Especie	Fernández/95	Smith/99	1+3
<i>Colletidae</i>	4 (4)	3 (5)	2 (8)	2 (8)	8	15	17
<i>Oxaeidae</i>	1	1	1 (1)	2 (?)	1	0	2
<i>Andrenidae</i>	1 (1)	1 (2)	2 (5)	3 (?)	1	0	2
<i>Halictidae</i>	1 (1)	2 (1)	14 (26)	74 (68)	68	81	155
<i>Megachilidae</i>	1 (2)	2 (2)	4 (9)	1 (27)	27	35	36
<i>Apidae</i>	6 (7)	15 (19)	32 (57)	283 (270)	261	69	352
Total	13 (15)	23 (28)	55 (106)	364 (?)	366	200	564

Tabla I. Datos comparativos de la Apifauna encontrada en Colombia. Los valores en paréntesis corresponden a lo registrado en literatura.

1. Número de especies encontradas en Laboratorio de Abejas Universidad Nacional de Colombia (LABUN)
2. Número de especies según Fernández (1995).
3. Número de especies según Smith (1999).
4. Total número de especies según 1 y 3.

COLLETIDAE. Abejas solitarias, construyen nidos en el piso, en huecos en la madera o tallos de plantas. Recubren las celdas con una secreción de la glándula de Duffour, que en contacto con el aire toma la apariencia de una bolsita de celofán, impermeable al agua y a microorganismos. Existen dos formas generales: grandes y con abundante pilosidad y pequeñas con pilosidad escasa y esparcida. La mayor parte de sus especies se encuentran en el Hemisferio sur, especialmente en Australia (Michener 1979a). Algunos autores las llaman "abejas fabricantes de polyester" (Batra, 1985). En el país hemos encontrado los siguientes géneros: *Cadegualina*, *Caupolicana*, *Chilicola*, *Colletes*, *Hylaeus*, *Leioproctus*, *Mydrosoma*, *Ptiloglossa*, (Nates-Parra comunicación personal, Fernández, 1995).

OXAEIDAE. Abejas solitarias grandes, muy raras, de vuelos rápidos, que nidifican en el piso. Están restringidas al Nuevo Mundo y hay varias especies en el Trópico (Michener, 1974). En Colombia solamente hemos registrado el género *Oxaea* (Nates-Parra comunicación personal, Fernández, 1995).

ANDRENIDAE. Solitarias. Se encuentran en todos los continentes excepto Australia. Nidifican en agujeros en el piso. Son oligolécticas, es decir restringen su colecta de polen a determinadas especies vegetales. De acuerdo con Griswold *et al*, (1995) algunos grupos son muy diversos en las áreas secas y están pobremente representados en los bosques húmedos de las tierras bajas y bosques andinos. Junto con Oxaeidae, son elementos raros de la fauna apoideológica colombiana. Tenemos registros para los géneros *Acamptopoeum*, *Pseudopanurgus* y según distribución geográfica, se pueden encontrar especies de los géneros *Heterosaurus*, *Liopoeum*, *Psaenythia* (Michener 1979a, 1986, Nates-Parra comunicación personal, Fernández 1995).

HALICTIDAE. Pueden ser solitarias, parasociales o primitivamente eusociales (Michener 1974). Es un grupo muy abundante y distribuido en todo el mundo. Suelen ser llamadas “abejas del sudor” (sweat bees) por que en climas cálidos frecuentemente se les ve lamiendo éste producto sobre la piel. Hacen nidos en la tierra y en troncos de madera en descomposición. Muchos grupos exhiben coloración metálica, verde, azul, roja o amarilla, aunque algunas especies son oscuras y de aspecto vespoideo (Griswold *et al*, 1995). En Colombia hemos encontrado especies de los géneros *Agapostemon*, *Agapostemonoides*, *Andinaugochlora*, *Augochlora*, *Augochlorella*, *Augocloropsis*, *Caenohalictus*, *Chlerogas*, *Dialictus*, *Dinagapostemon*, *Habralictus*, *Halictus*, *Ischnomelissa*, *Lasioglossum*, *Megalopta*, *Megaloptidia*, *Megommation*, *Microsphecodes*, *Neocorynura*, *Neocorynurella*, *Paragapostemon*, *Pereirapis*, *Pseudoagapostemon*, *Pseudoaugochloropsis*, *Ptilocleptis*, *Rhinetula*, *Sphcodes*, *Temnosoma* (Brooks y Engel 1998, Engel y Brooks 1998, Nates-Parra comunicación personal, Smith 1999).

MEGACHILIDAE. Principalmente solitarias, aunque cuenta con unas pocas especies comunales o tal vez cuasisociales. Es una familia muy grande y ampliamente distribuida en todos los continentes. Se caracterizan porque el transporte de polen lo realizan en la escopa gasteral (parche de pelos plumosos localizado en los últimos esternos abdominales) y porque hacen nidos con pedazos de hojas, resinas, ceras y otros materiales removidos de las plantas (Michener, 1974). Por esto se les conoce como “abejas cortadoras de hojas”. Algunos grupos nidifican en madera. Para Colombia se registran los géneros *Anthidiellum*, *Anthidium*, *Anthodioctes*, *Coelioxys*, *Dianthidium*, *Epanthidium*, *Hypanthidium*, *Lithurge*, *Megachile* (Nates-Parra comunicación personal).

APIDAE. Después de la propuesta de Roig Alsina y Michener (1993), quedó convertida en una familia muy grande y extremadamente diversa. Agrupa las subfamilias Nomadiniinae, Xylocopinae y Apinae. Se pueden encontrar tanto especies parásitas en nidos de otras abejas, como formas cuasisociales o comunales; también hay abejas completamente solitarias hasta otras eusociales. Hacen nidos en diversos sustratos: suelo, troncos de madera, paredes, etc. En esta familia se encuentran las abejas de mayor tamaño,

pertenecientes al género *Xylocopa* que hacen nidos en la madera. Las abejas verdaderamente sociales (eusociales) se suelen reunir en un grupo taxonómicamente informal y sus sociedades están constituídas por una reina, miles de obreras y unos cuantos machos. Cuatro tribus se agrupan aquí: Apini (género *Apis*) y Meliponini (abejas sin aguijón), altamente sociales; Bombini (abejorros del páramo, género *Bombus*), primitivamente sociales y Euglossini (abejas de las orquídeas, géneros *Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea*, *Aglae* y *Exaerete*) que pueden ser parásitos, de vida libre, cuasisociales o comunales. Para Colombia hemos registrado los géneros *Acanthopus*, *Aglae*, *Aglaomelissa*, *Ancyluscelis*, *Anthophora*, *Aparatrigona*, *Apis*, *Bombus*, *Centris*, *Cephalotrigona*, *Ceratina*, *Coelioxoides*, *Ctenioschelus*, *Diadasia*, *Epeolus*, *Epicharis*, *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Exaerete*, *Exomalopsis*, *Florilegus*, *Hypocrotaenia*, *Isepeolus*, *Leiopodus*, *Lestrimelitta*, *Melipona*, *Melissodes*, *Melissoptila*, *Melitoma*, *Mesocheira*, *Mesoplia*, *Monoeca*, *Nannotrigona*, *Nomada*, *Odyneropsis*, *Osiris*, *Oxytrigona*, *Parapartamona*, *Paratetrapedia*, *Paratrigona*, *Partamona*, *Peponapis*, *Plebeia*, *Protosiris*, *Ptilotopus*, *Rhatymus*, *Scaptotrigona*, *Tetrapedia*, *Thalestria*, *Triepeolus*, *Trigona*, *Trigonisca*, *Trophocleptria*, *Tygather*, *Xylocopa* (Nates-Parra comunicación personal, Fernández 1995).

Las abejas comúnmente más conocidas son aquellas del género *Apis*, que consideramos abejas domesticadas o bajo condiciones de explotación racional. La especie *Apis mellifera* tiene una amplia distribución por todo el mundo.

Antecedentes de su estudio en Colombia

La primera referencia que conocemos de descripción de especies de abejas procedentes de Colombia data de 1853 cuando Smith describió a *Caenohalictus modestus* (Halictini, Halictidae), una especie aparentemente endémica de Colombia. Este registro está sin localidad específica y aparece en el catálogo de Moure y Hurd (1987). Han transcurrido 146 años desde esa primera descripción y durante ese tiempo, relativamente muy pocas especies de Colombia han sido descritas.

Tal vez la visita más importante a nuestro país y de la cual tenemos referencia, fue la realizada por el inglés George Salt a comienzos de este siglo con el fin de coleccionar material biológico, en especial en la región Atlántica (Salt, 1929). De este material se describieron varias especies nuevas: 12 de Megachilidae descritas por Mitchel (1930), una de Eucerini (*Thygather melanotricha*, Apidae) descrita por Urban (1967) y un panurgino (*Acamtopoem colombiensis*, Andrenidae) descrito por Shinn (1965). Castas y nidos de algunas especies de meliponinos también fueron conocidas por primera vez, como en el caso de *Trigona amalthea* (Meliponini) cuya reina fue descrita por Schwarz (1948) a partir de este material. Además, fue Salt (1929) quien hizo la primera lista de especies (16) de meliponinos para Colombia, refiriéndose especialmente a las abejas de la Sierra Nevada de Santa Marta y haciendo anotaciones precisas sobre diversos aspectos de su biología. Posteriormente, Osorno y Osorno en 1938 publicaron algunas observaciones sobre la biología de algunas especies de *Bombus* en la Sabana de Bogotá. Años más tarde, en 1976 y 1977 C. Michener en compañía de W. J. Bee y M. D. Breed visitaron los alrededores de Cali y Medellín, con el objetivo de reunir información sobre Halictidae; como resultado de este trabajo se hicieron publicaciones sobre nidificación y ciclo estacional de *Neocorynura pubescens* (Michener, 1977) y la descripción de cinco especies

nuevas de Halictidae (Michener, 1979b). Desde esa época, prácticamente las abejas de Colombia han permanecido en la oscuridad, siendo eventualmente mencionadas en trabajos escritos por autores extranjeros.

El inicio del conocimiento y en especial el de construir una colección representativa de las abejas en Colombia, ocurre en los años 70 con la llegada del Profesor Adolfo Molina Pardo a la Universidad Nacional en Medellín, quien había hecho su doctorado bajo la dirección del Dr. Wallace E. LaBerge sobre taxonomía numérica. El Profesor Molina organizó la colección de abejas del Museo de Entomología "Francisco Luis Gallego", determinó gran parte del material, escribió detalladamente documentos sobre la manera de coleccionar, montar y preservar abejas e incluso elaboró una clave taxonómica para los géneros conocidos hasta ese momento en el país, escritos estos que nunca fueron publicados. Años después, hacia 1976, con la vinculación del primer autor (GNP) a la Universidad Nacional en Bogotá, éste inicia el Laboratorio de Investigaciones en Abejas del Departamento de Biología. Desde este espacio y con la colaboración del Dr. Molina se reforzaron los conocimientos sobre taxonomía y se impulsó con más fuerza el estudio de las abejas en nuestro país. Se inicia entonces una fase de viajes de colección, especialmente en el altiplano cundiboyacense, con énfasis en las abejas sin aguijón. En Medellín, se siguió trabajando en abejas, pero la orientación se dió principalmente hacia la Apicultura, en ese momento preocupada por la llegada de la abeja africanizada al continente, orientación que se mantiene hasta hoy. En el Valle del Cauca también se iniciaron algunos proyectos con el fin de conocer en la región las abejas sin aguijón (Parra, 1984, 1990 y 1991). Pero es en la Universidad Nacional en Bogotá, donde definitivamente se consolida el Laboratorio de Abejas con el objeto de conocer y estudiar las abejas del país, y de motivar a los estudiantes no sólo de Biología, sino también de otras carreras afines.

Trabajo taxonómico e identificación de especies

A pesar de la importancia de la taxonomía en la biología, pues provee las bases para toda la biología comparativa (Eggleton, 1999), a veces da la impresión que junto con la pérdida de la biodiversidad los taxónomos también están disminuyendo. En Europa, por ejemplo, la sistemática de abejas esta pasando por una enorme crisis: sólo 28 % de los géneros existentes están revisados y de los grandes museos de historia natural europeos, que tienen colecciones importantes de abejas, sólo tres de ellos emplean un taxónomo de abejas (O'Toole 1996); Por el contrario, 83% de los géneros están revisados en Norteamérica (Michener *et al*, 1994). Allí, la escuela de formación en Sistemática por excelencia está en la Universidad de Kansas, dirigida por el Dr. Charles Michener quien ha formado taxónomos, tanto norteamericanos como extranjeros, muchos de los cuales han dedicado sus esfuerzos al conocimiento de las abejas de las regiones Neártica y Neotropical. En este aspecto México y Costa Rica se han beneficiado de la vecindad de los Estados Unidos con la visita de gran cantidad de investigadores norteamericanos empeñados en conocer la fauna y la flora de esos países.

En Suramérica los pocos taxónomos que existen están en Brasil (J. Camargo, J. S. Moure y D. Urban), Argentina (A. Roig-Alsina) y Chile (H. Toro y L. Ruz) quienes han

hecho escuela en el estudio de los Meliponini neotropicales (Camargo 1980) y otras abejas silvestres. Los tres últimos, formados en la escuela norteamericana, trabajan en la apifauna de sus respectivos países principalmente en Andrenidae y algunas tribus de Apidae. Los países bolivarianos carecen de taxónomos y son pocos los entomólogos dedicados a las abejas. En estos países, cada cual hace lo que puede con lo que tiene y las revisiones faunísticas, estudios de comportamiento e inventarios regionales son realizados por docentes universitarios con la ayuda de estudiantes que como trabajos de grado realizan este tipo de estudios. En el caso colombiano, esto ha permitido alcanzar un conocimiento taxonómico básico para algunos grupos de abejas. Sin embargo, con las recientes normas, cada vez se hace más difícil el envío de material biológico a especialistas extranjeros para su confirmación o identificación. El intercambio entre colecciones, que es un aspecto saludable es prácticamente imposible.

Con la bibliografía disponible en nuestro país podemos determinar con seguridad todas las familias presentes en Colombia, alrededor de 60% de los géneros y cerca de 25% de las especies; estos porcentajes son aceptables cuando se comparan con otros Hymenoptera en Colombia (Fernández 1995). Las familias, subfamilias y sólo algunas tribus de la apifauna colombiana pueden ser identificadas mediante las claves de Nates-Parra y Fernández (1992). Las claves de Michener *et al.*, (1994) para las abejas de Norte y Centroamérica, a pesar de tener un valor muy limitado para la fauna suramericana, permiten la identificación de muchas tribus y géneros. Casi todos los géneros de Andrenidae, Colletidae, Oxaeidae (familias muy poco representadas en Colombia) y Megachilidae se reconocen por ésta clave. Algunos géneros de estas familias, excepto Megachilidae, actualmente están siendo revisados por el grupo de la Universidad de Kansas y cuentan con material de Colombia. De acuerdo con Michener (comunicación personal), Megachilidae necesita una revisión detallada a nivel subgenérico, en particular la subfamilia Megachilinae, cuya identificación al nivel de especie es muy difícil.

Los géneros de Augochlorini (Halictidae) pueden ser identificados mediante las claves de Eickwort (1969) y Engel (2000), así como las especies de algunos de ellos revisados recientemente: *Chlerogas* (Brooks y Engel 1999), *Neocorynurella* (Engel y Klein 1997), *Ischnomelissa* (Engel 1997, Brooks y Engel 1998) y *Megaloptidia* (Engel y Brooks 1998). Debido a que Apidae es una familia muy grande y diversa, solamente existe buena información sobre la taxonomía de algunos grupos y el reconocimiento a nivel genérico y específico es relativamente fácil en ciertos casos.

Para las abejas sin aguijón (Meliponinae) los trabajos publicados han surgido en su mayor parte de las investigaciones realizadas por nosotros: inventarios, claves a nivel de género y estudios sobre biología (Nates-Parra y Cepeda, 1983; Vergara y Villa, 1981; Vergara *et al.*, 1987; Nates-Parra *et al.*, 1989; Nates-Parra y Roubik, 1990; Nates-Parra, 1995a; Nates-Parra, 1996; Nates-Parra, *et al.*, 1999). Otros trabajos han sido los de Parra (1984, 1990 y 1991) con el censo de los Meliponinos del Valle del Cauca y los inventarios realizados en algunos lugares de Antioquia (Vásquez y Correa, 1976).

En este grupo, la mayoría de especies de los géneros *Paratrigona*, *Aparatrigona*, *Nogueirapis*, *Geotrigona*, *Partamona* (grupo *testacea*) y *Parapartamona*, pueden ser determinadas con facilidad, ya que han sido revisados recientemente (Wille 1964; Camargo, 1980; Moure 1992; Camargo y Moure 1994; Camargo y Moure 1996; Gonzalez y Nates-Parra, 1999). Las especies de otros géneros como *Oxytrigona*, *Cephalotrigona*, *Scaura* y *Melipona* pueden ser determinadas usando las claves de Schwarz (1932, 1948), aunque con cierta duda debido a que aún existen algunos problemas taxonómicos y muchas especies están sin describir.

La tribu Bombini, representada en nuestro país por un sólo género (*Bombus*) y nueve especies, fue estudiada por Liévano y Ospina (1984), quienes además de tratar su taxonomía (Liévano et al, 1994), profundizaron en algunos aspectos de la biología. Sin embargo, este trabajo se basó especialmente en colecciones del centro del país, razón por la cual se requiere de una nueva revisión que incluya una muestra representativa de ejemplares de todo Colombia.

Bonilla (1990) y Bonilla y Nates-Parra (1992), realizaron un inventario de las abejas euglosinas (Euglossini) y claves para los cinco géneros y 108 especies representadas en el país. Ospina-Torres y Sandino (1997) y Dressler y Ospina-Torres (1997) hicieron adiciones a las especies de *Eulaema*. Claves para los machos de todas las especies conocidas de *Eulaema* son presentadas por Ospina-Torres (1998).

Los subgéneros y algunas especies colombianas de *Xylocopa* (Xylocopini) pueden ser determinadas por las claves de Cruz (1996). Algunos géneros de Eucerini, tribu de la familia Apidae (*Peponapis*, *Thygater*, *Florilegus*, *Melissoptila* y *Gaesischia*) pueden llevarse a especie con relativa facilidad, pues se disponen de revisiones de éstos grupos (Hurd y Linsley, 1967; Urban, 1967, 1968a, 1968b, 1970). Con la publicación del libro de Michener (2000) sobre la biología, filogenia y sistemática de las abejas del mundo esperamos que el reconocimiento de la fauna colombiana sea mucho más fácil y nuestro conocimiento mucho más amplio.

Museos y Colecciones

Los museos con colecciones biológicas son centros de información e investigación de la diversidad biológica preservadas en el tiempo y en el espacio (Llorente 1995). En Colombia existen varios museos, pero son pocos los que guardan colecciones importantes y representativas de nuestro país; la mayoría reúnen sólo fauna local y presentan un nivel de curatoría muy bajo. Quizás, la colección de abejas con mayor número de taxones representados se encuentra en el Laboratorio de Abejas del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (LABUN), albergando algo más de 15.000 ejemplares de las diferentes regiones naturales de Colombia, principalmente de la Andina. Además, es la colección más completa para Meliponini. Otras colecciones importantes por el número de ejemplares depositados y áreas exploradas, son la del Museo de Historia Natural del Instituto de Ciencias Naturales (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá), que contiene colecciones desde hace más de 20 años y un buen número de especímenes de lugares poco conocidos como la Serranía de

Chiribiquete en la Amazonía; el Museo Francisco Luis Gallego (Universidad Nacional de Colombia en Medellín), que tiene una buena representación de ejemplares del noroeste del país y es el único que hasta el momento ha publicado un catálogo (Vélez 1989); la colección de la Sección de Entomología de la Universidad del Valle en Cali, tiene un inventario interesante de las especies de Euglossini del suroeste y del Pacífico, y el Instituto Alexander Von Humbolt, Villa de Leyva (Boyacá), cuenta con importante material de regiones poco conocidas y altamente amenazadas como los bosques de niebla y los bosques secos tropicales del Atlántico. Las colecciones personales de algunos himenopterólogos como la de Fernando Fernández y Carlos Sarmiento, son muy valiosas y han servido de base para algunas publicaciones nacionales e internacionales.

Curiosamente, en muchos museos del mundo aparecen grandes colecciones de abejas provenientes de países vecinos al nuestro pero son escasos los ejemplares provenientes de Colombia. Hemos encontrado 71 especies cuyos ejemplares tipo están depositados en los grandes museos de Europa, Estados Unidos y Brasil, y provienen del país. 23 de ellos, casi todos Paratipos, se encuentran en instituciones colombianas (Tabla II). 75% de los tipos corresponde a las familias Halictidae y Apidae. Los museos extranjeros más importantes que albergan especímenes colombianos son el Museo de Entomología de la Universidad de Cornell, Museo Británico de Historia Natural, Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, Departamento de Zoología de la Universidad Federal de Paraná, Universidad de Sao Paulo, Laboratorio de Biología y sistemática de Abejas de la Universidad de Utah, Museo de Zoología de Universidad Humboldt, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá, y Museo de entomología de la Universidad de Kansas.

FAMILIA/Especie	LOCALIDAD	MUSEO	AUTOR	Observaciones
COLLETIDAE <i>Ptiloglossa trichotricha</i>	COL. Monte Redondo	U. Federal Parana BRASIL	Moure, 1987	Holotipo
ANDRENIDAE <i>Acamtopoeum colombiensis</i>	MAG. Ciénaga de Sta Marta	Museo Británico INGLATERRA	Shinn, 1965	Holotipo Endémica
HALICTIDAE <i>Agapostemon ascius</i>	TOL. Cajamarca	U. De California, Berkeley USA	Roberts, 1972	Endémica
<i>Paragapostemon gigas</i>	CAUCA. Popayán		Friese, 1911	Endémica
<i>P. serraticornis</i>	CAUCA. Popayán		Friese, 1922	Endémica
<i>Caenohalictus eberhardorum</i>	VALLE. Cali	Museo Entomología U. Kansas, USA U. Nacional, Medellín, COLOMBIA U. del Valle, Cali, COLOMBIA	Michener, 1979	Holotipo hembra Alotipo macho Paratipo Paratipo

FAMILIA/Especie	LOCALIDAD	MUSEO	AUTOR	Observaciones
<i>C. columbus</i>	CUND. Bogotá		Vachal, 1903	Endémica
<i>C. lindigi</i>	CUND. Bogotá		Vachal, 1911	Endémica
<i>C. modestus</i>	COLOMBIA		Smith, 1853	Endémica
<i>C. moritzi</i>	COLOMBIA		Alfken, 1932	Endémica
<i>Lasioglossum breedi</i>	VALLE. Cali	Museo Entomología U. Kansas, USA	Michener, 1979	Holotipo hembra
<i>Habralictus bimaculatus</i>	VALLE. Cali	Museo Entomología U. Kansas, USA U. Nacional, Medellín, COLOMBIA U. del Valle, Cali, COLOMBIA	Michener, 1979	Holotipo hembra Paratipo Paratipo
<i>H. canalictulatus</i>	CHOCÓ	Museo Entomología U. Kansas, USA	Engels, 1995	
<i>Microsphecodes trichomus</i>	VALLE, Cali	Museo Entomología U. Kansas, USA U. Nacional,	Michener, 1979	Holotipo hembra
		Medellín, COLOMBIA U. del Valle, Cali, COLOMBIA		Paratipo Paratipo
<i>M. truncaticaudus</i>	VALLE, Cali	Museo Entomología U. Kansas, USA U. Nacional, Medellín, COLOMBIA U. del Valle, Cali, COLOMBIA	Michener, 1979	Holotipo hembra Paratipo Paratipo
<i>Sphecodes bogotensis</i>	CUND. Bogotá	Berlin ALEMANIA	Meyer, 1922	Endémica
<i>Augochlora cosmetor</i>	CUND. Bogotá		Vachal, 1911	Endémica
<i>A. engys</i>	CUND. Bogotá		Vachal, 1911	Endémica
<i>A. laenifrons</i>	CUND. Bogotá		Vachal, 1911	Endémica
<i>A. myrrhites</i>	CUND. Bogotá		Vachal, 1911	Endémica
<i>Neocorynura colombiana</i>	MAG. Sta. Marta Sierra Nevada	Ithaca USA	Eickwort, 1979	
<i>Neocorynurella seeleyi</i>	CUND. Bogotá, P. Monserrate	LABUN, Bogotá, COLOMBIA	Engels, 1998	Paratipo
<i>Chlerogas colombiensis</i>	ANT. Retiro	Museo Entomología U. Kansas, USA	Brooks y Engel, 1999	Holotipo macho Endémica
<i>C. nephos</i>	ANT. Retiro	Museo Entomología U. Kansas, USA	Brooks y Engel, 1999	holotipo hembra

FAMILIA/Especie	LOCALIDAD	MUSEO	AUTOR	Observaciones
<i>Ischnomelissa cyanea</i>	NARIÑO, Ricaurte La Planada	Instituto A. von Humboldt COLOMBIA	Brooks y Engel, 1998	Holotipo hembra
<i>I. zonata</i>	VALLE, Cali	Museo Birtánico, INGLATERRA	Engel, 1997	Holotipo macho
MEGACHILIDAE				
<i>Megachile cartagenesis</i>	BOL. Cartagena		Mitchell, 1930	
<i>M. heamatoxyloanae</i>	MAG. Sta Marta		Mitchell, 1930	
<i>M. lorensiensis</i>	MAG. Sta Marta		Mitchell, 1930	
<i>M. furcata</i>	MAG. Río Frío		Mitchell, 1930	
<i>M. trepida</i>	MAG. Río Frío		Mitchell, 1930	
<i>M. bankai</i>	MAG. Río Frío		Mitchell, 1930	Parátipo
<i>M. indigoferae</i>	MAG. Río Frío		Mitchell, 1930	
<i>M. colombiana</i>	MAG. Río Frío		Mitchell, 1930	
<i>M. praecipua</i>	MAG. Río Frío		Mitchell, 1930	
<i>M. arcus</i>	MAG. Sta Marta		Mitchell, 1930	
<i>M. fruticosa</i>	COLOMBIA		Mitchell, 1930	
<i>M. hamata</i>	MAG. Río Frío		Mitchell, 1930	
APIDAE				
<i>Xylocopa lehmanni</i>	CAUCA. Popayán	Museo Zoología, Berlín U. Humboldt ALEMANIA	Friese, 1903	
<i>Thygater aethiops</i>			Smith, 1854	
<i>T. colombiana</i>	CAUCA. Popayán	Museo Americano Historia Natural, Nueva York, USA Museo Entomología, U. Kansas, USA U. Federal de Parana, BRASIL	Urban, 1967	Holotipo macho Alotipo hembra Paratipo macho
<i>T. nigropilosa</i>	VALLE, Cali	Museo Americano Historia Natural, Nueva York, USA	Urban, 1967	Holotipo hembra
<i>Melipona compresipes salti</i>	COLOMBIA	Museo Americano Historia Natural, Nueva York, USA	Schwarz, 1932	Endémica
<i>M. nigrescens</i>	CAUCA, Popayán	Museo Budapest, HUNGRÍA	Friese, 1900	Endémica
<i>Oxytrigona tairaia daemoniaca</i>	CUND. Sasaima	Col. Camargo, BRASIL	Camargo, 1984	
<i>Paratrigona rinconii</i>	ANT. Pueblo Rico	Col. Camargo BRASIL	Camargo y Moure, 1994	Serie Tipo
<i>P. eutaeniata</i>	CUND. Santandercito	U. Federal Paraná, BRASIL Col. Camargo, BRASIL	Camargo y Moure 1994	Holotipos y paratipos

FAMILIA/Especie	LOCALIDAD	MUSEO	AUTOR	Observaciones
<i>Parapartamona zonata</i>	COLOMBIA	U. Oxford, INGLATERRA	Smith, 1854	
<i>P. imberbis</i>	CUND. Sueva	U. Federal, Paraná, BRASIL	Moure, 1992	Holotipos
<i>Partamona peckolti peckolti</i>	CAUCA, Popayán	Museo Zoología Sao Paulo, BRASIL	Friese, 1900	Sintipo
<i>Ptilotrigona lurida occidentalis</i>	COLOMBIA	Museo Nacional USA	Schultz, 1903	
<i>Geotrigona fulvohirta</i>	COLOMBIA	Museo Nacional HUNGRÍA	Friese 1900	Obreras
<i>Eufriesea lucida</i>	VALLE, Anchicayá	Sin información	Kymsey y Dressler, 1986	Holotipo macho
<i>Euglossa amazonica</i>	PUTUMAYO	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo
<i>E. chlorina</i>	CAQUETÁ, Valparaiso	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo
<i>E. dissimula</i>	CÓRDOBA	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1974	Paratipo
<i>E. gibbosa</i>	ECUADOR, Pichincha	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1974	Paratipo
<i>E. magnipes</i>	BRASIL, Pará	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo
<i>E. ioprosopa</i>	PUTUMAYO	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo
<i>E. parvula</i>	AM. Leticia	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo macho
<i>E. prasina</i>	AM. Leticia	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo macho
<i>E. trinotata</i>	VALLE, Buenaventura	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Holotipo macho
<i>E. retroviridis</i>	AM. Leticia	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo macho
<i>E. fuscifrons</i>	PUTUMAYO, Pto. Asis	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo
<i>E. turbinfex</i>	PANAMÁ, Colón, Sta. Rita	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1974	Paratipo
<i>E. mourei</i>	AM. Leticia	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo macho
<i>E. stilbonota</i>	AM. Leticia	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dressler, 1982	Paratipo
<i>E. viridifrons</i>	ECUADOR, Prov. Del Napo	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Dresler, 1982	Paratipo
<i>Eulaema leucopyga</i>	COLOMBIA	Sin información	Friese, 1898	Holotipo hembra
<i>E. choacoana</i>	NARIÑO. Barbacoas	LABUN Bogotá, COLOMBIA	Ospina y Sandino, 1997	Holotipo macho
<i>E. sororia</i>	CHOCÓ, Bahía Solano	LABUN Bogotá, COLOMBIA U. del Valle, Cali, COLOMBIA	Dressler y Ospina, 1997	Paratipo Paratipo

Tabla II. Especies de abejas colombianas designadas como parte de la serie típica

Aparentemente el LABUN es el único que cuenta con colecciones de referencia para algunos géneros (*Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea*, *Exaerete*, *Bombus*, *Xylocopa*, *Melipona*, *Parapartamona*, *Paratrigona*, *Geotrigona*, *Nogueirapis* y *Scaura*), las cuales incluyen la mayoría de especies presentes en el país. Los 23 ejemplares Tipo depositados en museos colombianos, pertenecen a los siguientes grupos: Augochlorini, Halictini (Halictidae) y Euglossini (Apidae). La mayoría se encuentran en la colección del LABUN (ver Tabla II). Según literatura (Michener 1979b) unos pocos tipos se encuentran en la Universidad del Valle y en la Universidad Nacional en Medellín.

Muchos ejemplares de todos los museos aún se encuentran preservados en líquido y están sin determinar a género, incluso a tribu, y muy pocos a nivel de especie. Además no hay una base de datos que permita reunir la información existente en las diferentes colecciones y ampliar el conocimiento de la apifauna colombiana. Esto indica la gran necesidad que se tiene de recursos logísticos y humanos para ampliar la cantidad y calidad de las colecciones en todo el país. Como se mencionó anteriormente, debido a la carencia de especialistas en el país recientemente se iniciaron envíos de material a diferentes museos extranjeros con el ánimo de buscar ayuda taxonómica. Desafortunadamente esta labor se ha dificultado más con la normatividad sobre préstamo de material biológico, que no contempla la necesidad de hacer intercambios científicos de una manera ágil. Si bien es importante que se limite la exportación de nuestros recursos biológicos, no se debe restringir el intercambio o préstamo cuando lo que se busca es conocer este material, por lo menos mientras surgen los especialistas nacionales que se puedan hacer cargo de esta tarea.

Riqueza de Especies

A diferencia de países como México, Costa Rica y Brasil, para nuestro país es muy difícil hacer una estimación del número de especies de abejas existentes, principalmente por dos razones: la carencia de trabajos taxonómicos y porque las revisiones taxonómicas incluyen muy pocas especies colombianas, basadas en unos cuantos especímenes (¡muchas veces solamente uno!). En estos países, gran parte del conocimiento que se ha alcanzado por autores extranjeros y muy poco por autores nacionales. Colombia no es ajena a esta realidad, aunque prácticamente no existen trabajos por autores extranjeros enfocados en la fauna colombiana como lo es para México, en donde comúnmente se encuentran revisiones que incluyen todas las especies de un determinado taxón presentes en México y Centroamérica. Esto se refleja en el bajo número de especies descritas de Colombia, pues en los últimos seis años se han nombrado 10 especies oriundas de nuestro país (ver Tabla II), de las cuales solamente dos han sido descritas por un colombiano (OspinaTorres y Sandino 1997, Dressler y Ospina-Torres 1997).

El primer y único catálogo de las especies de abejas depositadas en nuestro laboratorio y el Instituto de Ciencias Naturales fue elaborado por Nates-Parra en 1992 (sin publicar). En él se registraban 6 familias (incluyendo Anthophoridae en Apidae sensu Roig-Alsina y Michener, 1993), 99 géneros (contabilizando los citados en literatura para Colombia) y 339 especies identificadas. Parte de esto fue dado a conocer para la familia

Halictidae (Nates-Parra 1994, 1995b). Posteriormente, Fernández (1995) elaboró una lista de abejas de Colombia en la cual se registran las mismas 6 familias, 91 géneros y 366 especies. Sin embargo estos datos no reflejan la verdadera riqueza de especies de abejas para el país: un inventario regional realizado por Smith (1999) en Porce (Antioquia), empleando varios métodos de captura y durante 6 meses de muestreos intensivos en 4 estados sucesionales, encontró 60 géneros y 287 especies, esto es, alrededor de 78% de la fauna Apoidea registrada por Nates (1992) y Fernández (1995) para toda Colombia. Del total de especies encontradas en Porce, 70% son diferentes a los registros recientes del Laboratorio de Abejas (Tabla I, columna 1), esto además demuestra que en el neotrópico, en especial los bosques húmedos, existe una alta diversidad, contrario a lo que propusieran Michener (1974) y Roubik (1989) sobre la existencia de una menor diversidad de abejas en el trópico comparada con las zonas templadas, debido a la presencia de una mayor proporción de abejas eusociales.

En la tabla I puede verse un resumen de la composición de la fauna apoidea para Colombia donde a los datos recientes obtenidos en el Laboratorio de Abejas (Tabla I, columna 1) se le han adicionado los registros nuevos encontrados por Smith en 1999 (Tabla I, columna 3) para un total de 565 especies (Tabla I, columna 4). No obstante, este número es supremamente bajo comparado con países como México y Costa Rica (cerca de 1.800 y 900 especies respectivamente) en donde se han realizado grandes esfuerzos en la colección e identificación de especies. Poco trabajo taxonómico ha sido hecho; sin embargo, la alta riqueza de especies sospechadas representa una oportunidad para avanzar en el conocimiento y entendimiento de la biodiversidad del grupo en Colombia.

Distribución y Endemismos

Debido a que sólo conocemos de una manera “racional” alrededor de 5% de nuestra apifauna, (es decir número de especies de un determinado género, distribución, biología, colecciones de referencia, claves para su identificación, usos, manejo, etc), y que la mayoría de regiones naturales de Colombia están pobremente exploradas, actualmente no disponemos de información sobre la distribución geográfica para la mayor parte de los grupos de abejas en Colombia que nos permitan conocer cuáles son las regiones más ricas en especies y mucho menos abordar problemas biogeográficos. Para algunos géneros (Fig.1) como *Euglossa* y *Melipona* la Amazonía constituye la región con mayor número de especies, muchas de ellas exclusivas (Bonilla 1990, Nates-Parra 1995a), mientras que para *Xylocopa*, las regiones Andina y Orinoquía son el área de mayor distribución (Cruz 1996); *Parapartamona* es un género exclusivo de los bosques andinos y subandinos de Colombia y Ecuador (González-B. y Nates-Parra 1999). Considerando los géneros que aparecen en la Figura 1 (que representan 7.5% de los registrados en la literatura para el país) las regiones que comparten el mayor número de especies son la Orinoquía (71), Amazonía (72) y zona Andina (73), mientras que las regiones más pobres en número de especies son la Atlántica (41) y Pacífica (49). Es probable que la región Andina (considerando las tierras bajas interandinas y regiones montañosas constituya el área con mayor número de especies endémicas, debido a la gran diversidad de ecosistemas como resultado de las características

físicas de ésta región: fuerte variación altitudinal y exposición diferencial a los vientos, que dependiendo de la circulación de éstos producen precipitaciones con diferente monto de lluvias según la exposición de las vertientes de la cordillera (Rangel y Aguilar 1995). También es la región del país con más presión antrópica, siendo afectada por ganadería, agricultura, minería, quemas incontroladas, construcción de carreteras, colonización y altas tasas de deforestación.

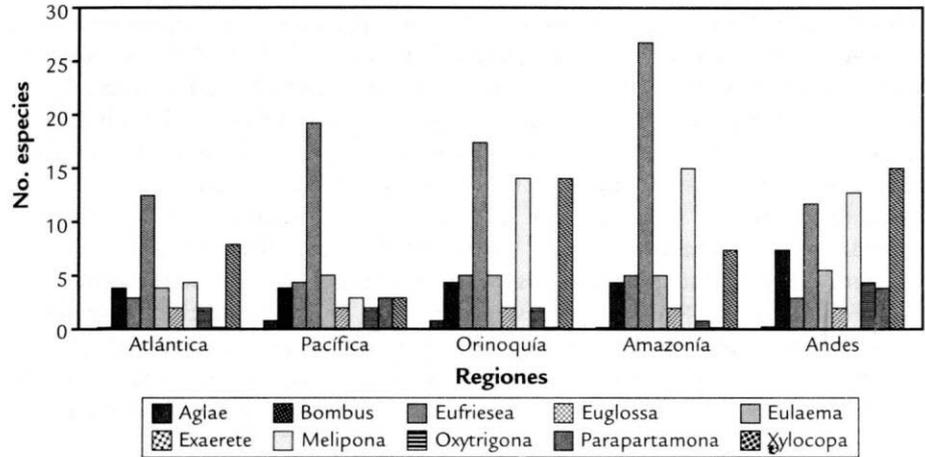


Figura 1. Número de especies de algunos géneros de abejas en las Regiones Naturales de Colombia.

Hasta el momento a nivel genérico no existen endemismos para Colombia, excepto por un nuevo género de *Panurginae* (Andrenidae) sin describir, que habita en los bosques de niebla, por encima de los 2.600m de altura. *Ischnomelissa*, un género de Augochlorini (Halictidae) descrito hace poco, que se creía restringido a Colombia, (Engel 1997), recientemente se halló en Ecuador (Brooks y Engel 1998). La tendencia de tales "endemismos" a nivel genérico en la región Andina, es compartida por las tierras altas de países vecinos como Ecuador o Venezuela, tal como se observa en el género *Parapatamona* (Apidae). A nivel de especies, hasta ahora conocemos 20 aparentemente endémicas de esta región, principalmente de los bosques de niebla y páramos de la cordillera oriental entre los 1.400 a 3.400 m de altitud, pertenecientes a Andrenidae, Halictidae y Apidae (Tabla II).

¿LAS ABEJAS SON ESPECIES AMENAZADAS?

La Lista Roja de Animales amenazados de 1996 (IUCN, 1996) registra 152 especies de Hymenoptera dentro de los cuales hay tres especies de abejas (dos, Andrenidae de USA y una, Megachilidae de Indonesia) sin información suficiente para colocarlas en cualquier categoría de las señaladas por el CITES. Así, hasta el momento no se conocen listas específicas de especies de abejas que estén amenazadas de alguna forma, aunque sí hay registro de especies cuyas poblaciones locales han disminuido preocupantemente. Si bien, no hay peligro directo sobre la supervivencia de especies particulares, la mayoría ven disminuidas sus esperanzas de vida por destrucción del hábitat (Fernández 1995). Uno de los problemas que surge es que la diversidad de abejas no está suficientemente

conocida y por tanto es difícil determinar especies que hayan desaparecido o disminuido. Sin embargo, desde hace algún tiempo se viene sospechando la disminución de abejas debido a modificaciones del ambiente causadas por la acción antrópica.

Abejas silvestres

Es posible que este grupo de abejas sea el más amenazado, no sólo porque son más vulnerables a las causas de disminución de las especies domésticas sino porque es poca la atención que se les presta. Por ejemplo, 50% de las especies de abejas silvestres de un estado de Alemania están consideradas bajo amenaza (Paxton, 1999). En Australia las actividades antrópicas y la introducción de especies exóticas han llevado a la disminución de poblaciones de abejas silvestres que polinizan la flora nativa. En los bosques secos de Costa Rica los abejorros del género *Centris*, recolectores de aceites, están disminuyendo (Vinson *et al*, 1993). En Brasil Kerr (1997) ha lanzado la voz de alarma, especialmente por la situación que afrontan las 320 especies sin aguijón muy apetecidas por los “cazadores de miel” y bastante afectadas por la destrucción de bosques. Para disminuir este problema los investigadores del Instituto de Biosciencias de la Universidad de Sao Paulo están desarrollando un programa de cría de abejas sin aguijón como modelo de desarrollo sostenible en el nordeste de Brasil (Imperatriz Fonseca *et al*, 1999). Brown (1998) mostró cómo en poco tiempo la deforestación afectó negativamente la población de euglosinos en el estado de Rondonia (Brasil).

México también ha manifestado su preocupación por sus abejas silvestres y no solamente por la interferencia humana, sino también por la competencia que representa *A. mellifera* y en particular *Apis mellifera scutellata*, la abeja africana (Ayala *et al*, 1996). Para todos los continentes, excepto la Antártida se ha registrado el daño causado a los sistemas de polinización y la disminución de cierto tipo de polinizadores. A pesar de que no se ha evaluado ésta situación para grandes áreas de cada continente, Kearns *et al*, (1998) asumen que los daños están ampliamente distribuidos porque las causas, asociadas con las actividades humanas, también lo están.

A. mellifera

Desde hace más de 9.000 años los humanos hemos aprovechado la miel de esta especie, originaria de Asia. Ha sido distribuida, domesticada y naturalizada en Australia, Europa, Norteamérica y Suramérica (Kearns *et al*, 1998), y aunque todavía hoy son muy valiosos sus productos, el mayor valor atribuido es la polinización (Freitas, 1998). Sin embargo, las poblaciones de abejas melíferas están disminuyendo, con graves consecuencias para la apicultura y la agricultura. Para citar un ejemplo, en los últimos 8 años en Estados Unidos se han perdido 25% de todas las colonias manejadas comercialmente (USDA-ARS,1991, Ingram *et al*, 1998) y por primera vez los cultivadores de almendras de California tuvieron que importar abejas del estado de Florida para garantizar su polinización (Watanabe, 1994). La dispersión de enfermedades y la presencia de ácaros (*Varroa jacobsonii* y *Acarapsi woodi*) han reducido el número de colmenas en muchos países; pesticidas, invasión de la abeja africanizada y eliminación de subsidios del gobierno han agravado la situación (USDA-ARS,1991; Ingram *et al*, 1998; Kearns *et al*, 1998).

En Colombia la situación no es diferente. Al igual que en muchas partes del mundo las poblaciones de *A. mellifera* también están reduciéndose considerablemente y la situación de los apicultores y los agricultores cada vez es más crítica. Algunos datos cualitativos indican que las abejas silvestres son susceptibles de extinciones locales o por lo menos que su población está disminuyendo por causa de las alteraciones a su medio ambiente.

Hace unos 20 años en Arbeláez, suroriente, y en Paime, noroccidente del departamento de Cundinamarca en la cordillera Oriental, fácilmente se encontraban nidos de al menos 5 especies de *Melipona*: *M. eburnea*, *M. fuliginosa*, *M. compressipes*, *M. grandis* y *M. melanopleura*. Ahora difícilmente se encuentran nidos de estas especies. Por otro lado, revisando colecciones se descubre que para algunas especies existe sólo el ejemplar en el museo porque nunca más se volvió a recolectar en el país (*Melipona puncticollis*, *M. merrillae*, *M. cramptoni*, *M. paraensis*, *Euglossa saphirrina*, *Eufriesea lucida*, *E. ornata*, *Eulaema leucopyga*) (Bonilla, 1990; Nates-Parra, 1995a).

Osorno y Osorno (1938) relataban que en los años 30 era posible encontrar por lo menos 5 especies de *Bombus* en lo que en aquella época eran los montes del lado este de Bogotá (*B. robustus*, *B. rubicundus*, *B. funebris*, *B. atratus* y *B. excelens*), y hace 20 años aún era posible encontrar nidos de estos abejorros en los jardines de las casas bogotanas. Actualmente es difícil encontrar nidos o abejorros de especies diferentes a *B. atratus*. Especies como *B. rubicundus* y *B. funebris*, que según Osorno y Osorno eran las más prolíficas y fáciles de estudiar, están siendo recluidas cada vez más a las partes altas de la cordillera. *B. melaleucos* y *B. excelens* son aún más raras. En la Tabla III se enuncian algunos grupos de abejas que podrían estar en peligro.

1. Aquellas perseguidas para obtención de alguno de sus productos (*Meliponinos Melipona favosa*, *Melipona interrupta*, *Melipona rufiventris*, *Melipona gr. fasciata*, *Bombus* en algunas regiones). (Fig. 2)
2. Aquellas cuyos sitios de nidificación en tierra (barrancos, potreros, pastizales) son susceptibles de ser destruidos por prácticas agrícolas y ganaderas (*Thygather*, *Centris*, *Anthophora*, *Bombus*, Euglosinos). (Fig. 3)
3. Abejas con sitios de nidificación en árboles vivos o en sitios muy específicos. (Meliponinos, Megachilidae, *Xylocopa*). (Fig. 4)
4. Abejas que recogen fragancias (euglosinos), aceites (algunos antofóridos), resinas (meliponinos, euglosinos) de plantas que desaparecen por cualquier motivo causante de la deforestación; esas sustancias son utilizadas, ya sea como precursores de feromonas de atracción sexual o para impermeabilizar las celdas de cría o para construir nidos expuestos. (Fig. 5)
5. Abejas que dependen de fuentes de alimento muy específicas (Euglosinos).
6. Abejas que son incapaces de volar sobre áreas desprovistas de bosques (Euglosinos, Bonilla, 1997) ó con rangos de vuelo muy cortos (Meliponinos, Roubik y Aluja, 1987).

Tabla III. Grupos de abejas que podrían estar en peligro.

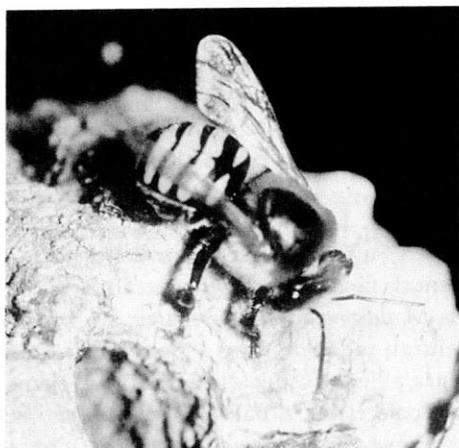


Figura 2. *Melipona favosa* a la entrada de su nido. En algunas localidades de Colombia se dificulta encontrar nidos silvestres de esta especie. (Fotografía, E. Eljaiek)



Figura 3. *Bombus atratus* en una flor de *Dalia* sp. Nidifica en pastizales. (Fotografía, G. Nates-Parra)



Figura 4. Hembra de *Xylocopa* sp. Nidifica en vigas de madera de construcciones humanas. (Fotografía, G. Nates-Parra)



Figura 5. Macho de *Eulaema cingulata* atraído por un cebo artificial (escatol). (Fotografía, E. Eljaiek)

CAUSAS DE LA PÉRDIDA O DISMINUCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE ABEJAS

Para poder afrontar el problema causado por la disminución de las abejas debemos conocer cuales son sus causas. Ellas no son diferentes de las que afectan a los demás componentes de nuestra biodiversidad.

1. Causas directas

Deforestación. Colombia está clasificado dentro de los países con mayor tasa de deforestación: anualmente se destruyen 600.000 hectáreas de bosque (Márquez, 1997) para extraer madera, establecer monocultivos, quemar bosques para ganadería, explotar irracionalmente el bosque; junto con la fragmentación de áreas boscosas, son facto-

res que hacen que día a día las áreas naturales disminuyan su tamaño. Esto es particularmente importante para las especies de abejas que tienen rangos de vuelo muy cortos, como las abejas sin aguijón que vuelan de 200 m a 1 Km dependiendo de su tamaño (Roubik y Aluja 1983) o abejas que son incapaces de volar sobre áreas desprovistas de bosques como los Euglossini que no pueden cruzar áreas sin vegetación, tan pequeñas como 100 m (Powell y Powell 1987, Bonilla 1997). Especies pequeñas de meliponinos (*Tetragonisca angustula*, *Nannotrigona mellaria*, *Scaptotrigona limae*) cuyo máximo rango de vuelo alcanza los 300 o 400m, son incapaces de buscar fuentes de alimento o sitios de nidificación atravesando potreros de enormes haciendas ganaderas. La fragmentación de los bosques reduce la presencia de los nichos esenciales para la reproducción, fuentes de alimento, agua y a un número de individuos, en muchas otras abejas silvestres. Según Roubik (1989) *A. mellifera* es muy exitosa en áreas fragmentadas, dispersándose fácilmente, mientras que los polinizadores nativos no pueden competir exitosamente en esas mismas áreas. Los abejorros del género *Centris*, recolectores de aceites, fueron disminuyendo en los bosques secos de Costa Rica porque desaparecieron sus sitios de nidificación debido a las quemadas de partes del bosque para adaptar tierras a pastoreo; además, árboles que siempre ofrecieron recursos a las abejas y que dependían de estas para su polinización, están en grave peligro de desaparecer (Vinson *et al*, 1993). En Colombia, Sandino *et al*, (1997) analizaron la distribución de abejas euglosinas en un gradiente de deforestación en el Bajo Anchicayá, durante dos años y establecieron que en las zonas de bosque intervenido la riqueza y abundancia de estas abejas disminuyó, con la consiguiente pérdida de la diversidad genética del bosque, la cual se mantenía gracias a la polinización. Puesto que las abejas están íntimamente relacionadas con las plantas, pues algunas de ellas dependen de fuentes de alimento muy específicas (p.e. varias especies solitarias que son oligolécticas), en la medida en que la flora esté amenazada también lo están las abejas. Murgueitio (com. pers.) señala la pérdida de sustratos de nidificación para los meliponinos, debido a la transformación del paisaje arbóreo por monocultivos agroindustriales: caña de azúcar en el Valle geográfico del Río Cauca, café sin árboles en el eje cafetero, palma de aceite en Tumaco y potrerización en las cordilleras central y occidental desde el piedemonte hasta el páramo.

Dentro de la flora colombiana las familias con mayor número de especies amenazadas o en peligro son las orquídeas seguidas por las palmas y las pasifloráceas. De la base de datos trabajada por el Instituto Alexander Von Humboldt, se desprende que entre las 24 especies de la flora colombiana que pueden considerarse como extinguidas se encuentran especies de orquídeas de dos géneros: *Pescatorea* y *Anguloa* (Instituto Humboldt, 1997), las especies de éstos géneros son polinizadas por machos de euglosinos (Dressler, 1981); si tenemos en cuenta que las orquídeas le ofrecen a los machos de esas abejas fragancias a cambio de su polinización y que probablemente las fragancias sean la materia prima para la elaboración de feromonas sexuales, son bastante serias las consecuencias que podría traer la extinción de las orquídeas en la reproducción de las especies de euglosinos que se lucran de esas fragancias.

Las palmas producen también polen y aceites para alimento de las larvas y en algunos casos para nidificación (aceites), de muchas especies de abejas solitarias. El uso de

aceites florales en particular ha traído consigo una amplia diversidad de especializaciones morfológicas, por lo menos en diez géneros de abejas (Wcislo y Cane, 1996). Las pasifloráceas también son polinizadas por abejorros, especialmente las abejas carpinteras del género *Xylocopa*. Y si están amenazadas, entonces, las abejas también sufren las consecuencias.

Prácticas de pastoreo. Resultan enormemente lesivas sobre los sitios de nidificación de muchas abejas solitarias, como registró Sugden (1985) para algunas especies de abejas de los géneros *Anthidium*, *Anthophora*, *Bombus*, *Colletes* y otras más en California, que se ven afectadas por el pisoteo de los animales sobre sus nidos. Especies de estos géneros (excepto *Anthidium*) y de otros como *Thygather* y de Halictidae nidifican en barrancos y potreros de las regiones altoandinas colombianas que actualmente están siendo habilitadas para potreros.

Establecimiento de asentamientos humanos. A medida que el hombre va colonizando nuevos espacios ocupa las áreas antes habitadas por muchas de las especies de abejas silvestres, que se ven obligadas a buscar sitios cada vez más y más protegidos. Algunas especies se ven favorecidas cuando ocupan cavidades o utilizan materiales disponibles en las construcciones humanas. *T. angustula* ocupa casi cualquier cavidad que encuentre disponible para hacer sus nidos: agujeros en las paredes, ladrillos, materas, tumbas en cementerios, etc. *Xylocopa* aprovecha las vigas de madera de los galpones, trapiches, columnas y balcones. Pero especies de *Melipona* y *Bombus* son más susceptibles a los cambios en el ambiente y huyen en busca de condiciones más apropiadas.

Introducción de especies exóticas. Uno de los mayores experimentos no controlados de introducción de especies foráneas en el mundo fue *A. mellifera* (Kearns et al, 1998). Antes de la llegada de los españoles los indígenas habitantes de estas tierras solamente conocían las abejas sin aguijón y seguramente los abejorros, euglosinos y otras especies silvestres. A raíz de la invasión española *A. mellifera* también tomó posesión de estas tierras y sus plantas, para instalar nidos y obtener sus recursos alimenticios. Con la creciente disminución de la flora y con la llegada de la abeja africanizada, la competencia por alimento se ha acentuado más. La introducción de la abeja africana al continente americano, con sus problemas asociados muestra que es necesario tomar precauciones antes de importar otras especies. Algunas publicaciones mencionan el efecto contraproducente de su introducción sobre la fauna de abejas silvestres y sobre la flora nativa: Roubik (1978, 1980, 1983, 1996), estudió el impacto de la abeja africanizada sobre los polinizadores nativos y mostró que la producción de semillas y formación de frutos en *Mimosa pudica* eran más reducidos que cuando esta planta era visitada por la abeja nativa del género *Melipona*. Aunque el impacto real sobre los polinizadores nativos todavía no está bien establecido por los investigadores, algunos estiman, por ejemplo, que especies de Meliponinos de una región de bosque húmedo de Panamá podrían llegar a desaparecer por competencia alimenticia (Roubik et al, 1986). A pesar que *A. mellifera* se considera una abeja polinizadora por excelencia, no es igualmente eficiente para todas las plantas, pues aquellas cuyo sistema de polinización es por zumbido y vibración, como el tomate (*Solanum*) o el achiote (*Bixa orellana*) son poli-

nizadas más eficientemente por *Bombus* (Thompson, 1993) y *Melipona* (Maues y Venturieri, 1995) respectivamente. De la misma forma, cultivos que no atraen mucho a *A. mellifera* (Bohart, 1972, Nogueira-Couto, 1998, Pardo y Nates, 1994) o cultivos mantenidos en invernadero, dan mejores resultados cuando se utilizan abejas nativas, por ejemplo abejas sin aguijón, que además, por la ausencia del aguijón, pueden manipularse más fácilmente.

La introducción de *B. terrestris* desde Europa para polinizar tomates en invernadero en Japón, Israel y Australia, es otro ejemplo de cómo se ha afectado considerablemente a las especies nativas. Por su naturaleza agresiva, esta especie ha invadido los nidos de las especies nativas de *Bombus*, poniendo en peligro la conservación de las especies vegetales polinizadas por ellas. También se ha convertido en un buen competidor por las fuentes de néctar (Dafni y Shmida, 1996; Kearns *et al*, 1998); los esfuerzos que se han hecho para erradicar *B. terrestris* han sido negativos (Kearns *et al*, 1998). *Xylocopa*, abejorro de la madera, fue introducido a Hawaii y aunque es buen polinizador para algunas plantas, para otras es un ladrón de néctar. Sin embargo, todavía no se conoce mucho acerca de su impacto sobre los polinizadores nativos (Kearns *et al*, 1998).

Dentro de las especies exóticas importadas las hay aquellas que se convierten en plagas y que causan muchas alteraciones en los ecosistemas. Esto es lo que está ocurriendo actualmente con el ácaro *Varroa jacobsonii* que ha diezmado considerablemente las poblaciones de *Apis mellifera*, en relativamente muy corto tiempo, con las obvias consecuencias, no solamente para los mismos apicultores al disminuir su producción, sino para los agricultores, cuando ven afectada la producción de frutos y semillas en sus cultivos, por falta del polinizador. Pero es en este momento en que recobran importancia los polinizadores nativos, las abejas silvestres que siempre estuvieron ahí, que fueron desplazadas y que no son afectadas por el ácaro.

Explotación inadecuada de los recursos producidos por las abejas. Se ilustra este caso con los meliponinos, abejas sin aguijón muy buscadas para obtención principalmente de miel, la cual es muy apreciada en medicina popular. Los "cazadores de miel" destruyen la colonia o la dejan en tan malas condiciones que no puede sobrevivir a otros depredadores y ciertos parásitos como la mosca jorobada del género *Pseudohylocera* (familia Phoridae) que es uno de los parásitos más voraces de los meliponinos: son atraídas por olores de los depósitos de alimento y de los panales de cría dañados; sus larvas, cuando son numerosas, son capaces de acabar rápidamente con una colonia de meliponinos (Nogueira Neto, 1997); las hormigas también son un enemigo de cuidado, especialmente para las especies de abejas que han sido debilitadas por manejo indebido. El desconocimiento de aspectos básicos de la biología de las abejas sin aguijón (reproducción, establecimiento de colonias, hábitos de forrajeo), por parte de los habitantes de las zonas donde las explotan, también puede ser causa de la disminución de sus poblaciones. En nuestro país, las siguientes especies podrían estar en peligro: *Melipona favosa*, *M. interrupta*, *M. rufiventris*, *M. gr. fasciata*. En las regiones donde no se practica la apicultura, las abejas de miel (*A. mellifera*) también son objeto de depredación por parte de quienes no saben manejarlas.

Uso de agroquímicos. Gran cantidad de insecticidas usados en la agricultura son tóxicos para los insectos polinizadores, pero sólo las colonias de *A. mellifera* pueden ser movidas fácilmente o cerradas para evitar que las obreras recolecten material contaminado. Sin embargo, se ha estimado que 20% de las pérdidas de estas abejas involucran un cierto grado vulnerable a la exposición al pesticida que se traduce en términos económicos, en una pérdida aproximada de 13 millones de dólares anuales (Pimentel et al, 1992). La aplicación de pesticidas en cualquier formulación afecta directamente las abejas (y en mayor grado a las solitarias) por causa de la persistencia de residuos tóxicos en el néctar (Kearn y Inouye, 1993) y la contaminación de materiales usados en nidificación (Nabham y Buchmann, 1996). La fragmentación química del hábitat, debida al uso de herbicidas que mantiene parches "libres de malezas", a su vez agrava la fragmentación por deforestación, alterando así, la interacción entre especies vegetales ya sea comunes o raras y sus polinizadores (Kevan 1975; Plowright y Rodd 1980; Peach et al, 1994; Nabham y Buchmann, 1996).

Cambio climático global. Debido a la acción humana (deforestación, combustión de combustibles, etc) se han incrementado en la atmósfera gases como el CO₂, ocasionando el efecto invernadero. La duplicación del contenido de CO₂ en la atmósfera podría causar el incremento de la temperatura en 2 o 3 grados; como consecuencia los bosques verán modificado su límite altitudinal y se reducirán las áreas de las zonas de vida del páramo. Muy probablemente las zonas de cultivo invadirán las regiones que actualmente son páramos, con obvias consecuencias para la fauna y la flora (Van der Hammen, 1995). Esto alterará fundamentalmente la presencia de especies que son susceptibles a cambios de temperatura, como muchas abejas.

2. Causas Indirectas

Todas aquellas acciones que contribuyen con el deterioro del ambiente (desconocimiento de la importancia de los polinizadores, cultivos ilícitos, derrames de petróleo, expansión de la frontera agrícola) también afectan las poblaciones y especies de abejas silvestres.

CONSERVACIÓN DE ABEJAS EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA

¿Por qué conservarlas?

- Por derecho propio, como un componente de la biodiversidad mundial.
- Porque las abejas nativas son un componente importante en los ecosistemas naturales, constituyéndose en el grupo clave para su funcionamiento.
- Son importantes, directa o indirectamente en la conservación de otras especies de la vida silvestre.
- Son indispensables en la polinización de cultivos. Una tercera parte de lo que comemos llega a nuestra mesa gracias a las abejas o cualquier otro polinizador (O'Toole, 1993).
- Porque pueden ser utilizadas para evaluar la biodiversidad en áreas de conservación (Bonilla, 1997).
- Porque ante la limitación para el uso de la capacidad polinizadora de *A. mellifera* (debido a sus plagas, agresividad, manejo, etc), las abejas silvestres se convierten en polinizadores alternativos (Kearns et al, 1998; Paxton, 1999).

¿Cómo conservarlas?

La conservación de la biodiversidad no es una tarea de una sola persona o de un grupo de personas. Es un compromiso de todos por las razones anteriormente expuestas, las abejas necesitan que todos las protejamos y conservemos. La campaña por su conservación ya ha comenzado en muchas regiones del mundo. En Europa, recientemente se realizó un simposio sobre la Conservación de las abejas (Matheson *et al*, 1996) organizado por la Asociación Internacional para investigaciones en abejas (IBRA, en inglés) y la Sociedad Linneana de Londres. Se reunieron investigadores de varios países que han venido sospechando y documentando la disminución de las abejas silvestres, llegando a la conclusión que debían iniciar trabajos en sus respectivos países con el objetivo de proteger las abejas silvestres. En Australia se creó el Centro australiano para la Investigación de las abejas nativas, con una campaña bastante fuerte de protección y estudio de las abejas silvestres de esa gran región. En ese país existen unas 2.000 especies de abejas, diez de las cuales son sin aguijón pertenecientes a dos géneros: *Trigona* y *Austroplebeia*. La campaña incluye invitación a todos los interesados a instalar en sus jardines colmenas artificiales para estas abejas, no sólo para obtener miel, sino para conservar especies que también están en peligro.

Entomólogos mexicanos y norteamericanos crearon el Programa Cooperativo sobre la Apifauna Mexicana (PCAM) cuyo principal objetivo es la investigación de la diversidad taxonómica y distribución de las abejas en México. A raíz de este trabajo binacional han surgido varias publicaciones sobre la fauna de abejas en México que han permitido detectar las áreas geográficas más importantes desde el punto de vista de la diversidad taxonómica y reforzar la necesidad de protección de sus áreas de nidificación y recursos alimenticios, ya que son fundamentales en la longevidad de las áreas naturales (Ayala *et al*, 1996, Michener, 1996).

El museo del Desierto de Sonora, Arizona, está liderando la campaña de Polinizadores olvidados (Buchmann y Nabham 1996), dirigida tanto a polinizadores vertebrados e invertebrados. Ambos grupos están abocados a una crisis, especialmente porque se asume que la polinización es un "servicio gratis" y como tal no requiere inversión ni cuidados (Ingram *et al*, 1998).

Acogiéndonos a la propuesta mundial de rescate de los Polinizadores olvidados y teniendo presente que la situación de las abejas cada vez es más crítica y sumado a su escaso conocimiento es necesario, no sólo seguir con el inventario de la fauna Apoidea de Colombia, sino también estudiar las relaciones precisas con la vegetación. La forma de conservar los polinizadores y en este caso específico, las abejas, ha de ser promoviendo su conocimiento integral. Los siguientes aspectos servirán como puntos de partida. Se anota el estado del estudio en Colombia.

- **Identificación de las especies de abejas silvestres del país y elaboración de estudios faunísticos y comportamentales.**
Se han hecho inventarios y estudios faunísticos sobre algunos grupos de abejas silvestres en Colombia:

-Meliponinae: Abejas sin aguijón: aproximadamente 100 especies distribuidas en todas las regiones naturales y desde el nivel del mar hasta los 3.400 m de altura (Nates-Parra, 1996; Estudios comportamentales: Nates-Parra y Cepeda, 1983; Nates-Parra *et al*, 1989).

-Género *Bombus*: Abejorros del páramo: 9 especies distribuidas en todas las regiones naturales y desde el nivel del mar hasta los 4.300 m de altura (Liévano *et al*, 1991).

-Euglossinae: Abejas de las orquídeas: 113 especies en todas las regiones naturales y desde el nivel del mar hasta los 2.000 m de altura (Bonilla y Nates, 1992; Ospina-Torres, 1998).

-Género *Xylocopa*: Abejas carpinteras: 19 especies en casi todas las regiones naturales y desde el nivel del mar hasta los 2.400 m (Cruz, 1996).

Para otros grupos taxonómicos solamente se dispone hasta el momento de información bibliográfica.

- **Protección y recuperación de los sitios naturales de nidificación y del hábitat en general.**

La mayor amenaza para la diversidad biológica es la pérdida de su hábitat y una de las acciones más importantes para proteger la biodiversidad es su preservación. Así, se hace necesario racionalizar el uso de los recursos y revisar las modernas prácticas agrícolas para utilizar lo que sea menos lesivo para las abejas: explotación racional de bosques, disminución de áreas quemadas, evitar introducción de especies exóticas, son algunas de las acciones que habría que emprender.

- **Establecimiento de nidos artificiales para diferentes especies de abejas.**

Se han realizado algunos trabajos preliminares evaluando colmenas racionales para abejas sin aguijón (Vergara y Villa, 1981) y *Xylocopa* (Caicedo *et al*, 1993). Actualmente se está trabajando en el establecimiento de meliponarios (sitios donde se instalan las colmenas racionales) en varias localidades, con el fin de inducir a los habitantes a participar en programas de recuperación de abejas silvestres.

- **Reconocimiento de las especies con usos potenciales (polinización, productos alimenticios y de uso medicinal).**

Para Meliponinae hay un listado preliminar de 17 especies de abejas utilizadas por campesinos e indígenas de varias formas, especialmente producción de miel con *Tetragonisca angustula* (Nates-Parra, 1995a, Nates-Parra, 1996). Para *Bombus* (Mejía, 1999) y *Xylocopa* (Cruz, 1996) hay información sobre uso como polinizadores.

- **Protección de la flora nativa e identificación de polinizadores naturales para una especie vegetal dada y en regiones particulares.**

En la medida en que haya áreas protegidas (parques, santuarios, reservas), se está protegiendo la flora nativa y sus polinizadores. En el país se han realizado varios trabajos estableciendo la relación abeja-planta, especialmente para *Apis mellifera* (Castaño y Fonnegra 1981, Corral 1984, Girón 1996). Para algunos meliponinos (Moreno y Devia 1982, Nates-Parra 1996), *Bombus* (Liévano y Ospina 1984) y *Xylocopa* (Cruz 1996) existen algunas observaciones sobre visitas a plantas particu-

lares sin enfatizar en el papel como polinizadores. Se han hecho algunos inventarios de Apoidea y su relación con la flora a nivel local (Vázquez y Correa 1976) en el departamento de Antioquia. Por literatura foránea se sabe de las relaciones particulares de polinización de plantas de los géneros *Lupinus*, *Digitalis* y *Trifolium* con abejorros del género *Bombus* y de *Xylocopa* con plantas del género *Passiflora* (maracuyá, badea, granadilla). En Colombia las especies que polinizan corrientemente estos cultivos son *X. frontalis* y *X. fimbriata* (Cruz, 1996).

- **Racionalizar la explotación de los recursos producidos por algunas especies silvestres.**

En la siguiente sección se tratará este numeral con mayor amplitud.

USO RACIONAL

Las abejas silvestres pueden ser utilizadas racionalmente, de manera que se alcancen dos objetivos: conservación y beneficio.

Abejas sin aguijón. En el país tenemos más de cien especies de éste grupo, de las cuales sólo una pequeña fracción se usa en la explotación de miel. *T. angustula* y algunas especies del género *Melipona* son las más utilizadas (Nates-Parra, 1996). En muchas ocasiones la explotación se hace de forma violenta dejando a las abejas expuestas a depredadores y parásitos. Algunas personas hacen una explotación periódica ya sea en el sitio o trasladándolas a sus casas. En general se puede hacer una explotación de miel cada seis meses o cada año, pero para tener una cantidad apreciable es necesario tener más de diez o veinte nidos de la misma especie. El producto obtenido no compite en cantidad con la miel de *A. mellifera*, pero tiene propiedades medicinales importantes (Nogueira-Neto 1997) conocidas de tiempo atrás por nuestros ancestros indígenas (Santa Gertrudis, 1970; Acuña, 1986). Otro aspecto interesante de la cría de estas abejas es su función como polinizadores de la flora nativa, logrando incluso ser mantenidas en invernaderos, ya que al no poseer aguijón se prestan para un manejo más fácil y seguro. Para las diferentes especies de abejas hay colmenas racionales que básicamente consisten en cajones de madera con gavetas especiales para los potes de miel. El tamaño de la colmena depende del tamaño de la especie. Para ver modelos de cajas racionales se pueden revisar los trabajos de Kerr (1996), Nates-Parra (1996), Nogueira-Neto (1997), Oliveira y Peruquetti, (1999), entre otros.

Otras abejas. Los abejorros de los páramos (*Bombus*), abejas carpinteras (*Xylocopa*) y muchas otras abejas solitarias, no producen miel pero constituyen una "fuerza polinizadora alternativa" poco conocida. Con el fin de aprovecharlas y protegerlas se pueden brindarles "domicilios" como cajones de madera o troncos que son colocados en jardines, cerca a las casas o en cultivos donde no se fumigue. En el país no hay tradición ni trabajos en desarrollo sobre el uso de estas abejas, pero se pueden tomar los modelos establecidos en otros lugares para especies similares a las nuestras (Caicedo *et al*, 1993, Sihag 1983, 1995).

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Teniendo en cuenta nuestro conocimiento actual y los seis puntos de partida esbozados anteriormente, para lograr su conservación, se deberá: 1. Fortalecer los grupos de investigación existentes con el fin de avanzar en el conocimiento, conservación y uso de las abejas silvestres. 2. Seguir estimulando estudiantes para que participen en los proyectos; 3. Vincular a los diferentes sectores de la sociedad mediante la divulgación del conocimiento adquirido y el desarrollo de actividades con el fin de proteger la biodiversidad (cría y manejo de especies de abejas silvestres, siembra en jardines, parques de áreas urbanas, a lo largo de carreteras y vías férreas, de especies vegetales que ofrezcan néctar y polen). 4. Establecer áreas de mayor diversidad y participar en las campañas de su conservación, por ejemplo, los ecosistemas de la región andina. 5. Incrementar la cooperación entre las instituciones nacionales y entidades internacionales. 6. Recopilar datos que permitan establecer si realmente las abejas están siendo diezgadas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Carlos Sarmiento, Mónica Ospina C. y Jaime Ramírez P. por la revisión crítica del manuscrito y el aporte de ideas. A Christopher Starr, David Roubik, Marilda Cortopassi-Laurino y Carlos A. Garófalo por responder a nuestras consultas. A la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, por el tiempo para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA C. 1986. Nuevo descubrimiento del gran río Amazonas en el año de 1639. pp 25 - 107 En: IIAP-CETA. Informes de Jesuitas en la Amazonas: 1600 - 1684. Iquitos. 368 pág. Annu. Rev. Entomol. 441: 257 - 286
- AYALA R, GRISWOLD T, YANEGA D. 1996. Apoidea (Hymenoptera) de México. En B. J. Llorente, E. González, A. N. García-Aldrete y R. Johansen, (eds) Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Cap. 27: 426 - 465. México: Fondo de cultura Económica.
- BATRA S. 1985. Polyester-making bees and other innovative insecta chemists. Jour. Chem. Educ. 62: 121 - 124.
- BOHART G. E. 1972. Management of wild bees for pollination of crops. Ann. Rev. of Entomol. 17: 287 - 312.
- BONILLA M. A. 1990. Abejas euglosinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae). Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- _____. 1997. Uso de las abejas euglosinas para monitoreo de la biodiversidad en áreas de conservación. Tacayá 7: 2 - 7.
- _____, NATES-PARRA G. 1992. Abejas euglosinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae: Euglossinae) I. Claves ilustradas. Caldasia 17: 149 - 172.
- BROOKS R. W, ENGEL M. S. 1998. New bees of the genus *Ischnomelissa* Engel, with a key to the species (Hymenoptera, Halictidae, Augochlorini). Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., Dtsch. entomol. Z. 45(2): 181 - 189.

- _____. 1999. A revision of the augochlorine bee genus *Chlerogas* Vachal (Hymenoptera: Halictidae). Zoological Journal of the Linnean Society. 125: 463 - 486.
- BROWN J. C. 1998. Riqueza de abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) em Rondonia: Impacto do desmatamento. Anais do Encontro sobre abelhas, 3: 257. Ribeirao Preto, Brasil.
- BUCHMANN S., NABHANN G. 1996. The forgotten pollinators. Island Press, Washington, D. C.
- CAICEDO R. G., VARGAS G. H., GAVIRIA H. 1993. Estudio del modelo natural de asentamiento en *Xylocopa* (Hymenoptera: Anthophoridae) para la adaptación de refugios en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*, Degener). Rev. Col. De Entomol. 19 (2): 72 - 78.
- CAMARGO J. M. F. 1980. O grupo *Partamona* (*Partamona*) testacea (Klug): suas espécies, distribuição e diferenciação geográfica. Acta Amazônica (Suplemento), 10 (4): 1 - 175.
- _____, MOURE J. S. 1994. Meliponinae Neotropicais: os Generos *Paratrigona* Schwarz, 1938 e *Aparatrigona* Moure, 1951 (Hymenoptera, Apidae). Arquivos de Zoologia, Volume 32, fascículo 2. Museu de Zoologia da Universidade de Sao Paulo.
- _____, MOURE J. S. 1996. Meliponini neotropicais: o genero *Geotrigona* Moure, 1943 (Apinae, Apidae, Hymenoptera). Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de Sao Paulo. 33 (3): 95 - 161.
- CASTAÑO S. I., FONNEGRA R. 1981. Análisis polínico en miel de abejas de algunas regiones de Antioquia. Rev. Asoc. Col. Ciencias Biol. (ACCB) 3(3): 100-110.
- CORRAL B. 1984. Análisis palinológico en muestras de miel de abejas de algunas regiones de Antioquia. Revista Actualidades Biológicas. 13 (49): 56 - 66.
- CRUZ S. 1996. Abejas carpinteras de Colombia (Hymenoptera: Apidae). Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- DAFNI A., SHMIDA A. 1996. The possible ecological implications of the invasion of *Bombus terrestris* (L) (Apidae) at Mt. Carmel, Israel. En: The Conservation of bees. Cap. 15. Linnean Society Simposium Series No. 18. Academic Press: 183 - 200.
- DRESSLER R. L. 1981. The Orchids. Natural history and classification. Harvard University Press. 332 pgs.
- _____, OSPINA-TORRES R. 1997. Una nueva especie de *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae) del Chocó, Colombia. Caldasia 19 (1/2): 95 - 100.
- EGGLETON P. 1999. Termite species description rates and the state of termite taxonomy. Insectes Sociaux 46 (1): 1 - 5.
- EICKWORT G. C. 1969. A comparative morphological study and generic revision of the augochlorine bees. University of Kansas Science Bulletin 48: 325 - 524.
- ENGEL, M. S. 2000. Classification of the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae). Bulletin of the Ame. Museum of Nat. Hist. 250: 1 - 89.
- _____. 1997. *Ischnomelissa*, a new genus of augochlorine bees (Halictidae) from Colombia. Studies on neotropical fauna and environment. 32: 41 - 46.
- _____, KLEIN B. A. 1997. *Neocorynurella*, a new genus of the augochlorine bees from South America (Hymenoptera: Halictidae). Dtsch.Ent. Z., 44 (2): 155 - 163.

- _____, BROOKS R. W. 1998. The nocturnal bee genus *Megaloptidia* (Hymenoptera: Halictidae). J. Hym. Res. 7 (1): 1 - 14.
- FERNÁNDEZ F. 1995. La diversidad de los Hymenoptera en Colombia. p. 373 - 442. en J. O. Rangel (ed), Colombia diversidad biótica 1. Universidad Nacional de Colombia y Inderena, Santafé de Bogotá. D. C.
- FREITAS B. 1998. A importancia relativa de *Apis mellifera* e outras especies de abelhas na polinizacao de culturas agrícolas. Anais do III Encontro sobre abelhas: 10 - 20. Ribeirao Preto, Brasil.
- GIRÓN M. V. 1996. Melitopalínología. "Recolección de polen y néctar por *Apis mellifera* en algunas especies de plantas silvestres y cultivadas del municipio de Salgar (Antioquia)". Universidad del Quindío, Colombia. 84 págs.
- GONZÁLEZ-B V. H., NATES-PARRA G. 1999. Sinopsis de *Parapatamona* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) un género estrictamente Andino. Rev. Acad. Colom. Cien. 23 (Suplemento especial): 171 - 180.
- GRISWOLD T., PARKER F., HANSON P. 1995. The bees (Apidae). En: Hanson, P. E. y I. Gauld. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press, Oxford. 650 - 691 págs.
- HAMMOND P. M. 1992 Species inventory. En Global diversity status of the earth's living Resources (B. Groombridge Ed). World Conservation Monitoring Centre. Chapman and Hall, Londres : 17 - 39.
- HURD P. D., LINSLEY G. 1967. South American squash and gourd bees of the genus *Peponapis* (Hymenoptera: Apoidea). Annals of the Entomological Society of America. 60(3): 647 - 66.
- IMPERATRIZ FONSECA V. L., CORTOPASSI LAURINO M., KOEDAM D., MARTINS C. F., MACEDO E. R. M. 1999. Criacao de abelhas sem ferrao como uma atividade de desenvolvimento sustentado no Nordeste do Brasil. Proceedings of 36. International Congress Apimondia: 191. Vancouver, Canada.
- INGRAM M., NABHAN G., BUCHMANN S. 1998. Ten essential reasons to protect the birds and the bees. Arizona-Sonora Desert Museum, USA. 12 págs.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSO BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. 1997. Plantas amenazadas. BIO, mayo - junio.
- IUCN. 1996. Red List of threatened animals. World Conservation Monitoring Centre http://www.wcmc.org.uk/species/animals_redlist.html
- KEARNS C., INOUE D. W. 1993. Techniques for pollination biologists. University Press of Colorado. 583 pgs.
- _____, INOUE D, WASER N. 1998. Endangered mutualisms: The conservation of plant pollinator interactions. Ann. Rev. Ecol. Syst. 29: 83 - 112.
- KERR W. E. 1996. Biología e manejo da tiuba: A abelha do Maranhao. Sao Luis: EDUFMA, Brasil 156 págs.
- _____. 1997. Native Bees: a neglected issue in the conservation and use of genetic resources. Proceedings of a workshop to develop guidelines for the CGIAR : 60 - 61. Foz de Iguaçu, Brasil.
- KEVAN P. 1975. Pollination and environmental conservation. Environmental Conservation 2(4): 293 - 298.

- LIÉVANO A., OSPINA R. 1984. Contribución al conocimiento de los abejorros sociales de Cundinamarca. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- _____, OSPINA R., NATES-PARRA G. 1991. Distribución altitudinal del género *Bombus* en Colombia (Hymenoptera: Apidae) Trianea, 4: 541 - 550.
- _____, OSPINA R., NATES-PARRA G. 1994. Contribución al conocimiento de la taxonomía del género *Bombus* en Colombia (Hymenoptera: Apidae) Trianea 5: 221 - 233.
- LLORENTE J. B. 1995. La búsqueda del método natural. La ciencia desde México. 155.
- MÁRQUEZ G. 1997. Ecosistemas y biodiversidad en Colombia. En: Memorias del seminario "Biodiversidad y manejo de fauna silvestre": 35 -5 8. Instituto de Estudios Ambientales Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- MATHESON A. 1996. The Conservation of bees Linnean Society Simposium Series No. 18. Academic Press 254 pgs.
- MAUES M., VENTURIERI G. 1995. Pollination biology of annatto and its pollinators in Amazon area. Honeybee Sci.16: 27 - 30.
- 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.
- MICHENER C. D. 1965. A generic review of Dufoureae of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Halictidae). Ann. of Entomol. Soc. of Am. 588 (3): 321 - 326.
- _____. 1974. The social behavior of the bees. Harvard University Press, Cambridge, Mass. 404 pp.
- _____. 1977. Nest and seasonal cycle of *Neocorynura pubescens* in Colombia (Hymenoptera :Halictidae). Rev. Biol. Trop. 25 (1): 39 - 41.
- _____. D. 1979a. Biogeography of the bees. Annals of the Missouri Botanical Garden. 66: 277 - 347.
- _____. 1979b. New and little know Halictine bees from Colombia. J. of the Kansas Soc. 51 (1): 180 - 208.
- _____. 1986. New peruvian genus and a generic review of Andreniinae. Annals of Entomology Society of America 79: 62 - 72.
- _____. 1996. PCAM: An international study of bees of Mexico. Cap 18 en The Conservation of bees Linnean Society Simposium Series No. 18. Academic Press: 233 - 245.
- _____. 2000. The bees of the world. J. H. University Press, Baltimore, Maryland USA 900 pgs.
- _____, GREENBERG L. 1980. Ctenoplectridae and the origin of long-tongued bees. Zoo. Jour. Of the Linnean Soc. 69: 183 - 203.
- _____, MCGINLEY R. J., DANFORTH B. N. 1994. The bee genera of north and central america (Hymenoptera: Apoidea). Smithsonian Institution, Washington. 209 págs.
- MITCHELL T. B. 1930. A contribution to the knowledge of neotropical *Megachile* with descriptions of new species. Transactions of the American Entomological Society. 56: 155 - 305.
- MORENO E., DEVIA W. 1982. Origen botánico de la miel y el polen almacenados por las abejas *Apis mellifera*, *Melipona eburnea* y *Trigona (Tetragonisca) angustula* en

- Arbeláez, Cundinamarca. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- MOURE J. S. 1992. Notas sobre o genero *Parapartamona* Schwarz (Hymenoptera, Apidae). Acta Biologica Paranaense. Curitiba. 21 (1, 2, 3, 4): 121 - 134.
- _____, HURD P. D. 1987. An Annotated catalog of the halictid bees of the western hemisphere (Hymenoptera: Halictidae), 405 págs. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C.
- NABHAN G., BUCHMANN S. 1996. Pesticide disruption of interaction between rare plants and their pollinators: chemically- induced habitat fragmentation in the USA Mexico borderlands?. Comentarios en Toxicology 5: 475 - 486.
- NATES-PARRA G. 1994. Notas preliminares sobre la familia Halictidae en Colombia I. Tribu Augochlorini. Tacayá 4: 7 - 8.
- _____. 1995a. Las abejas sin aguijón del género *Melipona* (Hymenoptera: Meliponinae) en Colombia. Bol. Mus. Ent. Universidad del Valle. 3 (2): 21 - 33.
- _____. 1995b. Notas preliminares sobre la familia Halictidae en Colombia II. Tribu Halictini. Tacayá 4: 7 - 8.
- _____. 1996. Abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponinae) de Colombia. Cap 8 págs: 181 - 268 en: G. Amat, G. Andrade y F. Fernández (eds). *Insectos de Colombia: Estudios escogidos*. Universidad Javeriana y Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Santafé de Bogotá.
- _____, CEPEDA O. 1983. Comportamiento defensivo en algunas especies de meliponinos colombianos (Hymenoptera: Meliponinae). Bol. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia 1 (5): 65 - 82.
- _____, VILLA A., VERGARA C. 1989. Ciclo de desarrollo de *Trigona* (*Tetragonisca*) *angustula* Lat. 1811 (Hymenoptera: Trigonini). Acta Biológica Colombiana 1 (5): 91 - 98.
- _____, ROUBIK D. W. 1990. Sympatry among subspecies of *Melipona favosa* in Colombia and taxonomic revision. J. Kansas Entomol Soc. 63 (1): 200 - 203.
- _____, FERNÁNDEZ F. 1992. Abejas de Colombia II. Claves preliminares para las familias, subfamilias y tribus (Hymenoptera: Apoidea). Acta Biológica Colombiana. 2 (7/8): 55 - 89.
- _____, GONZÁLEZ-B V. H., OSPINA-TORRES R. 1999. Descripción de los machos y anotaciones sobre la biología de *Paratrigona anduzei* y *P. eutaeniata* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) en Colombia. Caldasia. 21 (2): 174 - 183.
- NOGUEIRA-NETO P. 1997. Vida e criacao de Abelhas Indigenas sem ferrao. Ed. Nogueirapis, Sao Paulo, Brasil, 446 págs.
- NOGUEIRA-COUTO R. H. 1998. As abelhas na manutencao da biodiversidade e generacao de renda. Anais do XII Congresso brasileiro de Apicultura: 101 - 105. Salvador, Bahia, Brasil
- O'TOOLE C. 1993. Diversity of Native bees and agroecosystems. En LaSalle J. y Gauld ID. Ed. Hymenoptera and Biodiversity. Wallingford, UK.
- _____. 1996. Bee systematic in Europe: the continuing crisis and some possible cures. En A. Matheson, S. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich y I. Williams, (eds) The Conservation of Bees. Cap. 17: 227 - 232.

- OLIVEIRA L. A. C., PERUQUETTI R. C. 1999. Biología e críaco de abejas sem ferrao. Informe Técnico 20 (82). 36 págs. Vicoso, Brasil.
- OSORNO E., OSORNO H. 1938. Notas biológicas sobre algunas especies de *Bombus* de los alrededores de Bogotá, Colombia, Sur América. Rev. Entomologica. Rio de Janeiro. 9 (1/2): 32 - 39.
- OSPINA-TORRES R., SANDINO J. C. 1997. *Eulaema chocoana*, nueva especie de abeja euglosina de la costa pacífica de Colombia. Caldasia. 19 (1/2): 165 - 174.
- _____. 1998. Revisión de la morfología genital masculina de *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae). Revista de Biología Tropical. 46 (3): 749 - 762.
- PARDO R., NATES-PARRA G. 1994. Aumento de visitas florales en *Apis mellifera* en cultivos al usar feromona de Nasanov sintética. Rev. Col. Entomol. 20 (3):187 - 192.
- PARRA G. 1984. Censo parcial de las abejas sin aguijón (Meliponinae-Apidae) del occidente colombiano. Cespedesia 13 (4): 277 - 290.
- _____. 1990. Bionomía de las abejas sin aguijón (Meliponinae-Apidae) del occidente colombiano. Cespedesia (57/58): 77 - 116.
- _____. 1991. Distribución de las abejas sin aguijón (Meliponinae-Apidae) en el departamento del Valle del Cauca. Cespedesia 18 (61): 9 - 22.
- PAXTON R. 1999. Conserving our bees. <http://www.ifo.cf.ac.uk/ibra/conserve.html>
- PEACH M., ALSTON D., TEPEDINO V. 1994. Bees and bran bait: Is carbaryl bran bait lethal to alfalfa leafcutting bee (Hymenoptera: Megachilidae) adults or larvae? J. Econ. Entomol. 87: 311 - 317.
- PIMENTEL D., ACQUAY H., BILTONEN M., RICE P., SILVA M., NELSON V., LIPNER S., GIORDANO, HOROWITZ A., D'AMORE M. 1992. Environmental and economic costs of pesticide use. BioScience 42 (1): 750 - 760.
- PLOWRIGHT R., RODD F. 1980. The effect of aerial spraying on hymenopterous pollinators in New Brunswick. Can. Entomol. 112: 259 - 269.
- POWELL A., POWELL G. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragment. Biotropica 19: 176 - 179.
- RANGEL O., AGUILAR M. 1995. Una aproximación sobre la diversidad climática en las regiones naturales de Colombia. en J. O. Rangel (edi), Colombia diversidad biótica 1. Universidad Nacional de Colombia e Inderena, Santafé de Bogotá. D.C.
- ROIG-ALSINA A., MICHENER C. D. 1993. Studies of the phylogeny and classification of long tongued bees. University of Kansas Science Bulletin 55: 123 - 162.
- ROUBIK W.D. 1978. Competitive interaction between neotropical pollinators and africanized honeybees. Science 201: 1030 - 1032.
- _____. 1980. Foraging behavior of competing Africanized honeybee and stingless bees. Ecology 61: 836 - 845.
- _____. 1983. Experimental community studies: time-series tests of competition between african and neotropical bees. Ecology 64: 971 - 978.
- _____. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, New York. 520 págs.
- _____. 1995. Pollination of cultivated plants in the tropics. Agricultural Service Bulletin 118.

- _____. 1996. African honey bee as exotic pollinators in French Guiana. En: The Conservation of bees. Cap. 14. Linnean Society Symposium Series No. 18. Academic Press: 173 - 182.
- _____, ALUJA M. 1983. Flight ranges of *Melipona* and *Trigona* in tropical forest. Jour. of Kansas Entomol. Soc. 52 (2): 217 - 222.
- _____, MORENO E., VERGARA C., WITTMANN D. 1986. Sporadic food competition with the african honeybee: projected impact on neotropical social bees. J. Trop. Ecol. 2: 97 - 111.
- SALT G. 1929. A contribution to the ethology of the meliponinae. Transactions of the Entomological Society of London. 77: 431 - 470.
- SANDINO J. C., OTERO J. T., SANTAELLA M. 1997. Dos años de la distribución de machos de las abejas euglosinas (Apidae, Euglossinae) en un gradiente de deforestación, Bajo Anchicayá. Primer congreso de Biología de la Conservación, Resúmenes, pag. 71, Cali, Colombia.
- SANTA GERTRUDIS J. 1970. Maravillas de la Naturaleza. Tomo I. Biblioteca Banco Popular, Bogotá: 214 - 215, 291 - 292.
- SCHWARZ H. F. 1932. The genus *Melipona*. The types genus of the Meliponidae or stingless bees. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 63: 231 - 460.
- _____. 1948. Stingless bees (Meliponidae) of the western Hemisphere. Bulletin of the American Museum of Natural History, 90: 1 - 546.
- SHINN A. F. 1965. The bee genus *Acamptopoeum*: diagnosis, key, and a new species (Hymenoptera: Andrenidae). Journal of the Kansas Entomological Society. 38 (3): 278 - 284.
- SIHAG R. C. 1983. Life cycle pattern, seasonal mortality, problem of parasitization and sex ratio pattern in alfalfa pollination megachiliid bees. S. Angew. Ento. 96: 368 - 379.
- _____. 1995. Management of subtropical solitary bees for pollination. In pollination of cultivated plants in the tropics: 157 - 159. FAO Agricultural Service Bulletin.
- SMITH A. 1999. Abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la zona de influencia del embalse porce II (Antioquia, Colombia). Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- SNELLING R. 1981. Systematics of Social Hymenoptera. Social Insects Vol II Cap. 5: 369 - 453.
- SUGDEN E. A. 1985. Pollination of *Astragalus monoensis* Barneby (Fabaceae): new host record; potential impact of sheep grazing. Gt. Basin Natur. 45: 299 - 312.
- THOMPSON J. 1993. The queen of forage and the bumblebee revolution. A conference with an altitude. Trends Ecol. Evol. 8: 41 - 42.
- URBAN D. 1967. As espécies do genero *Thygater* Holmberg, 1884. Boletim da Universidade Federal do Paraná (Zoologia). 2 (12): 177 - 307.
- _____. 1968a. As espécies do genero *Gaesischia* Michener, LaBerge e Moure, 1955. Boletim da Universidade Federal do Paraná (Zoologia). 3 (4): 79 - 129.
- _____. 1968b. As espécies do genero *Melissoptila* Holmberg, 1884. Revista Brasileira de Entomologia 13: 1 - 94.
- _____. 1970. As espécies do genero *Florilegus* Robertson, 1900. Boletim da Universidade Federal do Paraná (Zoologia). 3 (12): 245 - 280.

- USDA-ARS. 1991. Pollination Workshop Proceedings. Sin publicar. Denver, CO, USA.
- VAN DER HAMMEN T. 1995. Global change, biodiversity and conservation of the neotropical montane forest. En: S. Churchill, H. Balslev, E. Forero y J. Luteyn (eds). Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forest: 603 - 607. The New York Botanical Garden. New York.
- VÁSQUEZ A., CORREA A. 1976. Estudio sobre la fauna apoidea y sus relaciones con la flora y el medio ambiente en la región de Llano Grande (Rionegro, Antioquia). Tesis ingeniero agrónomo, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 132 págs.
- VÉLEZ R. A. 1989. Catálogo del museo de Entomología "Francisco Luis Gallego". Universidad Nacional de Colombia. 262 págs.
- VERGARA C., VILLA A. 1981. Algunos aspectos de la biología y comportamiento de *Trigona angustula* (Hymenoptera: Apidae) Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- _____, VILLA A., NATES-PARRA G. 1987. Nidificación de meliponinos en la región central de Colombia. Revista de Biología Tropical. 34 (2): 181 - 184
- VINSON S. B., FRANKIE G. W., BARTHELL J. 1993. Threats to the diversity of solitary bees in a neotropical dry forest in Central America. En: Hymenoptera and Biodiversity, J. LaSalle y ID. Gauld Eds.: 53 - 82.
- WATANABE M. E. 1994. Pollination worries rise as honey bees decline. Science 265: 1170.
- WCISLO W. T., CANE J. 1996. Floral resource utilization by solitary bees (Hymenoptera:Apoidea) and explotation of their stored foods by natural enemies.
- WILLE A. 1964. Notes on a primitive stingless bee *Trigona (Nogueirapis) mirandula*. Rev. Biol. Trop. 12: 117 - 151.