

**COMPOSICIÓN DE ABEJAS SILVESTRES Y BIOLOGÍA DE DOS ESPECIES
PRESENTES EN BOSQUE Y ZONA INTERVENIDA EN EL CORREGIMIENTO LA
GALLERA, MUNICIPIO DE EL TAMBO, CAUCA**

DIANA CATALINA FERNÁNDEZ

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

POPAYÁN, NOVIEMBRE DE 2009

**COMPOSICIÓN DE ABEJAS SILVESTRES Y BIOLOGÍA DE DOS ESPECIES
PRESENTES EN BOSQUE Y ZONA INTERVENIDA EN EL CORREGIMIENTO LA
GALLERA, MUNICIPIO DE EL TAMBO CAUCA**

**POR
DIANA CATALINA FERNÁNDEZ**

**DIRECTORA
M. Sc. GISELLE ZAMBRANO G.
PROFESORA DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**Trabajo de grado presentado como requisito
para optar al título de
Bióloga**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

POPAYÁN, NOVIEMBRE DE 2009

*Dedicado a quién permaneció
incondicional hasta el último
instante... a ti que ya no estas
pero que permanecerás en
mi memoria y en mi corazón.*

NOTA DE ACEPTACIÓN

Directora: _____
M. Sc. Giselle Zambrano González

Jurado: _____
M. Sc. Diego Macias Pinto

Jurado: _____
M. Sc. Camilo Ernesto Andrade Sosa

Fecha de sustentación: Popayán 23 de noviembre de 2009

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la vida por permitirme culminar una meta más, a mi eterna compañera y amiga Constanza Fernández por mantenerse siempre firme, a mi herma por ser cómplice y amigo, a la abuela y las tías por sus oportunos puntos de vista. A las niñas del colegio por aparecer en el momento justo, a mis cuasi-colegas y compañeros de estos cinco años, Oro, Joa, Diana, Dani, Arbol, Ale, Samo, Les, Amanda y Maye por compartir y sentirse identificados con cada una de las salidas de campo. De forma especial a mi Directora y más que eso a mi amiga Giselle Zambrano por instruirme en el mundo de la entomología y perfilar mi gusto por los insectos. A la Bióloga Mónica Ospina y la profesora María Cristina Gallego por sus valiosos aportes a la realización del trabajo. A los profesores Diego, Hildier, Leonidas y en general a todo el grupo de profesores del departamento de Biología por ser parte fundamental en mi formación como profesional.

A la señora Alba Mery Velasco, su esposo Didier Rengifo y sus hijos Nazly, Liseth, Marcela, Jhordán y Juan Esteban por abrir la puertas de su casa y permitirme hacer parte de su familia durante estos ocho meses de trabajo. A toda la comunidad de la vereda El Rosal por acogerme como una habitante más y participar de la ejecución de éste trabajo con su apreciable información y acompañamiento.

A mis amigos y compañeros del Cuerpo de Bomberos Voluntarios por su tolerancia y constante apoyo en toda la carrera y durante la realización del trabajo de campo. Al MHNUC, en el área de microscopía electrónica con la ayuda de Lyda Patricia Mosquera, por su colaboración en la toma de las fotografías. Al herbario CAUP y en concreto a Alejandro López por su ayuda en la identificación del material vegetal. A los especialistas Clauss Rassmussen, Mónica Ospina, Víctor González, Rita Isabel Vélez, Allan Smith-Pardo, Antonio Aguiar y Joao M. F. Camargo por su valiosa asistencia en la identificación de las abejas. A la Universidad del Cauca por haberme brindado la oportunidad de crecer profesionalmente, oportunidad que muy pocos logramos tener. A las abejas silvestres por ser tan extraordinarias y que aun no terminan de sorprenderme. A todos aquellos que directa o indirectamente contribuyeron a la realización de éste trabajo y a mi formación...mil gracias.

CONTENIDO

	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. OBJETIVOS	5
3.1 OBJETIVO GENERAL	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. MARCO TEÓRICO	6
4.1 LAS ABEJAS	7
4.2 ASOCIACION CON PLANTAS	9
4.2 TIPOS DE NIDOS Y SOCIABILIDAD	10
5. METODOLOGÍA	13
5.1 ÁREA DE ESTUDIO	13
5.1.1 ZONA INTERVENIDA	15
5.1.2 ZONA DE BOSQUE	16
5.2 MÉTODO DE MUESTREO	17
5.3 INVENTARIO	20
5.4 SALIDAS DE CAMPO	21
5.5 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES	21
5.6 COLECTA DE ESPECIES VEGETALES	21
5.7 COLECTA DE NIDOS	22
5.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS	22
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
6.1 INVENTARIO	23
6.2 DESCRIPCIÓN DE NIDOS	27
6.2.1 <i>Paratrigona aff. eutaeniata</i>	28
6.2.1.1 CAVIDAD Y ESTRUCTURA DEL NIDO	28
6.2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA REINA	31
6.2.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRERA	32
6.2.2 <i>Trigona (Trigona) truculenta</i>	33
6.2.2.1 CAVIDAD Y ESTRUCTURA DEL NIDO	34
6.3 ASOCIACIÓN CON PLANTAS	35
6.4. COMPARACION DE ABEJAS EN LAS DOS ZONAS DE MUESTREO	37

7. CONCLUSIONES	42
8. RECOMENDACIONES	43
9. LITERATURA CITADA	44

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de localización del Corregimiento de La Gallera, Municipio de El Tambo, Cauca.
- Figura 2.** Mapa del Corregimiento de La Gallera.
- Figura 3.** Mapa de la Vereda El Rosal
- Figura 4.** Foto de la zona intervenida muestreada.
- Figura 5.** Foto de la zona de bosque muestreada.
- Figura 6.** Trampa Malaise utilizada para el muestreo.
- Figura 7.** Bandeja amarilla utilizada para el muestreo.
- Figura 8.** Trampa Van Someren Rydon utilizada para el muestreo.
- Figura 9.** Algodón con atrayente artificial.
- Figura 10.** Red o jama entomológica.
- Figura 11.** Diagrama del método de muestreo.
- Figura 12.** Gráfico número de especies por familia de abejas recolectadas en las dos zonas.
- Figura 13.** Gráfico número de individuos de las tres familias de abejas recolectadas en las dos zonas.
- Figura 14.** Gráfico géneros de abejas con el mayor número de especies en las dos zonas.
- Figura 15.** Nido expuesto N° 1 de *P. aff. eutaeniata*
- Figura 16.** Reina *P. aff. eutaeniata*
- Figura 17.** Obrera de *P. aff. eutaeniata*
- Figura 18.** Nido semi-expuesto de *T. (Trigona) truculenta*
- Figura 19A.** Curva de acumulación de especies de abejas silvestres recolectadas en la zona de bosque.
- Figura 19B.** Curva de acumulación de especies de abejas silvestres recolectadas en la zona intervenida.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación taxonómica de la Superfamilia Apoidea.

Tabla 2. Listado de especies

Tabla 3. Diversidad de abejas colectadas en este trabajo

Tabla 4. Datos del nido1 de *P. aff. eutaeniata*

Tabla 5. Datos del nido 2 de *P. aff. eutaeniata*

Tabla 6. Especies vegetales usadas por las abejas silvestres

1. RESUMEN

El Departamento del Cauca debido a sus características de ubicación, relieve y clima cuenta con diversos ecosistemas que lo hace un lugar de alta biodiversidad; estudios localizados de flora y fauna se han realizado en el departamento con el fin de conocer la biodiversidad y contribuir a la conservación de la misma. Las abejas silvestres como parte de ésta biodiversidad y su función como principales polinizadores de los bosques naturales son una buena razón para fijar la atención en estos individuos y en los lugares donde aun no se han realizado muestreos que indiquen registro alguno de su presencia. La importancia de las abejas silvestres y su estado actual es desconocido en el departamento. Trabajos sobre composición, nidificación, forrajeo, polinización, comportamiento y defensa en los distintos ecosistemas son necesarios. Por tal motivo, este trabajo pretendió aportar información sobre composición y algunos aspectos de biología de la comunidad de abejas silvestres existentes en el área. Los muestreos se llevaron a cabo en el bosque y zona intervenida (potrero raso, arbolado, banco de forraje), combinando varios métodos de colecta; captura manual con red entomológica, malaise, Van Someren Rydon y cebos artificiales distribuidos en dos transectos de 250m en ambas zonas. Se colectaron 157 individuos representantes de las familias Apidae, Halictidae y Colletidae, distribuidos en 4 subfamilias, 5 tribus, 14 géneros y 29 especies. *Neocorynura* Schrottky y *Augochloropsis* Cockerell fueron los géneros con mayor número de especies y los más abundantes *Partamona* Schwarz, *Augochloropsis* Cockerell y *Paratrigona* Schwarz. Se obtuvo un único registro de la familia Colletidae, perteneciente al género *Chilicola* Spinola colectado en el bosque, mientras que de la familia Halictidae se colectaron 21 especies. La zona intervenida fue la más abundante con 117 individuos, esto debido seguramente al método de muestreo y al recurso floral de la zona. El índice de complementariedad arrojó un valor de 0.8, lo que indica que las especies de los dos sitios son completamente distintas.

2. INTRODUCCIÓN

De importancia económica para el hombre y consideradas los polinizadores más importantes y efectivos, las abejas contribuyen, entre otros, al sostenimiento de los ecosistemas naturales (Nates-Parra 2005). Un sin número de especies han sido registradas para Colombia, (aproximadamente 1000 especies, agrupadas en 90 géneros y cinco familias; Nates-Parra 2005) pero son pocas si se tiene en cuenta las zonas que aun faltan por ser estudiadas. De todo lo que se estima, tan sólo se conoce racionalmente el 5% de las abejas del país, especialmente aquellas especies corbiculadas de la familia Apidae (Nates-Parra y González 2000), pero no es posible excluir por desconocimiento individuos que se agrupan en familias menos comunes y que en compañía de Apidae hacen parte de la gran Superfamilia Apoidea. El poco conocimiento de éste grupo es debido a la falta de investigadores, las dificultades para la consecución de material y la escasez de recursos que dificultan la labor (Nates-Parra y González 2000).

Los hábitats naturales del país están desapareciendo progresivamente como consecuencia de actividades realizadas por el hombre, como la deforestación, el pastoreo intensivo, la expansión de la frontera agrícola y la propagación exitosa de especies introducidas (p. e *Apis mellifera*; Nates-Parra y González 2000). La pérdida de biodiversidad y la transformación del paisaje está ocurriendo a tal escala que hoy tipos de ecosistemas enteros se encuentran bajo amenaza de desaparecer; se estima que la tasa de deforestación es de 600.000 ha por año (Armenteras *et. al.* 2003). Existen especies de abejas silvestres que tienen rangos de vuelo muy cortos, como las abejas sin aguijón que vuelan de 200 m a 1 Km dependiendo de su tamaño, o abejas que son incapaces de volar sobre áreas desprovistas de bosque como los Euglossini que no pueden cruzar áreas sin vegetación, tan pequeñas como 100 metros, además el pastoreo intensivo destruye los sitios de nidificación de abejas solitarias que construyen sus nidos en el suelo (Nates-Parra y González 2000). Pero si bien es cierto que estas acciones son lesivas para las comunidades de abejas silvestres, se ha demostrado que las zonas intervenidas también son una buena fuente de recurso, lo que puede ser compatible con la conservación de muchas, pero no todas, las especies de abejas en estos ecosistemas (Winfrey *et al.* 2007).

Dado que las abejas son consideradas los principales polinizadores de las plantas en los diversos ecosistemas, estudios sobre su ecología, son muy importantes para entender su diversidad y promover su conservación (González *et al.* 2005). La relación existente entre las plantas y las abejas polinizadoras es importante, teniendo en cuenta que las plantas les ofrecen néctar, polen y propóleos, y en retribución estas les ofrecen un mecanismo fácil y seguro para transportar su polen a sitios más alejados.

Debido al importante papel que cumplen las abejas silvestres en los diversos ecosistemas, éste trabajo quiere contribuir al conocimiento de estos insectos en el Departamento del Cauca y especialmente en el Corregimiento La Gallera. La zona de estudio ubicada en El corregimiento La Gallera, es una zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Munchique donde la principal fuente de sustento de la población se basa en actividades ganaderas y agrícolas. Cuenta con extensas zonas de potrero y áreas destinadas a monocultivos de caña, maíz, cardamomo, granadilla, entre otros, pero debido a su condición limítrofe con parte del área del Parque, también posee parches de bosque conservados que siendo estudiados pueden mostrar el estado real de la zona y aportar ideas para la preservación de la misma y por consiguiente del Parque. El objetivo del trabajo fue estudiar la composición de abejas silvestres presentes en dos zonas pertenecientes al área de amortiguación del Parque Nacional Natural Munchique, una zona de bosque y una zona intervenida. De igual forma, se seleccionaron dos de las especies de abejas silvestres más abundantes presentes en las dos zonas, con el fin de conocer algunos aspectos de su biología, incluyendo visitas a especies vegetales, tipos de nidificación y grado de sociabilidad.

Este trabajo es el primer aporte en el tema en el corregimiento La Gallera y en el departamento; la comparación de dos zonas heterogéneas es de gran valor ya que se piensa existe una marcada diferencia, relacionada con la intervención antrópica. Datos de composición y diversidad en los dos sitios son útiles para el manejo, uso y conservación de la biodiversidad de estos insectos, a su vez que aporta información sobre aspectos de biología de algunas especies permitiendo ampliar el conocimiento de las abejas silvestres a nivel regional y nacional. En este orden de ideas se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la composición de las abejas silvestres en la zona de estudio, haciendo diferenciación y comparando la composición en una zona de bosque y una zona intervenida?
2. ¿Cuáles son los hábitos de nidificación y algunos aspectos del forrajeo de algunas de las especies mas abundantes en la zona de estudio?
3. ¿Cuáles son las plantas utilizadas por las especies de abejas silvestres presentes en la zona como fuente de recursos?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la composición de las abejas silvestres y describir la biología de dos especies presentes en bosque y zona intervenida (cultivo y potrero) del corregimiento La Gallera, Municipio de El Tambo, Cauca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición de abejas silvestres presentes en bosque y en zona intervenida del área de estudio.
- Describir algunos aspectos de la biología de las dos especies más abundantes en el área de estudio con relación a su hábito de nidificación y especies vegetales que usan como fuente de recursos.
- Establecer las diferencias en composición de las especies de abejas silvestres en bosque y zona intervenida.

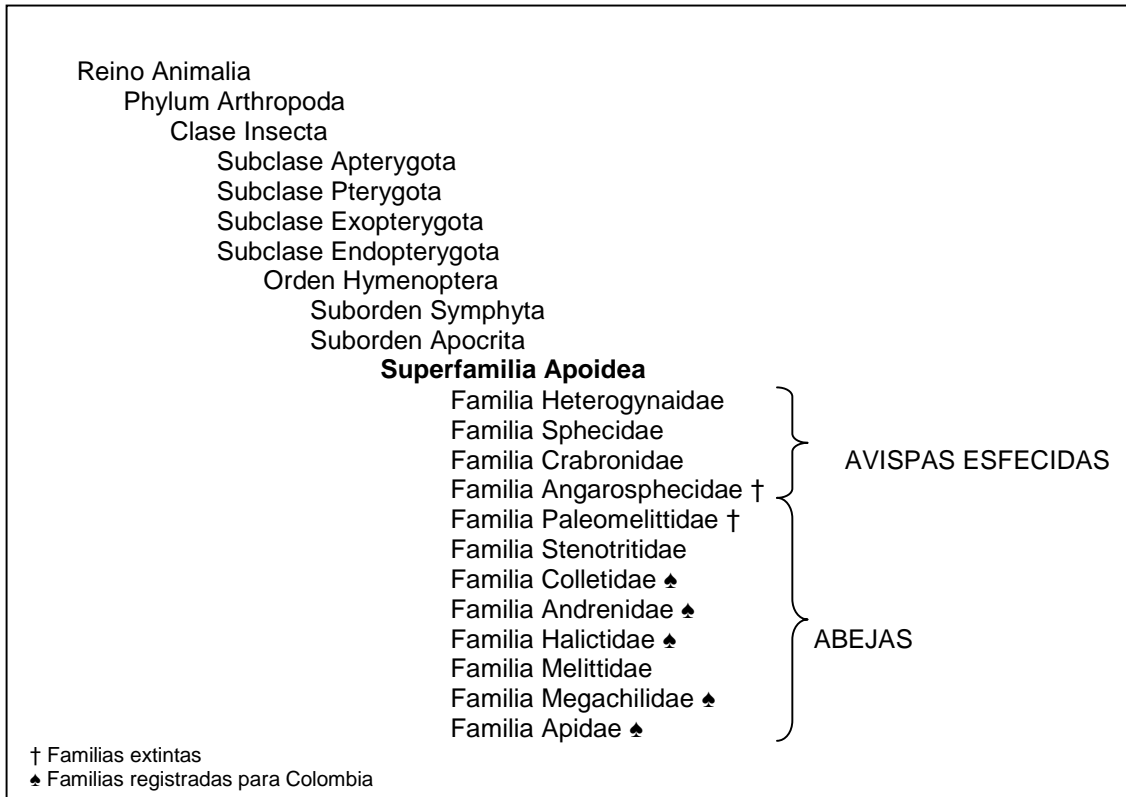
4. MARCO TEÓRICO

Los insectos conforman uno de los linajes más especiosos, sino el más de los existentes, con una extensa historia desde antes del Carbonífero (Devónico 415-355ma) y desplegando un infinito arreglo de comportamientos, biología y nichos (Wolf 2006). Considerado el grupo de organismos más exitoso sobre la tierra, constituyen más de las tres cuartas partes de la vida conocida en el planeta, incluyendo fósiles. Su clasificación taxonómica ha variado con el paso de los años a medida que la información sobre los mismos aumenta, aun hoy se encuentra lejos de estar establecida firmemente, debido a las variaciones que surgen por los mismos hechos observables y por las ideas de los diferentes autores. Aunque se ha descrito aproximadamente un millón de especies, se considera que aun hay muchas no documentadas o por descubrir (Fernández 2006).

Los insectos pertenecen a la Clase Insecta del Phylum Arthropoda dentro del Reino Animalia. La Clase Insecta está dividida en las Subclases Apteriygota (insectos sin alas), Pterygota (insectos alados), Exopterygota y Endopterygota, en ésta última se ubica el Orden Hymenoptera, que incluye las avispas, hormigas y abejas (Wolf 2006).

Junto con Coleoptera, Lepidoptera y Díptera, Hymenoptera es uno de los órdenes más diversos, con aproximadamente entre 115.000 y 199.000 especies descritas (Mason *et al.* 2006), pero estimaciones recientes apuntan a que su diversidad real es probablemente mucho mayor (del orden de 250.000 a 500.000 especies) (Nieves-Aldrey y Fontal Cazalla 1999). El Orden Hymenoptera se divide en dos Subórdenes Symphyta y Apocrita, éste último se encuentra subdividido en las categorías de Parasítica y Aculeata, y es en ésta categoría donde se ubican las abejas, mi grupo de interés (Tabla 1), así:

Tabla 1. Ubicación taxonómica de la Superfamilia Apoidea (Michener 2000).



4.1 LAS ABEJAS

Las abejas son un grupo monofilético, que se deriva de las avispas esfécidas y entre los dos conforman la Superfamilia Apoidea. Los registros fósiles muestran claramente que se diversificaron rápida y paralelamente con las plantas durante el periodo de radiación de las angiospermas, de tal forma que para el Cretáceo tardío todas las familias habían hecho su aparición (González 2006). Aunque tienen una apariencia similar que las distingue como abejas, existen características que permiten tratarlas actualmente como 8 familias separadas, una de ellas ya extinta: † Paleomelittidae, lo que deja 7 familias, Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae y Apidae; de las cuales solo Stenotritidae y Melittidae no se encuentran registradas para el país (González 2006). A continuación, se presentan algunas generalidades de las familias presentes en Colombia:

Colletidae: Abejas solitarias que construyen nidos en el suelo, en huecos en la madera o tallos de plantas. Recubren el interior de las celdas con la secreción de una glándula

ubicada en el abdomen, llamada glándula de Duffour, que en contacto con el aire toma la apariencia de una bolsa transparente, impermeable al agua y a microorganismos. La mayoría de especies son diurnas pero existen aquellas que poseen grandes ocelos y son activas al amanecer o al atardecer (González 2006). Existen dos formas generales: grandes, con pilosidad abundante y pequeñas con pilosidad escasa y esparcida (Nates-Parra y González 2000).

Andrenidae: Principalmente solitarias aunque en ocasiones varias hembras pueden habitar un mismo nido. Son oligolécticas o estrechamente polilécticas y generalmente nidifican en barrancos o en superficies planas en áreas abiertas. Pueden llegar a tener varias generaciones al año (multivoltinos) o solo una (univoltinos). Se encuentran en todos los continentes excepto Australia (González 2006).

Halictidae: Es un grupo muy abundante y distribuido en todo el mundo. Poseen una gran diversidad en el comportamiento social, variando desde formas completamente solitarias hasta totalmente eusociales entre y dentro de poblaciones de la misma especie. Construyen sus nidos en el suelo, aunque varias especies se han adaptado a vivir en la madera o en los sedimentos que se forman entre las hojas de las bromelias (González 2006). Suelen ser llamadas “abejas del sudor” (sweat bees) porque en climas cálidos frecuentemente se les ve lamiendo éste producto sobre la piel. Muchos grupos exhiben coloración metálica, verde, azul, roja o amarilla, aunque algunas especies son oscuras y de aspecto vespoideo (Nates-Parra y González 2000).

Megachilidae: Abejas principalmente solitarias, aunque cuenta con unas pocas especies comunales o tal vez cuasisociales (Nates-Parra y González 2000). Algunas especies de la tribu Megachilini son llamadas abejas cortadoras de hojas debido a que usan pedazos de hojas para construir sus nidos; sin embargo muchas otras especies también utilizan materiales como trozos de pétalos de flores, tricomas y resinas de las plantas, mezclados con barro, para la construcción de los nidos (González 2006). Se caracterizan por transportar el polen en la escopa gastral (parche de pelos plumosos localizado en los últimos esternos abdominales) (Nates-Parra y González 2000).

Apidae: Es la familia más numerosa y diversa, presenta gran variedad de hábitos de vida y comportamientos. Contiene tanto especies solitarias como altamente sociales, pasando

por formas primitivamente sociales, además de contener tribus completamente cleptoparásitas (Nates-Parra 2006). Apidae puede ser dividida en dos grupos informales: los corbiculados donde encontramos las tribus Euglossini, Bombini, Meliponini y Apini, y los no corbiculados al que pertenecen el resto de las tribus.

- Corbiculadas: En éste grupo se encuentran reunidas las especies sociales y es aquí donde se ubican las tribus que exhiben los niveles más altos de sociabilidad (Apini, Meliponini). Debido a esta característica, los grupos eusociales fabrican nidos que pueden ser cubiertos, expuestos o parcialmente expuestos, ubicados en el suelo, árboles o cualquier cavidad preexistente. La arquitectura es más compleja con celdas de cría y almacenamiento (Nates-Parra 2006).
- No Corbiculadas: Son abejas principalmente solitarias cuyos nidos pueden ser tan simples como una sola celda o un túnel que comunica diversas galerías laterales donde se encuentran una o varias celdas de cría (Nates-Parra 2006).

4.2 ASOCIACIÓN CON LAS PLANTAS

La radiación paralela entre abejas y plantas con flores (angiospermas), es causada por la estrecha relación entre ambos grupos, debido a que estos insectos dependen en su mayoría de recompensas florales (néctar y polen) para su supervivencia; a su vez, un gran número de plantas necesita de su visita para ser polinizadas y así producir las semillas que aseguran su descendencia. Se estima que el 67% de las plantas con flores requiere del servicio de polinización de insectos para la producción de frutos y semillas (Telleria y Vossler 2007).

El polen es en esencia un grano que contiene tres células masculinas de una planta y es fuente de proteína para aquellos que lo consumen. Mediante las abejas, las plantas encontraron una eficiente forma para transportar sus espermatozoides (polen) sin necesidad de agua y sobre todo, aumentar su variabilidad genética, a cambio las plantas ofrecen néctar y polen a las abejas como medio de atracción, pues estos son fuente de energía y proteínas. Es así como la supervivencia y reproducción de abejas y plantas depende de la interacción “planta-animal” (González *et al.* 2005).

Aunque ciertas abejas sin aguijón (meliponinos) usan carroña como una fuente de proteína y algunas se alimentan de los huevos de otras, las abejas son exclusivamente fitófagas (Michener 1994). Ellas conforman un grupo esencial en el mantenimiento de la biodiversidad; su acción polinizadora afecta no solo al mundo vegetal sino también a otros organismos, por ese motivo se dice que la disminución de estos insectos, tanto en número como en diversidad, tiene un “efecto cascada” sobre una multitud de organismos (Telleria y Vossler 2007). En esa red de relaciones está incluido el ser humano pues el 30% de los alimentos que consume la humanidad proviene de plantas polinizadas por abejas. Desafortunadamente estos polinizadores constituyen un grupo de riesgo debido a la destrucción del medio ambiente. Un claro ejemplo es el avance de los monocultivos, pues la extensión de la frontera agrícola sobre los ecosistemas naturales implica deforestación, quema y uso de agroquímicos, estas actividades destruyen tanto los sitios de nidificación como las fuentes de alimento de los polinizadores.

Las abejas son grandes consumidores de polen y néctar; el polen, rico en proteínas, cubre las necesidades proteicas de la cría y su deficiencia impide el completo desarrollo de las larvas. En cambio el néctar, compuesto por agua y azúcares, aporta la energía que necesitan los adultos para realizar el pecoreo o búsqueda de fuentes alimenticias. En la incesante búsqueda de alimento, las abejas trasladan el polen de una flor a otra. El número de interacciones individuales de las abejas y las flores puede ser muy grande. Se ha estimado que para producir un gramo de miel un tipo de abeja, los abejorros, necesita visitar unas 200.000 flores de trébol rojo (Telleria y Vossler 2007).

La mayoría de las plantas ofrece polen y néctar a sus polinizadores; sin embargo, las abejas suelen hacer un uso diferente de esas recompensas; la habilidad para aprovecharlas varía según el tipo de flor y según el predominio de una u otra recompensa en las diversas clases de plantas, de ahí que se clasifiquen en nectaríferas, poliníferas o polen-nectaríferas (Telleria y Vossler 2007).

4.3 TIPOS DE NIDOS Y SOCIABILIDAD

Las abejas son insectos que presentan diferentes grados de sociabilidad que van desde altamente sociales hasta individuos solitarios, exhibiendo ciertos rasgos característicos como el hecho de que los individuos de la misma especie cooperan en el cuidado de los juveniles; división reproductiva de la labor, es decir que individuos estériles trabajan para

el beneficio de individuos fértiles y por último, como mínimo dos generaciones coexisten en la colonia y contribuyen en el beneficio de la misma, lo que indica que los hijos trabajan para los padres durante un tiempo (Wilson 1971). Dentro de ésta amplia categoría se pueden reconocer una serie de etapas sociales más bajas.

Individuos Solitarios: Cada hembra hace su propio nido, en ocasiones más de un nido, sin consideraciones de donde lo construye. Abarrotan las celdas con néctar y polen para que la larva tenga alimento durante todo su desarrollo. La madre muere antes de que la cría emerja por lo que no hay contacto entre generaciones. Usualmente solo hay una generación por año (Wilson 1971).

Agregaciones: Son grupos de abejas solitarias que construyen sus propios nidos, pero los nidos son contiguos. Esto se observa más a menudo en abejas que anidan en la tierra y que el tipo y textura del terreno dicta si se puede hacer exitosamente o no el nido (Wilson 1971).

Colonias para-sociales: Las colonias para-sociales, son colonias en las que el grupo de individuos consiste de una sola generación. Esta a su vez se puede dividir en comunales, quasi-sociales y semi-sociales.

- **Comunales**: Formado de varias hembras de la misma generación utilizando el mismo nido. Cada una de las hembras construye, aprovisiona y oviposita en su propia celda. Si se hace disección de los individuos se encontraría que todas las hembras tiene los ovarios desarrollados y que han copulado (Hanson y Gauld 1995). Tolerancia mutua y atracción a la entrada del mismo nido son las características de comportamiento que difiere de sus parientes solitarias. Son facultativas pues cada individuo puede subsistir solo.
- **Quasi-Sociales**: Formado por colonias pequeñas de solo hembras contemporáneas que en conjunto construyen, aprovisionan las celdas. Más de una hembra se ve construyendo una misma celda. Cada hembra tiene los ovarios desarrollados y ha copulado. Está categoría es más que nada un termino que se le otorga a una condición de desarrollo de una colonia, en vez de un estado o nivel terminal en el desarrollo de una colonia (Hanson y Gauld 1995).

- **Semi-sociales:** Consiste de varias hembras que exhiben cooperación en la construcción y aprovisionamiento de las celdas, y además demuestran división de labores. Si se hace disección a los individuos, se observara que aunque son de la misma generación unas tienen los ovarios desarrollados y otras no. Por lo general se trabaja una celda a la vez, siendo construida por varios individuos, mientras que otros se encuentran buscando alimento (Hanson y Gauld 1995).

Colonias sub-sociales: Estas constan de grupos familiares consistentes de una hembra adulta y un sinnúmero de inmaduros que son alimentados y protegidos progresivamente por el adulto. Hasta este momento las hembras han construido la celda, depositan el huevo y aprovisionan en masa la celda, la cierran y empiezan con la próxima. En éste tipo de colonia la alimentación es progresiva, o sea que la alimentación se provee según ésta sea requerida y solicitada por las larvas (Wilson 1971).

Colonias eu-sociales: En los tipos de colonias antes descritos, las interacciones entre adultos cuando ocurrían, era entre individuos de la misma generación. En las colonias eu-sociales existen dos generaciones, pero una de ellas está compuesta únicamente de inmaduros (Wilson 1971).

El grado de sociabilidad que exhiben los himenópteros se ve reflejado en la variedad de nidos que construyen en los diferentes sustratos; pueden ser expuestos, formados por celdas donde depositan los huevos y el alimento, como los que cuelgan de las ramas de los árboles o de sitios altos que se encuentren protegidos; están los subterráneos o cubiertos, con profundidades que van desde los 30 cm hasta los 2m, de acuerdo a la especie. Otros son los semi o parcialmente expuestos, construidos en los troncos de los árboles, madera en descomposición, rocas o pequeñas ranuras en la pared, donde una parte de su estructura queda al descubierto (Wilson 1971).

5. METODOLOGÍA

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el corregimiento La Gallera que se encuentra ubicado en la región del río Micay al occidente del municipio de El Tambo (Figura 1). Incluye el área correspondiente a la parte alta y media del río San Joaquín, en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Munchique, siendo el área limítrofe entre la región centro-oriental y la región pacífico (Figura 2). A él pertenecen las veredas El Cóndor, La Gallera, Vista Hermosa, El Rosal, Nueva Granada y La Playa. Los muestreos se llevaron a cabo en la vereda El Rosal [2° 46' 59.4" N; 76° 55' 03.6" W] (Figura 3), donde nace el río San Joaquín y continua su trayecto en sentido nororiente-suroeste, recogiendo el aporte de 47 microcuencas del área protegida, entre las cuales las más conocidas son las quebradas: Pacungal, Guascama, El Bosque, La Paz, Santa Lucía, Santa Rosa, Sopladero, San José, Cristales y La Bermeja (Bedoya *et al* 2005). La extensión del corregimiento de La Gallera es de 235.26 Km², siendo el tercero en extensión, en el municipio de El Tambo. La Gallera se ubica en la vertiente oriental de la cordillera Occidental entre alturas que van desde los 1000 a los 1800 m.s.n.m

El sector de la Gallera se encuentra en selva subandina, disminuyen las especies con raíces tipo estribos o tubulares, las palmas grandes, las lianas y las epífitas leñosas; mientras que las especies arbóreas con hojas menores o micrófilas comienzan a ser evidentes y alcanzan alturas entre 15 y 30 metros; se encuentran géneros característicos como: *Weinmannia*, *Clusia*, *Tovomita*, *Laplacea*, *Drimys*, *Brunellia*, *Rhamnus*, *Ficus*, *Ilex*, *Xylosma*, *Oreopanax*, *Guarea*, *Cedrela*, *Symplocos*, *Panopsis*, *Euplassa*, *Roupala*, *Palicourea*, *Miconia*, *Clethra*, *Chrysochlamys*, *Viburnum*, *Befaria* y *Juglans* (Alcázar y Salgado 2004).

Cuenta con una precipitación de régimen bimodal, caracterizado por dos periodos de menores y mayores lluvias; estos últimos se presentan durante los meses de abril y mayo en el primer semestre y octubre y noviembre en el segundo semestre. Los meses restantes constituyen la época menos lluviosa.

La principal actividad económica generadora de ingresos para la región, es el cultivo de lulo, el cual se desarrolla principalmente en las veredas El Rosal, El Cóndor y en menor

escala en La Palma. Esta actividad es combinada con productos de autosubsistencia como:

- a) Pecuarios: ganado, cerdos, cordero, gallinas
- b) Agrícolas: granadilla, maíz, caña, pastos, café, chontaduro, cardamomo.

Figura 1. Mapa de localización del Corregimiento de La Gallera, Municipio del Tambo, Cauca (Ramírez 2006)

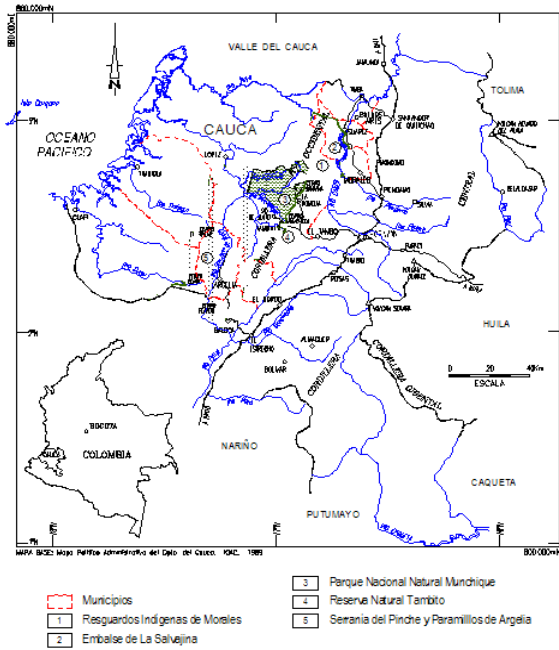


Figura 2. Mapa del Corregimiento de La Gallera, (Bedoya *et al* 2005)

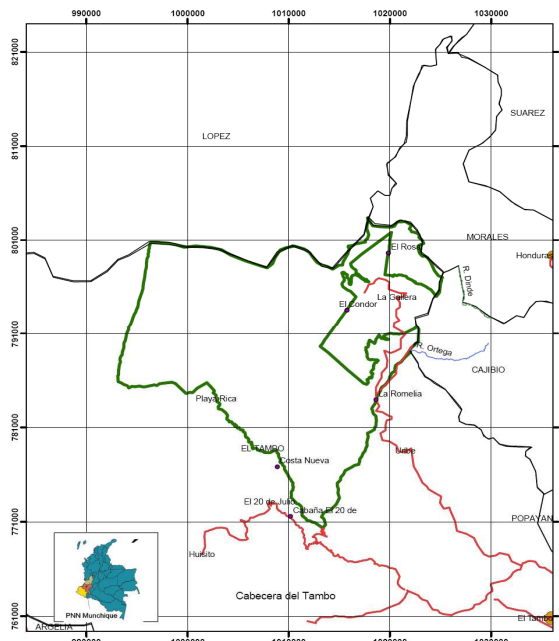
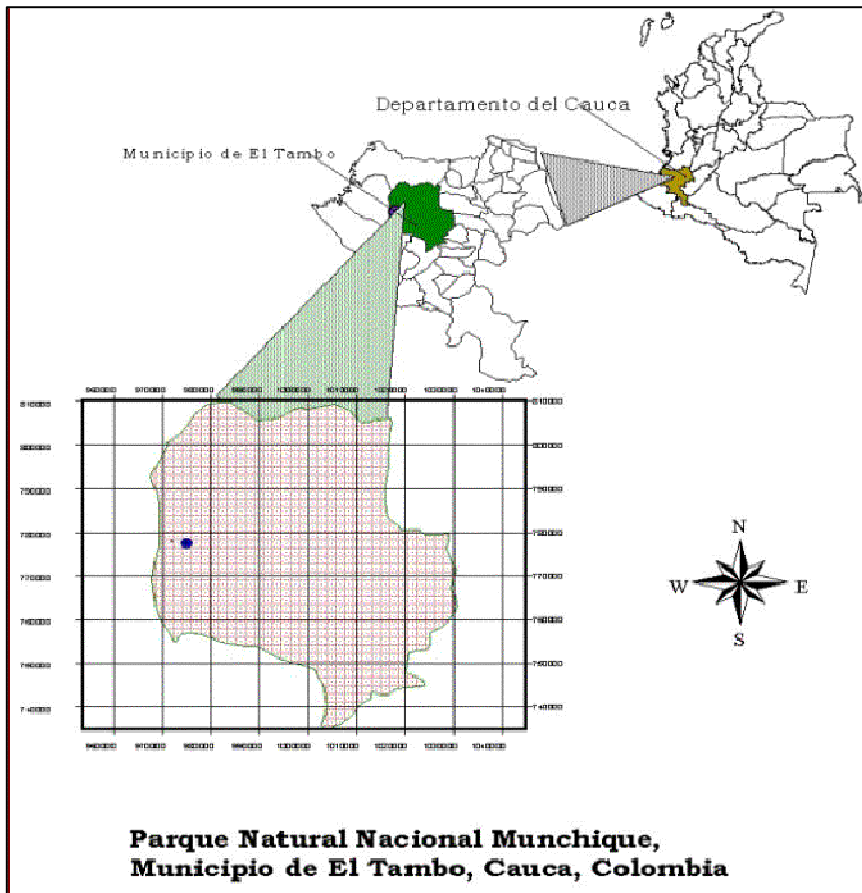


Figura 3. Mapa de la Vereda El Rosal, (Bedoya *et al* 2005)



5.1.1 ZONA INTERVENIDA

Se encuentra ubicada en los alrededores de las fincas de la región y cuenta con áreas de potrero arbolado, potrero raso, bancos de forraje y parcelas de cultivos. Los potreros son utilizados principalmente para el pastoreo intensivo, es decir el cuidado de caballos y ganado, mientras que los bancos de forraje están destinados a la siembra de especies con un alto contenido de proteína que sirven de alimento a los animales, entre las especies sembradas encontramos Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Bore (*Alocasia microrrhiza*), Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), Ramio (*Boehmeria nivea*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), Morera (*Morus spp*), Cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), Pringamosa (*Urera caracasana*), Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), Guamos (*Inga edulis*, *Inga spectabilis*). En las parcelas que por lo general son aledañas a las casa de vivienda, los principales cultivos son de plátano, cardamomo (*Elettaria*), granadilla, caña, maíz, entre

otros (Figura 4). Los bancos de forraje y las parcelas se encuentran separadas por los potreros, pero limitan con fragmentos de bosque que están rodeando las fincas.



Figura 4. Foto zona intervenida muestreada. A) Potrero arbolado, B) Potrero raso y C) Banco de forraje.

5.1.2 ZONA DE BOSQUE

Al igual que la zona intervenida, también se encuentran parches de bosque limitando o haciendo parte de las fincas del sector. Algunos de estos bosques hacen parte del área del Parque lo que ha contribuido a que estén poco perturbados. Por lo general limitan con los potreros arbolados y rasos de las fincas. Cuentan con vegetación característica de selva subandina y además de los géneros vegetales ya mencionados, se encuentra gran variedad de orquídeas y heliconias (Figura 5).

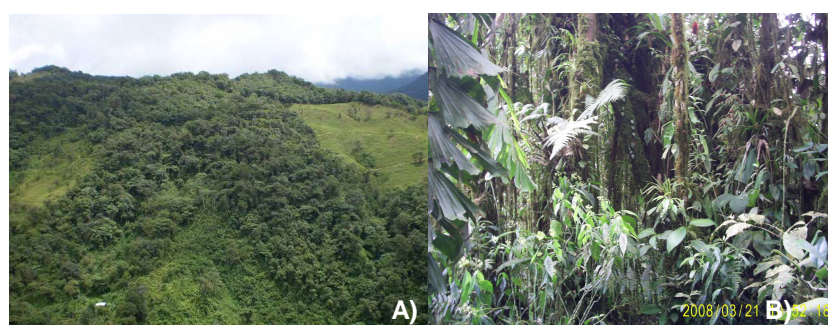


Figura 5. Foto zona de bosque muestreada. A) Bosque, B) Vegetación característica del bosque

El Parque Natural Nacional Munchique, a pesar de pertenecer al Sistema de Parques Nacionales Naturales y tener gran prioridad de conservación nacional y mundial por estar ubicado en el Chocó Biogeográfico o región Biogeográfica del Pacífico Neotropical, evidencia una alarmante fragmentación y disminución de sus áreas boscosas originada por la construcción de las vías de acceso, la tala de árboles para uso doméstico y venta de madera, la adecuación de tierras para pastoreo y cultivos, y más recientemente, a causa del incremento de los cultivos ilícitos y desplazamiento masivo de personas

provenientes de otras regiones del Cauca u otros departamentos que han sido desplazadas por la violencia y se dirigen hacia caseríos, veredas o zonas baldías dentro de las áreas de protección y amortiguación del Parque, ocasionando consecuentemente una fuerte presión sobre la fauna y la flora (Ramírez 2006).

5.2 MÉTODO DE MUESTREO

Para determinar la composición de abejas silvestres presentes en el área se establecieron en cada zona de estudio (bosque y zona intervenida) dos transectos de 200m de longitud formando una T entre si; en cada transecto se usaron cinco métodos de captura diferentes:

Malaise: Consiste en una barrera física usualmente fabricada en tela delgada o muselina, la cual está formada por una pared vertical con un área horizontal en la parte superior a modo de techo y en uno de los extremos un recipiente con alcohol al 70%. Se utiliza para colecta de insectos voladores y caminadores (Wolf 2006) (Figura 6).



Figura 6. Trampa malaise utilizada en el muestreo

Bandejas amarillas: Son bandejas de color amarillo de 18cm x 14cm x 1.5cm, que contienen una solución de agua y jabón líquido al 50% (Smith-Pardo y González 2007) (Figura 7).



Figura 7. Bandeja amarilla utilizada en el muestreo

Van Someren Rydon: Consiste en un cilindro de aproximadamente 50 cm de diámetro x 1 m de alto, construido en muselina, cerrado en la parte superior y abierto en la inferior, la cual va unida a una bandeja o plato del mismo diámetro del cilindro, un aro y cadenas; dejando entre ellos un espacio de aproximadamente 5-7cm (Wolf 2006). Sobre la bandeja o plato se coloca el atrayente, en este caso pescado de agua dulce en descomposición de casi ocho días (Figura 8).



Figura 8. Trampa Van Someren Rydon utilizada en el muestreo.

Atrayente: Se muestreo dos días completos en cada zona, usando ocho cebos diferentes, metil salicilato, metil cinnamate, vainillin, eugenol, dimetil, skatole, acetato de fentilo y cineole para abejas euglosinas, se humedecen algodones con los respectivos atrayentes y se colocan sobre la corteza de los árboles asegurados con fibra plástica o cinta, dejando una distancia de 50m entre cada cebo (M. Ospina, com. pers.) (Figura 9).



Figura 9. Algodón con atrayente artificial.

Red entomológica: método de captura manual que consiste de un triángulo en muselina que va rodeando un alambre metálico y se encuentra unido a un tubo de aproximadamente 1m de longitud (Smith-Pardo y González 2007) (Fig. 10).

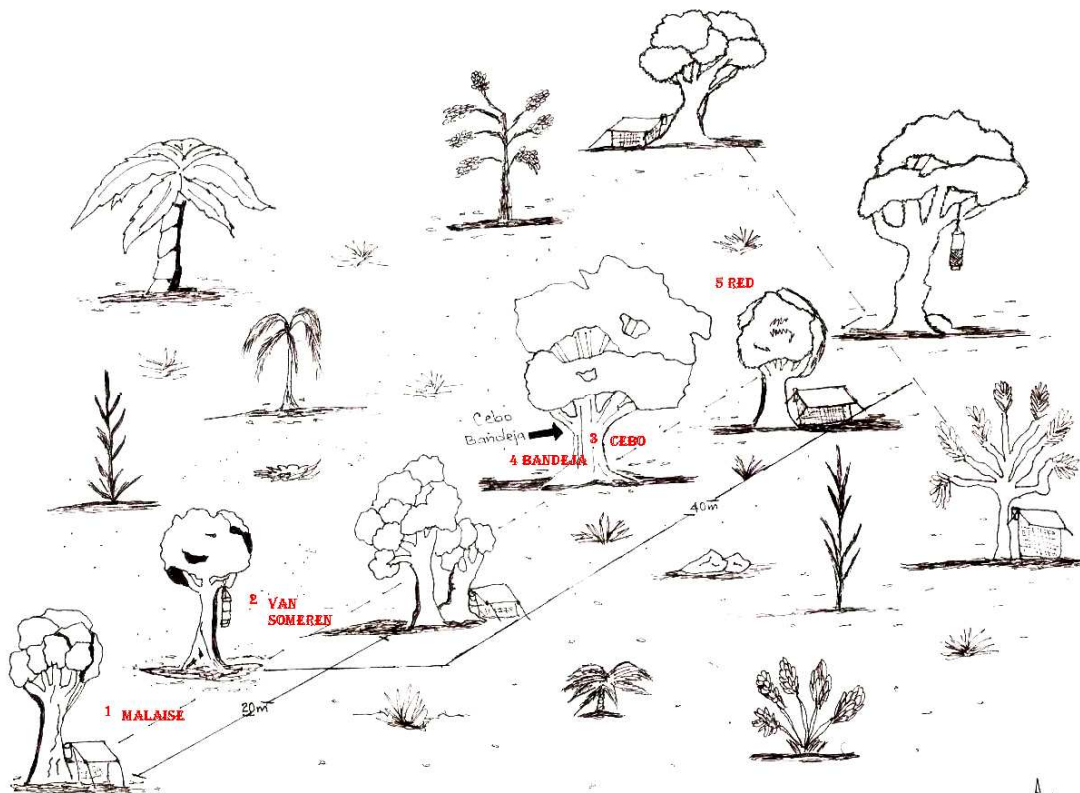


Figura 10. Red entomológica

La combinación de diferentes métodos complementarios permitió optimizar el esfuerzo de muestreo y obtener mejores resultados. Con las trampas Malaise se colecta un mayor número de especies raras; un mayor número de individuos y especies se obtienen con la combinación de las trampas Van Someren Rydon y la red entomológica, además los resultados son mejores si el pescado en las Van Someren Rydon lleva más tiempo en descomposición; para los atrayentes se usó metil salicilato, metil cinnamate, vainillín, eugenol, dimetil, skatole, acetato de fenilo y cineole debido a que son cebos ampliamente utilizados en la captura de abejas euglosinas (Smith-Pardo y González 2007).

En cada transecto se ubicaron 10 trampas Malaise dejando una distancia de 20m entre ellas para un total de 20 trampas en cada zona; cerca a las Malaise y dejando dos trampas libres se situaron Van Someren Rydon con pescado de agua dulce en descomposición, para un total de 10 en toda la zona. Las bandejas amarillas contenían agua hasta 1cm de profundidad y se adicionaron gotas de jabón líquido para evitar la tensión superficial. Se humedecieron algodones con los atrayentes para abejas euglosinas y se ubicaron sobre la corteza de los árboles, con una distancia de 50m entre cada cebo (M. Ospina, com. pers.). Para complementar el muestreo se realizaron colectas manuales con red entomológica, recorriendo los transectos entre las 9:00 a.m. y 3:00 p.m., colectando individuos que se encontraran pecoreando o volando durante el recorrido (Figura 11).

Figura 11. Diagrama del diseño de campo de los métodos de muestreo.



5.3 INVENTARIO

Las abejas colectadas fueron sacrificadas y conservadas en acetato de etilo y alcohol al 70% (para las trampas malaise), se identificaron hasta género y en algunos casos hasta

especie, con la ayuda de claves taxonómicas como: *The Bees of the World* (Michener 2000), *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (Fernández 2006), *Abejas Altoandinas de Colombia* (González *et al.* 2005), *Abejas Corbiculadas de Colombia Hymenoptera: Apidae* (Nates-Parra 2006), *Abejas de Antioquia* (Smith-Pardo y Vélez 2008), y mediante la ayuda de los especialistas en el tema Clauss Rassmussen, Mónica Ospina, Allan Smith-Pardo, Antonio Aguiar y Joao M. F. Camargo.

El material fue depositado en la colección de entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC), con los números de colecta 100-257 DC. Fernández.

5.4 SALIDAS DE CAMPO

Se realizaron cinco salidas de campo entre los meses de marzo y agosto de 2008, con una duración de diez días cada una; las dos primeras salidas se destinaron para determinar la composición de abejas silvestres en la zona de bosque y en la zona intervenida del área de estudio y las tres últimas para describir algunos aspectos de la biología de las especies seleccionadas, es decir observaciones de pecoreo, colecta de material vegetal, búsqueda y colecta de nidos.

5.5 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES

Después de conocer la composición de la apifauna de las dos zonas de estudio, se seleccionaron dos especies de abejas silvestres para realizar observaciones sobre sus características de nidificación y que especies vegetales están siendo visitadas por las abejas. Las especies se seleccionaron por ser las más abundantes y porque sus nidos son de fácil observación. Los nidos fueron descritos teniendo en cuenta la metodología usada por Bravo 1993.

5.6 COLECTA DE ESPECIES VEGETALES

Con la finalidad de identificar las especies vegetales fuente de alimento para las abejas silvestres, se realizó búsqueda de los individuos pecoreando y observación de las plantas que son visitadas por las abejas. El material vegetal fue colectado con las estructuras reproductivas presentes, es decir con flores y/o frutos, y fue identificado en el Herbario de la Universidad del Cauca.

5.7 COLECTA DE NIDOS

Se llevó a cabo una búsqueda en las dos zonas de estudio con el fin de ubicar los nidos de las especies seleccionadas, una vez encontrados los nidos se colectaron y describieron teniendo en cuenta su disposición en el estrato respectivo:

Nido Expuesto: Se observó y colectó evitando la menor perturbación posible a los insectos cortando la rama donde se encuentra situado. Se tomaron dimensiones, ubicación, posición, forma, número de individuos (machos y hembras), celdas de almacenamiento y de cría.

Nido Semiexpuesto: Como parte de la estructura se encontraba al descubierto, fue necesario exponerlo para conocer la arquitectura interna y tener una idea de la disposición de las celdas. Se tomaron dimensiones, ubicación, disposición, forma, número de celdas y su respectiva descripción.

5.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizó un análisis en su mayoría descriptivo, teniendo en cuenta los aspectos de biología a tratar. Con la ayuda del programa STIMATES[®] se realizó una curva de acumulación de especies en cada zona, lo que permitió comparar los valores observados de la riqueza con los valores estimados; esto da una idea de qué porcentaje de las especies no quedaron registradas y permite evaluar la representatividad del muestreo. Para la comparación entre la zona intervenida y el bosque se realizó índice de complementariedad para determinar que tan diferente es la composición del bosque frente a la zona intervenida.

El análisis de complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Moreno 2001).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 INVENTARIO

En éste estudio se colectaron 157 especímenes, agrupados en 30 especies, de tres de las cinco familias de abejas registradas para Colombia; Apidae, Halictidae y Colletidae. Entre las especies colectadas y con una abundancia del 2.4% se registra la presencia de *Apis mellifera*, que debido a su condición de especie introducida no fue colectada durante los recorridos con red entomológica y tampoco tenida en cuenta para los análisis de éste trabajo, sin embargo se registró su presencia en la lista de inventario. Solo 13 especies (44%) estuvieron representadas por un solo individuo. Todos los especímenes colectados lograron ser identificados hasta género y solo el 10.5% de las especies pudieron ser identificadas hasta especie, de éste modo, el resto fueron tratadas como morfoespecies. Esto se debió a que aun no existen claves suficientes hasta el nivel de especie para todos los géneros, además que varias claves son exclusivas de individuos hembras (Tabla 2).

Tabla 2. Listado de especies por familia encontradas en el área de estudio

TAXA	NÚMERO DE REFERNCIA Y COLECTOR
APIDAE	
Apinae	
Apini <i>Apis mellifera</i>	100-104 Col: DC. Fernández
Euglossini <i>Euglossa (Euglossella)</i> Latreille, 1802 <i>Eulaema</i> Lepeletier, 1841	105-106 Col: DC. Fernández 107-108 Col: DC. Fernández
Meliponini <i>Trigona (Trigona) truculenta</i> Almeida, 1984 <i>Paratrigona</i> aff. <i>eutaeniata</i> Camargo y Moure, 1994 <i>Plebeia (Plebeia)</i> sp ₁ Schwarz, 1938 <i>Partamona</i> sp ₁ Schwarz, 1938 <i>Partamona</i> sp ₂ Schwarz, 1938	109-134 Col: DC. Fernández 135-173 Col: DC. Fernández 174-180 Col: DC. Fernández 181-188 Col: DC. Fernández 189-198 Col: DC. Fernández
Xylocopinae	
Xylocopini <i>Xylocopa</i> sp ₁ Latreille, 1802	199-201 Col: DC. Fernández
HALICTIDAE	
Halictinae	

Augochlorini	
<i>Augochloropsis</i> sp ₁ Cockerell, 1987	202 Col: DC. Fernández
<i>Augochloropsis</i> sp ₂ Cockerell, 1987	203-222 Col: DC. Fernández
<i>Augochloropsis</i> sp ₃ Cockerell, 1987	223-224 Col: DC. Fernández
<i>Augochloropsis cf. vesta</i> Smith, 1853	225-230 Col: DC. Fernández
<i>Augochlora</i> sp ₁ Smith, 1853	231 Col: DC. Fernández
<i>Augochlora</i> sp ₂ Smith, 1853	232-233 Col: DC. Fernández
<i>Augochlora</i> sp ₃ Smith, 1853	234 Col: DC. Fernández
<i>Chlerogella (Ischnomelissa)</i> sp ₁ Michener, 1954	235 Col: DC. Fernández
<i>Caenaugochlora</i> sp ₁ Michener, 1954	236 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₁ Schrottky, 1879	237-240 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₂ Schrottky, 1879	241-244 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₃ Schrottky, 1879	245 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₄ Schrottky, 1879	246 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₅ Schrottky, 1879	247 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₆ Schrottky, 1879	248 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₇ Schrottky, 1879	249 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₈ Schrottky, 1879	250-252 Col: DC. Fernández
<i>Neocorynura</i> sp ₉ Schrottky, 1879	253 Col: DC. Fernández
Halictini	
<i>Habralictus</i> sp ₁ Moure, 1941	254-255 Col: DC. Fernández
<i>Habralictus</i> sp ₂ Moure, 1941	256 Col: DC. Fernández
COLLETIDAE	
Xeromelissinae	
<i>Chilicola</i> Spinola	257 Col: DC. Fernández

Los individuos colectados se encuentran distribuidos en 4 subfamilias, 5 tribus, 14 géneros y 29 especies (Tabla 3). La riqueza de abejas silvestres obtenida es buena si se tiene en cuenta el poco tiempo de muestreo, comparado con estudios similares donde el tiempo efectivo de muestreo es mayor a seis meses (Smith-Pardo y González 2007). Las familias más ricas fueron Apidae y Halictidae, pero fue ésta última la que registró el mayor valor (Figura 12), lo que no concuerda con lo observado por Smith-Pardo y González (2007) en diferentes estados sucesionales de bosque húmedo tropical, donde Apidae registró el mayor número de especies y de individuos. De igual forma, en estudios realizados en países y ecosistemas diferentes a los de éste trabajo, están los estudios de Gonçalves y Brandão (2008) y Domínguez -Álvarez *et al* (2009) quienes encontraron que Apidae fue la familia mejor representada en número de especies.

Los Halíctidos parecen ser la familia más diversa, que a diferencia de Apidae aun puede contener la mayoría de especies sin describir y son probablemente uno de los componentes más importantes en los ecosistemas Andinos (González y Engel 2004).

Tabla 3. Riqueza taxonómica de abejas colectadas en este trabajo.

Familias	Subfamilias	Tribus	Géneros	Especies
Apidae	2	3	7	8
Halictidae	1	2	6	20
Colletidae	1	0	1	1
Total	4	5	14	29

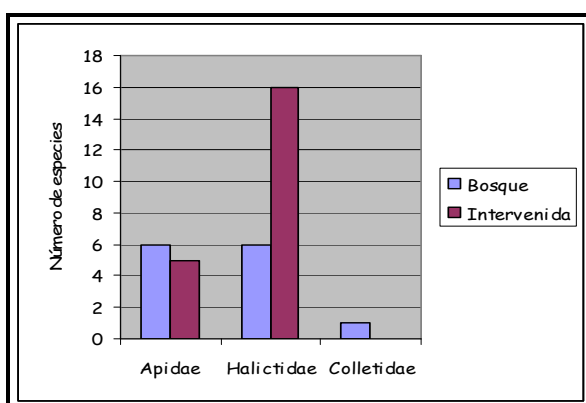


Figura 12. Número de especies por familia de abejas colectadas en las dos zonas.

Apidae y Halictidae fueron las familias más abundantes (Figura 13), lo que coincide con lo obtenido por otros estudios realizados en el país, en zonas de vida diferentes a las de éste trabajo (Smith-Pardo y González 2007). Esto debido seguramente a que nos encontramos en la región tropical, donde ambas familias son numerosas, abundantes, generalistas y con especies que exhiben varios grados de sociabilidad que van desde solitarias hasta altamente sociales (Smith-Pardo y González 2007).

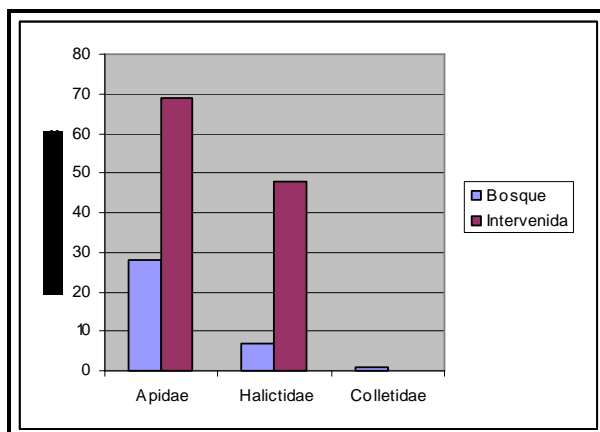


Figura 13. Número de individuos de las tres familias de abejas recolectadas en las dos zonas.

Los géneros *Neocorynura* Schrottky y *Augochloropsis* Cockerell (Halictidae), no solo fueron los géneros con mayor número de especies (Figura 14), sino que exhiben diversas ecologías y se encuentran distribuidos en toda la región neotropical. Datos preliminares sugieren una alta diversidad del género *Neocorynura* en el norte de Suramérica, especialmente en Colombia, Ecuador y Perú (Smith-Pardo 2005). Además González y Engel (2004), afirman que *Neocorynura* es uno de los géneros con mayor número de especies en regiones de altas altitudes en Colombia, como son bosques de niebla y páramos. *Paratrigona* Schwarz, *Trigona* Almeida y *Augochloropsis* Cockerell fueron los géneros más abundantes; los dos primeros pertenecen a la tribu meliponini (abejas sin aguijón), la cual se encuentra restringida al neotrópico (Michener 2000). Se colectó en la zona de bosque un único individuo del género *Chlerogella* Michener, el cual junto con *Chlerogas* Vachal, se caracterizan porque sus individuos poseen cabezas elongadas. Es posible que esta característica sea una adaptación para la polinización de flores de corolas tubulares (Brooks y Engel 1999).

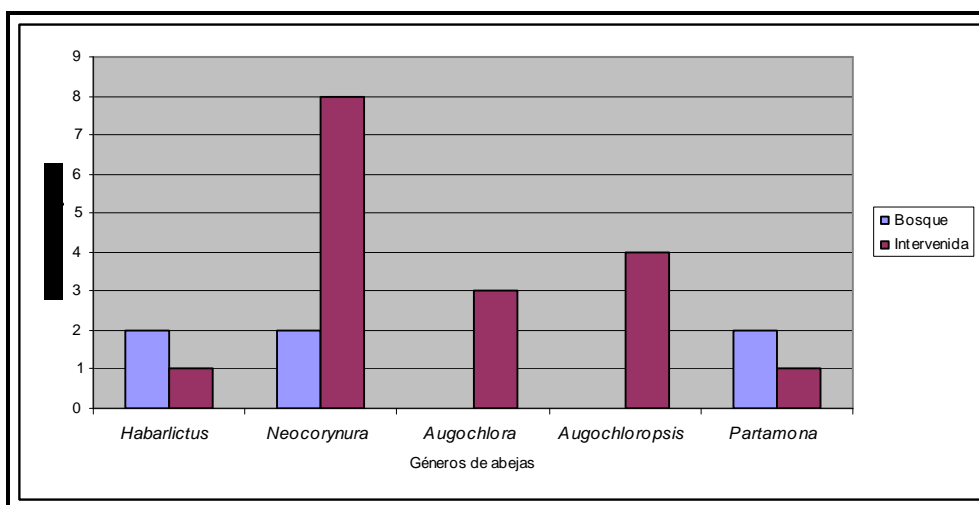


Figura 14. Géneros de abejas con el mayor número de especies en las dos zonas.

La familia Colletidae, tuvo un único representante perteneciente al género *Chilicola* Spinola, colectado con trampa Malaise, aunque Smith-Pardo y González (2007) afirman que las especies de ésta familia son raramente colectadas, especialmente usando redes entomológicas y trampas Malaise, pero se encuentran fácilmente buscando sus nidos en el suelo o en ramas secas de las plantas. El género *Chilicola* Spinola, es el más diverso, casi el 80% del total de especies de la subfamilia Xeromelissinae pertenecen a éste (González 2006).

Adicionalmente se registra la especie *Paratrigona* aff. *eutaeniata* Camargo y Moure, 1994, que de tratarse de ésta especie, sería el primer registro para la región occidental. La abeja sin aguijón, endémica de Colombia, se encuentra restringida a los bosques subandinos y andinos de la cordillera Oriental (Nates-Parra *et al.* 1999), pero éste trabajo registra su presencia por primera vez en el flanco occidental de la cordillera Occidental, entre los 1500 y 1600 msnm, lo que amplía su rango de distribución. Sin embargo, actualmente se encuentra en revisión.

6.2. DESCRIPCION DE NIDOS

Se realizó la descripción de tres nidos pertenecientes a dos de las especies más abundantes presentes en la zona de estudio, *Paratrigona* aff. *eutaeniata* Camargo y Moure, 1994 y *Trigona* (*Trigona*) *truculenta* Almeida, 1984; los nidos fueron descritos teniendo en cuenta arquitectura y el sustrato donde se hallaron. Se colectaron después de las 18:00 horas para garantizar que la mayoría de individuos se encontraran en el.

6.2.1. *Paratrigona aff. eutaeniata* Camargo y Moure, 1994

Las abejas del género *Paratrigona* Schwarz 1938, son de tamaño pequeño (4 a 6mm), mandíbulas cuadridentadas, con manchas amarillas en la cara y el tórax. Construyen nidos expuestos, pendientes de ramas de árboles, algunas veces usando nidos abandonados de aves, por lo cual se presentan cubiertos con musgos, ramas y hojas de árboles. También es común encontrarlas nidificando en hormigueros (Nates-Parra 2006)

6.2.1.1. Cavidad y estructura del nido

NIDO Nº 1: (Tabla 4) Nido totalmente expuesto (Figura 15A), que se encontró colgando de la rama de un arbusto de café (*Coffea arabica*), a una altura de 2m, con forma ovoide. Contaba con un orificio de entrada (piquera) (Figura 15B), en la parte inferior, pequeño y poco visible. Entre los materiales de construcción se encontraron materiales como trozos de hojas secas, musgos, ramas y algunas semillas, lo que indica que fue construido en un nido abandonado de aves. Internamente presentaba una capa de batumen (Figura 15C) de color pardo oscuro y pequeñas depresiones oblicuas, que contenían grumos de polen disperso; ésta capa rodeaba el área de cría (Figuras 15D, E, F) que se encontraba en el centro del nido. El área de cría formaba una estructura ovoide, cubierta por varias capas de involucro. Las celdas de cría estaban organizadas en nueve panales horizontales, superpuestos uno encima del otro. Contaba con ocho celdas reales (Figura 15G), distribuidas en los panales 8, 7, 6, 5, 4 y 2, en cada panal se encontraban 1, 2, 1, 1, 2 y 1 celdas respectivamente. Las celdas en su mayoría cerradas, eran elípticas en sección longitudinal y circulares en sección transversal. En la base del nido, cerca a la piquera, se encontraba el área de almacenamiento, con ánforas de forma elíptica agrupadas entre sí (Figura 15H). El número total de individuos fue 1734, de los cuales 1632 eran hembras y 102 machos.

Entre la capa de batumen se encontraron varias semillas y la pupa de un lepidóptero que no emergió. En el involucro y muy cerca del área de cría se hallaron 4 individuos adultos de moscas fóridos (Figura 15I). Se conoce que las moscas de la familia Phoridae son parásitos comunes de los nidos de meliponinos; *Pseudohypocera*, *Apocephalus* y *Melaloncha*, son dípteros que realizan su vuelo nupcial cerca a las piqueras, luego invaden el nido y ponen sus huevos en todas las cavidades y pequeños espacios (Roubik 2006). Estos insectos son parasitoides obligados de las abejas sin aguijón, debido a que

sus larvas se alimentan principalmente de las provisiones de polen de las abejas y en ciertos casos de las crías de la abeja hospedera (Disney y Bartareau 1995). Los fóridos encontrados indican cierto grado de parasitismo en el nido descrito, pero es bajo si se tiene en cuenta que no se hallaron estadios larvales.

Tabla 4. Datos del nido1 de *P. eutaeniata*

Estructura del Nido	Datos
Dimensiones del nido	
Alto	20.5cm
Ancho	16.5cm
Espesor capa de batumen	4cm
Dimensiones piquera	
Alto	0.8cm
Ancho	3.0cm
Dimensiones área de cría	
Alto	15cm
Ancho	11cm
Nº de niveles	9
Nº de celdas de cría	2546
Nº de celdas reales	8
Dimensiones de potes de alimentación	
Ancho	1.5cm
Alto	0.8cm
Nº de potes de alimentación	54
Nº de potes con miel	44
Nº de potes con polen	3
Vacíos	7

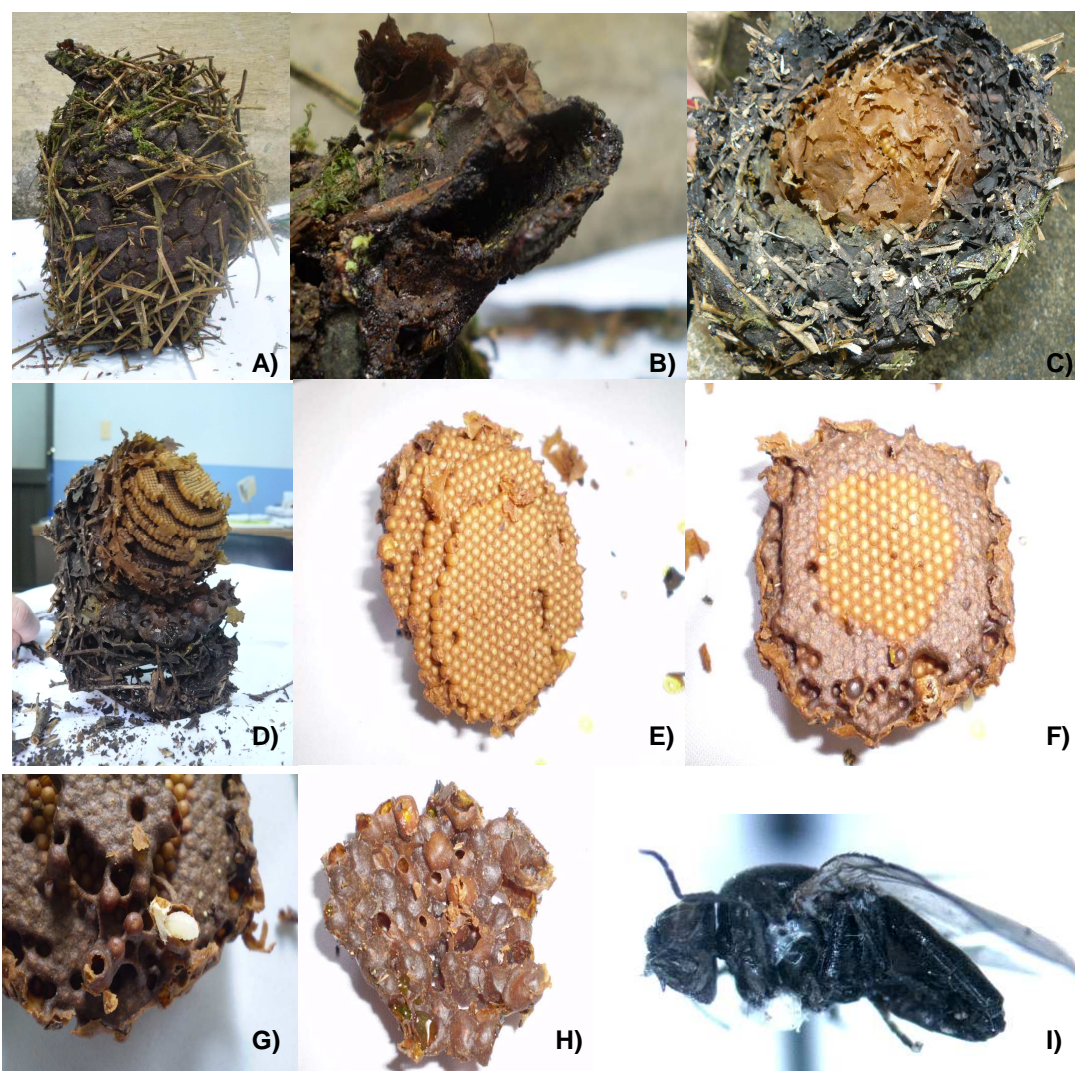


Figura 15. Nido Nº1 de *P. cf. eutaeniata*: A) Nido expuesto, B) Piquera, C) Involucro, D) Área de cría, E) Potes de almacenamiento, F) Paneles horizontales de cría, G) Celdas de cría joven y adulta, H) Detalle celdas reales, I) Fórido adulto, parásito del nido.

NIDO Nº 2: (Tabla 5) Nido totalmente expuesto de forma ovoide que se encontró colgando de la rama de un árbol de la familia Melastomataceae (*Tibouchina*), a una altura de 2.2m. Contaba con dos orificios de entrada (piqueras), uno en la parte superior y el otro sobre el lado opuesto en la parte inferior, eran pequeños y poco visibles. A diferencia del anterior, estaba construido de una resina de color café claro. Cubierto por una capa de batumen de color café claro y pequeñas depresiones oblicuas sobre éste, que contenían grumos de polen disperso; ésta capa rodeaba el área de cría que se encontraban en el centro del nido. El área de cría formaba una estructura ovoide cubierta por varias capas de involucro. En total se contaron 7 panales horizontales, superpuestos uno encima del otro.

Las celdas en su mayoría cerradas, eran elípticas en sección longitudinal y circulares en sección transversal. En la base del nido, cerca a la piquera inferior, se encontraba el área de almacenamiento, con 17 ánforas agrupadas, de las cuales 10 contenían miel, 2 con polen y 5 estaban vacíos.

Tabla 5. Datos del nido 2 de *P. eutaeniata*

Estructura del nido	Datos
Dimensiones del nido	
Alto	16cm
Ancho	13cm
Espesor capa de batumen	2.5cm
Dimensiones piqueras	
Piquera 1	
Alto	0.7cm
Ancho	1.5cm
Piquera 2	
Alto	0.5cm
Ancho	1.1cm
Dimensiones área de cría	
Alto	12cm
Ancho	8cm
Nº de niveles	
	7
Dimensiones potes de alimentación	
Ancho	0.8cm
Alto	1.5cm
Nº de potes de alimentación	
	17
Nº de potes con miel	10
Nº de potes con polen	5
Vacíos	2

6.2.1.2. Descripción de la reina

Dimensiones: Longitud total aproximada: 5.75mm (Figura 16A); longitud del ala anterior (Figura 16B) (medida desde el ápice del esclerito costal): 5.5mm; ancho máximo de la cabeza: 2.9mm; ancho máximo del metasoma: 2.1mm.

Coloración: Café pardo, excepto por el mesoscudo y superficie anterior de la cabeza que son casi negros; presenta diseños pardo amarillos en el área paraocular que se extiende a nivel del ocelo medio hasta encontrarse con la margen proximal del clípeo; área supraclipeal y clípeo con mancha pardo amarilla en forma de trapecio; banda pardo amarilla a lo largo de toda la margen del mesoscudo.

Tegumento: De forma reticulada, característico de la especie.

Proporciones: Cabeza (Figura 16C) más ancha que larga; área supraclipeal y clípeo protuberantes; tibia posterior con corbícula casi ausente; abdomen más largo que ancho.



Figura 16. Reina *P. cf. eutaeniata*: A) Vista lateral, B) Vista dorsal, C) Vista frontales de la cabeza.

6.2.1.3. Descripción de la obrera

Dimensiones: Longitud total aproximada: 4.50mm (Figura 17A); longitud del ala anterior (medida desde el ápice del esclerito costal): 4.15mm; ancho máximo de la cabeza: 1.75mm (Figura 17B); ancho máximo del metasoma: 1.79mm.

Coloración: Negra, excepto por las patas que son pardo oscuras; presenta diseños amarillos conspicuos, característicos de la especie en el área paraocular que se extiende a nivel del ocelo medio hasta encontrarse con la margen proximal del clípeo; área supraclipeal y clípeo con mancha amarilla en forma de trapecio, excepto por dos manchas verticales de forma ovoide; lóbulos del pronoto con manchas en forma triangular; banda amarilla a lo largo de toda la margen del mesoscudo; margen anterior del basitarso anterior con una línea fina de color amarillo; bandas amarillas a lo largo de las tibias sobre el margen anterior.

Tegumento: De forma reticulada, característico de la especie.

Proporciones: Cabeza más ancha que larga; área supraclipeal y clípeo protuberantes; tibia posterior con corbícula presente; abdomen más corto y angosto.

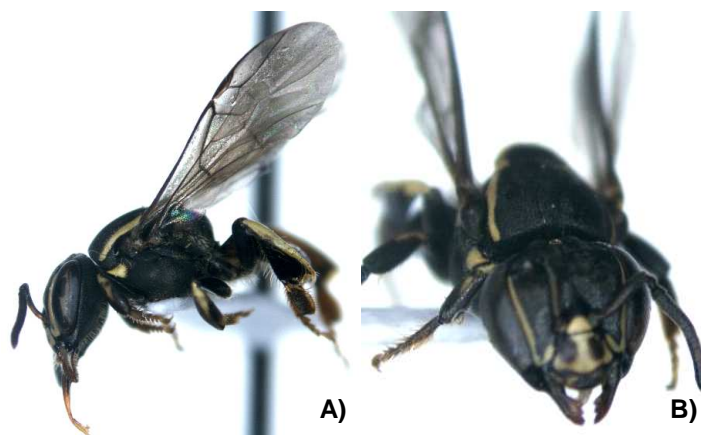


Figura 17. Obrera *P. cf. eutaeniata*: A) Vista lateral, B) Vista frontal de la cabeza

En (Nates-Parra *et al.* 1999) se registran que los nidos de *P. eutaeniata* pueden estar asociados a nidos abandonados de aves, como es el caso del nido descrito en éste trabajo. La entrada al nido es inconspicua y de forma rectangular, poco visible hacia el exterior (Nates-Parra 2001), generalmente tienen una única entrada, pero el segundo nido tenía dos piqueras. El involucro es una cubierta diseñada para mantener la temperatura en el área de cría y además prevenir el acceso directo de parásitos a la cría (Roubik 2006). El número de celdas de cría y ánforas de almacenamiento, indican que el nido descrito número 1 se encontraba en crecimiento, teniendo en cuenta además, el número de individuos adultos encontrados. Aproximadamente un 80% de las celdas se encontraban a punto de eclosionar; el 20% restante eran celdas con cría joven. En cuanto a la defensa, ésta especie es altamente agresiva al ser molestada (Roubik 2006).

6.2.2. *Trigona (Trigona) truculenta* Almeida, 1984

Las abejas del género *Trigona* Jurine, 1807 se distinguen de otros géneros de meliponinos por la presencia de una elevación en la cara interna de la tibia posterior cubierta por pelos cortos y lisos (keirotichia) (Nates-Parra 2006). Es el género más diverso y el que cuenta con una mayor área de distribución en el mundo. Nidifican sobre el suelo o sobre la corteza de los árboles (Smith-Pardo y Vélez 2008).

6.2.2.1. Cavidad y estructura del nido

El nido se encontró parcialmente expuesto sobre la corteza de un árbol de *Ficus aff. obtusifolia* (Figura 18A), a una altura de 2.9m, rodeado por las ramas del mismo, lo que hacía difícil la visibilidad. De forma circular con dimensiones de 55cm x 40cm y un único orificio de entrada (10cm x 14cm) (Figura 18B), en forma de trompeta en la parte superior, que sobresalía unos 4cm de la superficie del nido. Externamente estaba construido de una capa endurecida de batumen (Figura 18C), mezclada con pequeñas fibras de material vegetal que le daban un color pardo oscuro. Internamente presentaba pequeños orificios en toda la superficie (Figura 18D) dando la impresión de ser galerías que comunican al centro del nido, donde se encontraba el área de cría. Sobre todo el batumen había grumos de polen, pequeños puntos de color amarillo. El área de cría (Figura 18E) se situaba en el centro del nido con once panales horizontales, superpuestos uno encima del otro, cubiertos por una delgada capa de involucro de color café oscuro. En la parte inferior se encontraban las ánforas de pan de abeja y polen (Figura 18F). A diferencia de *P. eutaeniata*, ésta especie presenta hábitos antihigiénicos de forrajeo, ya que se les ha visto recolectando sobre heces (Nates-Parra 2006), por lo que no es utilizada para la producción de miel. En la zona, ésta especie es catalogada como plaga ya que ocasionan daño en tallos, hojas, flores y frutos de plantas que son cultivadas y de importancia económica.



Figura 18. Nido semiexpuesto de *T. truculenta*: A) Sustrato del nido, B) Piquera, C) Galerías al centro del nido, D) Estructura interna, E) Paneles horizontales de cría, F) Ánforas de pan de abeja y polen.

6.3. ASOCIACION CON PLANTAS

Durante el desarrollo de éste estudio se colectaron especies vegetales (Tabla 6) que se observaron siendo usadas por las abejas como fuente de alimento o en ciertos casos como sustrato para la construcción de sus nidos. Se trata principalmente de plantas herbáceas pequeñas y arbustos, colectadas en potrero raso y arbolado en la zona intervenida. Además de las herbáceas, se observaron a las abejas visitando especies cultivadas en las parcelas de uso sostenible que contaban con eras sembradas con especies vegetales como caña de azúcar, maíz, guamo, chachafruto, cardamomo, plátano.

Las especies *P. aff. eutaeniata*, *Plebeia* sp₁, *Partamona* sp₁, *Partamona* sp₂ y *Augochloropsis* sp₂, se colectaron forrajeando sobre plantas tanto silvestres como cultivadas, tales como *Bidens pilosa*, *Meriania speciosa*, *Miconia benthamiana*, *Chromolaena* sp y *Elettaria* sp, lo que nos lleva a pensar que son especies polilécticas, que visitan diferentes plantas para cubrir sus requerimientos de polen y néctar. Debido a su gran tamaño, la especie *Xylocopa* sp₁ prefiere visitar plantas de flores grandes con un

mayor contenido de polen como es el caso de los guamos *Inga edulis*, *Inga spectabilis* y la granadilla de quijo *Passiflora popenovii*. De hecho, algunas especies son usadas para polinizar cultivos de maracuyá y otras especies de *Passiflora* en varias partes del mundo (González *et al.* 2009). A pesar de que *T. truculenta* es una especie de hábitos de forrajeo antihigiénicos, también se observó visitando los cultivos de cardamomo, caña de azúcar y café, además de granadilla, aunque en éste último, la planta se ve afectada por la visita de ésta especie, ya que destruye las flores y los frutos jóvenes en busca de néctar.

Siendo que el botón de oro es una especie que se cultiva en abundancia en los bancos de forraje de la zona y se mantiene en constante floración, no se observaron abejas silvestres visitando esta planta, por el contrario se observó durante los recorridos la presencia de *A. mellifera*. Para el caso de *Ficus* aff. *obtusifolia* y *Coffea arabica*, fueron usados por las abejas como sustrato para la construcción de sus nidos.

La colecta solo se realizó en la zona intervenida debido a que fue el único sitio donde se observó el forrajeo de las abejas. En el bosque no se observaron abejas forrajeando, ya que el recurso floral se encontraba en la copa de los árboles.

Tabla 6. Especies vegetales usadas por las abejas silvestres

Especies Vegetales	Nombre Común	Recurso	Número de Referencia y Colector
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar	Polen	DCF 01a, b, c
<i>Inga edulis</i> , <i>Inga spectabilis</i>	Guamos	Polen	DCF 02a, b, c; DCF 03a, b, c
<i>Elettaria</i> sp	Cardamomo	Néctar	DCF 04a, b, c
<i>Passiflora popenovii</i>	Granadilla de quijo	Polen y Néctar	DCF 05a, b, c
<i>Coffea arabica</i>	Café	Sustrato, Polen y Néctar	DCF 06a, b
<i>Bidens pilosa</i>		Polen	DCF 07a, b, c
<i>Meriania speciosa</i>	Flor de Mayo	Polen y Néctar	DCF 08a, b, c
<i>Miconia benthamiana</i>		Polen	DCF 09a, b, c
<i>Chromolaena</i> sp	Salvia	Polen	DCF 010a, b, c
<i>Tibouchina</i> sp		Polen	DCF 011a, b, c
<i>Ficus</i> aff. <i>obtusifolia</i>		Sustrato	DCF 012a, b, c

Las abejas silvestres son consideradas los polinizadores por excelencia; debido que a diferencia de otros insectos holometábolos, éstas requieren en todas las etapas de su

ciclo de vida de polen y néctar para sobrevivir y necesitan visitar grandes cantidades de flores diariamente para satisfacer sus requerimientos individuales, de la cría y/o de la colonia (Nates-Parra 2006), pero existen especies con hábitos nocivos de forrajeo para diversos cultivos, como es el caso de *T. truculenta*. Especies del género *Trigona*, forrajean sobre carroña, heces y frutas en descomposición, donde usan las heces como material de construcción en los nidos y la carroña y la fruta como fuente de carbohidratos (Baumgartner y Roubik 1989). Ésta necrofagia sugiere que además de polinizadores, los meliponinos cumplen un papel importante en la reducción natural de carroña en la región neotropical (Baumgartner y Roubik 1989). El botón de oro es una planta que se cultiva en abundancia en los bancos de forraje, pero fueron pocas las abejas silvestres observadas forrajeando sobre ésta planta, en su mayoría eran *A. mellifera*.

Relaciones interesantes se presentan entre las abejas silvestres y la flora nativa. Es el caso del género *Chlerogella* (*Ischnomelissa*), que exhibe especies con cabeza elongada, que se cree, podría estar asociada a la forma tubular de las corolas.

6.4. COMPARACION DE ABEJAS EN LAS DOS ZONAS DE MUESTREO

Se registran 29 especies de abejas silvestres que fueron colectadas en las dos zonas de estudio (Tabla 7). La mayoría de las especies (72%) fueron colectadas en la zona intervenida (Figura 10), de las cuales 16 (55%) fueron exclusivas para ésta zona y 8 (27.5%) exclusivas para la zona de bosque. El 20.6% de las especies fueron colectadas en las dos zonas. Las especies más abundante en la zona intervenida fueron *P. eutaeniata* (29%), *T. (Trigona) truculenta* (22%) y *Augochloropsis* sp₂ (17%), mientras que en el bosque fueron *Partamona* sp₂ (27.7%) y *P. aff. eutaeniata* (13.8%).

Tabla 7. Listado de especies colectado en las dos zonas de estudio

TAXA	# INDV.	ZONA	
		B	I
APIDAE			
Apinae			
Apini			
<i>Apis mellifera</i>	4		
Euglossini			
<i>Euglossa (Euglossella)</i> Latreille, 1802	2	X	X
<i>Eulaema</i> Lepeletier, 1841	2	X	
Meliponini		X	

<i>Trigona (Trigona) truculenta</i> Almeida, 1984	26	X	X
<i>Paratrigona aff. eutaeniata</i> Camargo y Moure, 1994	39	X	X
<i>Plebeia (Plebeia) sp₁</i> Schwarz, 1938	7	X	
<i>Partamona sp₁</i> Schwarz, 1938	8	X	X
<i>Partamona sp₂</i> Schwarz, 1938	10		
Xylocopinae			
Xylocopini			
<i>Xylocopa sp₁</i> Latreille, 1802	3		X
HALICTIDAE			
Halictinae			
Augochlorini			
<i>Augochloropsis sp₁</i> Cockerell, 1987	1		X
<i>Augochloropsis sp₂</i> Cockerell, 1987	20		X
<i>Augochloropsis sp₃</i> Cockerell, 1987	2		X
<i>Augochloropsis aff. vesta</i> Smith, 1853	6		X
<i>Augochlora sp₁</i> Smith, 1853	1		X
<i>Augochlora sp₂</i> Smith, 1853	2		X
<i>Augochlora sp₃</i> Smith, 1853	1		X
<i>Chlerogella (Ischnomelissa) sp₁</i> Michener, 1954	1	X	
<i>Caenaugochlora sp₁</i> Michener, 1954	1	X	
<i>Neocorynura sp₁</i> Schrottky, 1879	4		X
<i>Neocorynura sp₂</i> Schrottky, 1879	4		X
<i>Neocorynura sp₃</i> Schrottky, 1879	1		X
<i>Neocorynura sp₄</i> Schrottky, 1879	1		X
<i>Neocorynura sp₅</i> Schrottky, 1879	1		X
<i>Neocorynura sp₆</i> Schrottky, 1879	1		X
<i>Neocorynura sp₇</i> Schrottky, 1879	1		X
<i>Neocorynura sp₈</i> Schrottky, 1879	3	X	X
<i>Neocorynura sp₉</i> Schrottky, 1879	1	X	
Halictini			
<i>Habralictus sp₁</i> Moure, 1941	2	X	X
<i>Habralictus sp₂</i> Moure, 1941	1	X	
<i>Chilicola</i> Spinola	1	X	

Las curvas de acumulación (Figuras 17A y 17B) de especies en ambas zonas no tienden a estabilizarse lo que indica una baja representatividad del muestreo. La riqueza obtenida en ambas zonas, según las curvas de acumulación, fue similar; en la zona intervenida fue del 54% y en el bosque del 53%.

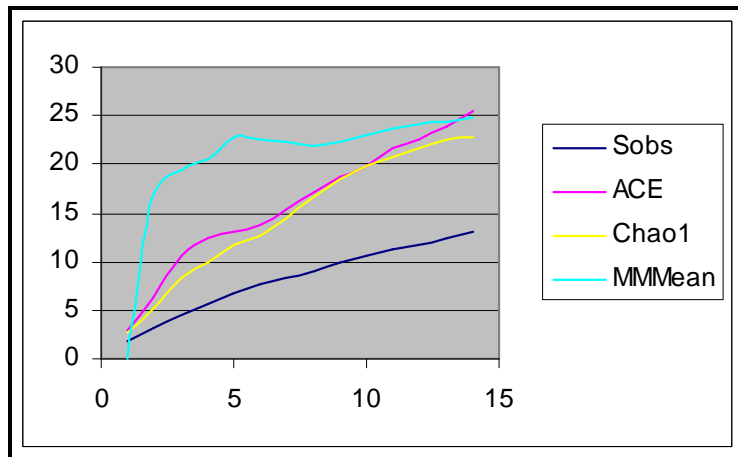


Figura 19A. Curva de acumulación de especies de abejas silvestres recolectadas en bosque.

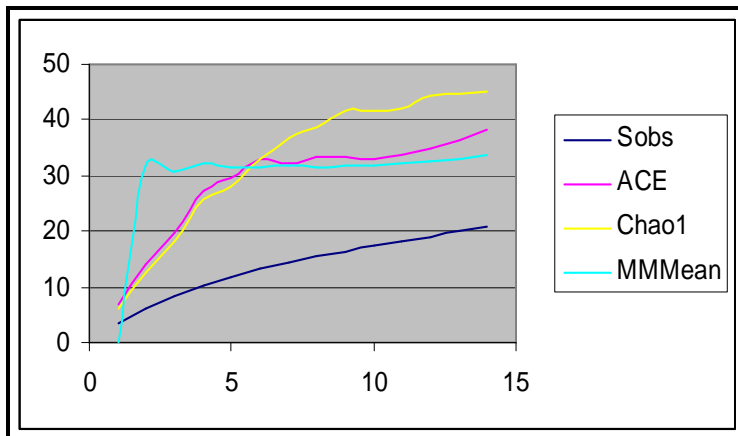


Figura 19B. Curva de acumulación de especies de abejas silvestres recolectadas en zona intervenida.

El bajo porcentaje en las curvas de acumulación, indica que aunque los métodos de muestreo utilizados son complementarios y son los más usados en la colecta de estos insectos, hubo ciertos sesgos al momento de la captura. Las bandejas amarillas usadas no fueron eficientes en la colecta, las lluvias y los fuertes vientos fueron los principales inconvenientes del método. Estudios realizados por Smith-Pardo y González (2007), afirman que métodos como los utilizados en éste trabajo, son efectivos en estados sucesionales tempranos, es decir de vegetación baja y no en bosques, donde la oferta floral se encuentra en el dosel de los árboles. De esta forma, la red entomológica tampoco es el método más adecuado para coleccionar abejas en los bosques, pero si es el único o más usado en los inventarios de abejas (Smith-Pardo 1999). En éste estudio, la trampa Van Someren Rydon se ubicó a 1.50 m del suelo, que aunque no es una altura suficiente

para cubrir el estrato alto del bosque, fue el método más efectivo en ésta zona. Éste método ha sido poco usado en muestreos intensivos de abejas, pero se ha comprobado que su efectividad aumenta si el cebo (pescado de agua dulce) lleva más días en descomposición. Smith-Pardo y González (2007) también sugieren complementar el muestreo con el uso de nidos-trampa para colecta en el dosel de los bosques y las trampas de luz para aquellas abejas que forrajean temprano en la mañana o en las últimas horas de la tarde, cuando la luz es escasa. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre la riqueza de las dos zonas de estudio, se podría pensar que a pesar de que los bosques poseen una alta diversidad y riqueza estructural (Smith-Pardo y González 2007), ecosistemas como la zona intervenida son sitios donde la diversidad de abejas silvestres puede ser importante si se tiene en cuenta que el recurso floral puede llegar a ser mayor y constante, comparado con los bosques.

Teniendo en cuenta que los insectos en general responden a los cambios del medio, la fragmentación de los ecosistemas provoca que las abejas se desplacen a zonas donde aumenta el recurso floral; lo que a largo plazo afecta las dinámicas de polinización en los bosques naturales (Parra-H y Nates-Parra 2007). Los atrayentes artificiales usados para las abejas Euglossini, no arrojaron los resultados esperados en ninguna de las dos zonas de estudio, se podría pensar que la altura influyo en el resultado, ya que los cebos han sido efectivos en áreas donde la altura no supera los 1200 msnm (Ospina. Sinpubli. Datos). Por otro lado, las abejas de ésta tribu no vuelan sobre áreas desprovistas de vegetación (Nates-Parra y González 2000), lo que pudo influir en la colecta de la zona intervenida. La poca colecta con métodos como la red entomológica es debido a que son insectos de vuelos muy rápidos, además, hay especies que son atraídas por aromas muy específicos (Parra-H y Nates-Parra 2007).

El valor de complementariedad obtenido entre la zona intervenida y la zona de bosque fue de 0.82, lo que indica que las especies de ambos sitios son distintas y por consiguiente los sitios son complementarios. Comparten solo 6 (20.6%) del total de las especies, *Paratrigona* cf. *eutaeniata*., *Trigona* (*Trigona*) *truculenta*, *Partamona* sp₁, *Euglossa* (*Euglossella*) sp, *Neocorynura* sp₈, *Habralictus* sp₁. Las especies *P.* cf. *eutaeniata* con 34 y 5 individuos en la zona intervenida y en el bosque respectivamente y *T.* (*Trigona*) *truculenta* con 26 y 3 individuos respectivamente, fueron las mas abundantes. En general las especies compartidas fueron más abundantes en la zona intervenida y podrían

considerarse generalistas y con un rango de distribución más amplio, debido a que forrajean en diversas especies vegetales y son menos susceptibles a los cambios en el ecosistema.

7. CONCLUSIONES

- Se registra la presencia de tres de las cinco familias de abejas silvestres presentes en nuestro país, Apidae, Halictidae y Colletidae.
- La familia Halictidae registró el mayor número de especies, mientras que Apidae fue la familia más abundante.
- El 72% de las especies se recolectaron en la zona intervenida, de las cuales el 55% fueron exclusivas para esta zona y el 20.6% fueron compartidas.
- De acuerdo a los nidos hallados y descritos, las especies *P. eutaeniata* y *T. (Trigona) truculenta* son especies sociales con una organización jerárquica.
- Las moscas de la familia Phoridae, son los parásitos más comunes de los nidos de meliponinos.
- Las especies *P. eutaeniata*, *Plebeia* sp₁, *Partamona* sp₁, *Partamona* sp₂ y *Augochloropsis* sp₂, son especies polilécticas o generalistas, ya que fueron encontradas forrajeando en diferentes especies vegetales.
- Existe diferencia en la composición de abejas silvestres en las dos zonas de estudio, ya que los dos sitios son complementarios (0.82), lo que nos lleva a pensar que la intervención antrópica de una de las dos áreas es un factor determinante en la composición de abejas silvestres de ecosistemas intervenidos.
- Zonas intervenidas como las de éste estudio son ecosistemas que favorecen la existencia de algunas especies de abejas silvestres.
- La diversidad y estructura del bosque no se vieron reflejadas en la abundancia y riqueza de abejas silvestres recolectadas en ésta zona.
- Los métodos de muestreo utilizados se acomodan a zonas de vegetación baja y no a bosques subandinos, como los de éste estudio. Aunque la trampa Van

someren Rydon fue el método más efectivo en el bosque, ésta no fue suficiente para cubrir el estrato más alto.

- Los resultados obtenidos en éste trabajo dan una idea de la diversidad de abejas silvestres en el área de estudio y más adelante serían una útil información que serviría en la toma de acciones de conservación para el PNNM.

8. RECOMENDACIONES

- Realizar inventarios exhaustivos de abejas silvestres en Colombia, debido a que se cuenta con poca información y esto es un marcado sesgo para la distribución geográfica de ciertas especies.
- Continuar con trabajos sobre biología y ecología de las abejas silvestres, debido a que la función que cumplen en los ecosistemas como principales polinizadores es de importancia biológica y económica.
- El uso de métodos como nidos-trampa, trampas de luz y búsqueda manual de nidos en los muestreos de abejas, aporta mayor información sobre la presencia de especies que son poco o nunca colectadas con los métodos convencionales.
- Incluir las trampas Van Someren Rydon, como método convencional de colecta para abejas silvestres en los bosques, debido a su buen resultado.

9. LITERATURA CITADA

- Alcázar C. y Salgado B. E. (2004) Caracterización biofísica, socioeconómica y cultural del Corregimiento La Gallera, Municipio de El Tambo. Informe técnico. Proyecto Corredor Biológico y Multicultural Sector Munchique Pinche, Cordillera Occidental Colombiana. Fundación Proselva. 350 p.
- Armenteras D., Gast F. y Villareal H. (2003) Andean Forest Fragmentation and the Representativeness of Protected Natural Areas in the Eastern Andes, Colombia. *Biological Conservation* 113: 245–256
- Baumgartner D. L. y Roubik D. W. (1989) Ecology of Necrophilous and Filth-Gathering Stingless Bees (Apidae: Meliponinae) of Peru. *Journal of the Kansas Entomological Society* 62(1): 11-22
- Bedoya I., Castañeda D., Paz L., Garzón F., Soto R., Hurtado C., Pino H., Mosquera L., Medina J., Macca E., Dulcey R., Sánchez R. y Cucuñame I. (2005) Plan de Manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Munchique. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. 41-68
- Bonilla M. A. y Nates-Parra G. (1992) Abejas Euglosinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae) I. Claves Ilustradas *Caldasia* 17(1) 149-172
- Bravo F. (1993) Descrição dos Ninhos de *Parapartamona zonata* (Smith, 1854) e *Parapartamona brevopilosa* (Schwarz, 1948) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) coletados nos Andes Ecuatorianos. *Revista Brasileira de Entomologia* 37(4) 779-785.
- Brooks R. W. y Engel M. S. (1999) A revision of the augochlorine bee genus *Chlerogas* Vachal (Hymenoptera: Halictidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 125: 463–486.

- Disney R. H. L. y Bartareau T. (1995) A New Species of *Dohmiphora* (Diptera: Phoridae) Associated with a Stingless Bee (Hymenoptera: Apidae) in Australia. *Sociobiology* 26(3) 229-239
- Domínguez-Álvarez A., Cano-Santana Z. y Ayala-Barajas R. (2009) Estructura y fenología de la comunidad de abejas nativas (Hymenoptera: Apoidea). *Diversidad de hábitats y ecología de comunidades* 421-432
- Dressler R. (1982) New species of *Euglossa*. II. (Hymenoptera: Apidae) *Revista de Biología Tropical* 30(2): 121-129
- Dressler R. (1984) Euglossine Bees (Hymenoptera: Apidae) of the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 27: 75-79
- Fernández F. (2006) Sistemática de los Himenópteros de la Región Neotropical: Estado del conocimiento y perspectivas. En: Fernández F, Sharkey M, editores. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C. 7-35.
- Gonçalves R. B. y Brandão C. R. F. (2008) Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. *Biota Neotropica*. 8(4) 051-061
- González V. H. y Engel M. S. (2004) The Tropical Andean Bee Fauna (Insecta: Hymenoptera: Apoidea), with Examples from Colombia. *Entomologische Abhandlungen* 62(1): 65-75
- González V. H., Ospina M. y Bennett D. (2005) Abejas Altoandinas de Colombia: guía de campo. Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D. C., Colombia. 80 p.
- González V. H. (2006) Familia Colletidae. En: Fernández F, Sharkey M, editores. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C. 471-474.

- González V. H., González M. M. y Cuellar Y. (2009) Notas Biológicas y Taxonómicas sobre los Abejorros del Maracuyá del Género *Xylocopa* (HYMENOPTERA: APIDAE, XYLOCOPINI) en Colombia *Acta Biológica Colombiana.*, Vol. 14 No. 2. 31 - 40
- Hanson P. E y Gauld I. D. (1995) The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press. 651-660.
- Kimsey L. (1979) An Illustrated Key to the Genus *Exaerete* with Descriptions of Male Genitalia and Biology (Hymenoptera: Euglossini, Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 52(4): 735-746
- Michener C. D., McGinley R. J. y Danforth B. N. (1994) The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea). Smithsonian Institution Press, USA. 209 p
- Michener C. D. (2000) The Bees of the World. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 953 p
- Moreno C. E. (2001) Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y tesis SEA. Vol 1. Zaragoza. 84 p.
- Nates-Parra G., González V. H. y 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
- Nates-Parra G. y González V. H. (2000) Las Abejas Silvestres de Colombia: Por qué y cómo conservarlas? *Acta Biológica Colombiana* 5(1): 5-37
- Nates-Parra G. (2005) Abejas Silvestres y Polinización *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología.* (Costa Rica). N° 75. 7-20
- Nates-Parra G. (2006) Abejas Corbiculadas de Colombia: Himenóptera: Apidae. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá D. C. 156 p

- Nieves-Aldrey J. L. y Fontal-Cazalla F. M. (1999) Filogenia y Evolución del Orden Hymenoptera. *Bol. SEA* (26): 459-474
- Ospina M. (2000) Abejas del género *Thygater* Holmberg, 1884 (Hymenoptera: Apidae: Eucerini) en Colombia, Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 82p
- Parra-H A. y Nates-Parra G. (2007) Variación de la Comunidad de Abejas de las Orquídeas (Hymenoptera: Apidae) en Tres Ambientes Perturbados del Piedemonte Llanero Colombiano. *Revista de Biología Tropical* Vol. 55 (3-4): 931-941.
- Ramírez H. E. (2006) Caracterización biofísica, socioeconómica y cultural del Corregimiento La Gallera, Municipio de El Tambo. Informe técnico. Proyecto Corredor Biológico y Multicultural Sector Munchique Pinche, Cordillera Occidental Colombiana. Fundación Proselva. 52 p.
- Roubik D. W. (2006) Stingless Bee Nesting Biology. *Apidologie* (37): 124-143
- Smith-Pardo A. H. (1999) Evaluación de cinco métodos de muestreo para abejas en dos estados sucesionales del área de influencia del embalse Porce II (Antioquía). *Facultad Nacional de Agronomía*. 52(1) 435-450
- Smith-Pardo A. H. (2005) The Bees of the genus *Neocorynura* of Mexico Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini. *Folia Entomol. Mexico* 44(2): 165-193
- Smith-Pardo A. H. y González V. H. (2007) Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. *Acta Biológica Colombiana* 12(1):43-56
- Smith-Pardo A. H. y Vélez R. I. (2008) Abejas de Antioquia. Guía de Campo. Grupo de Investigación en Ecología y Sistemática de Insectos (GIESI). Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 132 p

- Telleria M. C. y Vossler F. G. (2007) Tras las huellas de las abejas polinizadoras. *Ciencia Hoy*. Vol 17 N°100 14-20.
- Wilson E. O. (1971) *The Insect Societies*. Cambridge Massachusetts. Harvard University. Harvard Paperback. 548 p.
- Winfree R., Griswold T. y Kremen C. (2007) Effect of Human Disturbance on Bee Communities in a Forested Ecosystem. *Conservation Biology* Vol 21 N° 1 213-223.
- Wolff M. (2006) *Insectos de Colombia. Guía básica de familias*. Laboratorio de Colecciones Entomológicas-GIEM. Universidad de Antioquia. 460 p