



Facultad de Ciencias Agrarias

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo.

Título: Población de crías y reservas de alimentos en colmenas racionales de *Melipona beecheii* Bennett como factores básicos para su salud.

Autor:

Juan Pablo González Placeres.

Tutor:

Dr. MVZ José Andrés Martínez Machado.

Consultante(s): Dr. MVZ. José Miguel Navarro Varela.

Tec. Mario Vázquez de la Nuez.

Cienfuegos, Cuba

Curso: 2018-2019

Resumen

Parámetros biológicos importantes de *Melipona beecheii* Bennett han sido poco estudiados en Cuba y menos aún en lo relativo a la salud. Su determinación favorece el fomento de la especie sobre la base de un correcto manejo, en especial en colmenas racionales. El presente trabajo se desarrolló en la localidad de Horquita perteneciente al municipio de Abreu, provincia Cienfuegos, en el periodo comprendido de enero a mayo del año 2019. Tuvo como objetivo determinar la cantidad de población de cría, reservas de alimentos y estado de salud de colmenas racionales de *Melipona beecheii* Bennett. a 21 colmena. Mediante un diseño completamente aleatorizado, se contó el número de panales de cría en colmenas racionales, la cantidad de torales de miel y polen, así como la inspección clínica a las cámaras de crías. La media de panales de cría fue 7 y 2 808 celdas de cría por colonia. La media de torales de miel por colmena fue 93,9, la miel por toral 9,45 ml. La media de torales de polen fue 123,29. No se detectaron manifestaciones clínicas de enfermedades. La fortaleza de las colonias y la disponibilidad de alimentos resultaron evidencias adicionales del buen estado de salud.

Palabras clave: *Meliponas beecheii*, reservas de alimentos, colmenas racionales.

Summary

Important biological parameters of *Melipona beecheii* Bennett have been little studied in Cuba and even less in relation to health. Its determination favors the promotion of the species on the basis of proper management, especially in rational hives. The present work was developed in the locality of Horquita belonging to the municipality of Abreu, Cienfuegos province, in the period from January to May of the year 2019. Its objective was to determine the amount of breeding population, food reserves and health status of Rational hives of *Melipona beecheii* Bennett. to 21 hive. Through a completely randomized design, the number of brood combs in rational hives, the amount of honey and pollen torales, as well as the clinical inspection of the brood chambers were counted. The average number of brood combs was 7 and 2 808 breeding cells per colony. The average honey perrales by beehive was 93.9, honey by toral 9.45 ml. The average pollen content was 123.29. No clinical manifestations of diseases were detected. The strength of the colonies and the availability of food resulted in additional evidence of good health.

Key words: *Meliponas beecheii*, food reserves, rational hives.

Agradecimientos:

Agradezco a:

Mis padres y el resto de mi familia por apoyarme siempre en estos cinco años y sobre todo en la tesis.

Todos los profesores de la facultad de Ciencias Agrarias que hicieron posible con sus esfuerzos, dedicación y paciencia que alcanzara los conocimientos necesarios para optar por el título de Ingeniero Agrónomo.

Mi tutor, Dr. MVZ José Andrés Martínez Machado que con su asesoramiento, dedicación y sobre todo paciencia permitió la realización del presente trabajo.

El Tec. Mario Vázquez de la Nuez que gracias a su tiempo y sus conocimientos empíricos no hubiese sido posible la realización de este trabajo.

Mi primo Lázaro y su familia por ayudarme en todo lo que me hizo falta.

Mi novia Analbys Martínez Negrín por siempre estar presente en todo momento que la necesitaba.

Mis amistades en general que me ayudaron a conformar el trabajo como Héctor Javier Pacheco León, Lietty Lenay Silverio, Rodolfo García Socarrás, Jabel Rodríguez Hechavarría, Marlon Chaple Junco; y a otros que me aconsejaron como Eduardo Bolaños González.

Mi profesora guía Eligia por apoyarme y ofrecerme su ayuda en todo momento.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1.Revisión bibliográfica	7
1.1. Biología de las Abejas Sin Aguijón.	7
1.1.1. Taxonomía.	7
1.2. Distribución geográfica.....	7
1.3. Hábitat.	8
1.4. Materiales de construcción de los nidos.	9
1.4.1. Estructura de los nidos y mecanismos naturales de defensa.....	9
1.5. Termorregulación.....	10
1.6. Castas.....	11
1.7. Reproducción natural.....	13
1.8. Actividad de vuelo.....	14
1.9 Factores que influyen en la actividad de vuelo.....	15
1.10. Ciclo fenológico de las crías.....	18
1.10.1. Duración del ciclo fenológico en <i>Melipona beecheii</i> , Bennett (1831). .	18
1.11. División natural de las colonias.	19
1.12. Situación actual de las abejas como agentes polinizadores en el trópico y principales causas de su desaparición.	20
1.12.1. Papel de las abejas en la polinización de los cultivos.....	21
1.12.2. Abejas sin Aguijón y su eficiencia como agentes polinizadores.	22
Capítulo 2. Materiales y métodos.....	25
2.1. Metodología para el desarrollo del trabajo.	25
Capítulo 3. Resultados y discusión	27
3.1. Análisis de los parámetros reproductivos de la especie <i>Melipona beecheii</i> . 27	

3.2 Análisis de la cantidad de reservas de alimentos.....	31
3.3.Análisis del estado de salud de las colmenas.....	33
Conclusiones	35
Recomendaciones	36
Bibliografía	37
Anexos	43

Introducción

La Meliponicultura o crianza de abejas de la tierra es practicada desde los tiempos precolombinos. La manera más primitiva de explotación, consistía en hacer un agujero en el tronco del árbol en que habitaban las colonias y recoger la miel a través de dicho orificio. Producto que era empleado con fines medicinales, artesanales, ceremoniales y alimenticios. Posteriormente, en el Sur de México, Honduras, Cuba y algunas otras partes de América, se mantenían las colonias en troncos huecos de árboles, los que eran cortados y trasladados a parajes convenientes (Vázquez, 2011).

Los mayas vinculaban la cría de la abeja sin aguijón (*Melipona beecheii*), conocida localmente como *ko'olel kaab*, a la tradición religiosa del dios abeja conocido como Ah Mucen Kaab, a quien representaron en códices y figuras en templos posclásicos de la península de Yucatán como lo señalan diversos autores (Calkins, 1974; Barceló y Roubik, 2013; Jones, 2013). Además, entre los mayas existe una tradición ancestral del uso de la miel de *ko'olel kaab* con fines medicinales, para la preparación de bebidas empleadas en ceremonias religiosas y para endulzar alimentos (Nárez, 1988; Terán y Rasmussen, 1994; Vit, Medina y Enríquez, 2004; Ocampo, 2013)

Entre los mayas peninsulares, la meliponicultura forma parte de una estrategia familiar de uso múltiple de los recursos naturales (Hernández, Levy y Bello, 1995; Toledo et al., 2008) que combina el auto abasto con el comercio. Es una actividad importante en la estrategia campesina maya por su valor de uso y de cambio. A pesar de que la miel de *ko'olel kaab* es muy valorada en el mercado y de que posee importantes propiedades alimenticias y medicinales (Vit, Medina y Enríquez, 2004), la cría de esta abeja se encuentra en peligro de desaparecer (Villanueva, Roubik y Colli, 2005).

En los nidos, las celdas más claras contienen estadios evolutivos más desarrollados (pupas), mientras que en las celdas más oscuras se encuentran huevos y larvas; además, construyen los torales de polen alrededor de la cámara de cría y los torales de miel un poco más alejados de esta estructura (Loriga et al., 2015).

Uno de los aspectos más conocidos de las abejas es la sociabilidad; es decir, viven en colonias con una abeja reina acompañada de muchas obreras. Sin embargo, la gran mayoría de especies son de hábitos solitarios. En este caso, una sola abeja (la hembra)

se encarga de construir el nido y recolectar el alimento para sus crías; anidan en el suelo, en troncos de árboles muertos, en ramas huecas, paredes de adobe, vigas de madera o cavidades artificiales que brindan las construcciones humanas (González-Vanegas, 2018).

La mejora de los recursos de los granjeros, a través de mayores y más estables cosechas, además de minimizar los impactos ambientales negativos, es esencial para lograr la seguridad alimentaria global y la reducción de la pobreza (Garibaldi et al., 2012).

Las abejas de la especie *Melipona beecheii* Bennett (1831) se consideran muy importantes para la conservación de los bosques tropicales, ya que son eficientes agentes polinizadores de muchas especies de plantas (Cano, 2005). Sus criadores se benefician de la polinización, que permite obtener mayores y mejores frutos o semillas, y la producción de miel de las colonias a partir de los cultivos (Herrero, 2010).

Según el Instituto de Investigaciones en Ciencias Apícolas et al (2008) la miel de abeja se ha considerado un producto curativo por excelencia. El componente nutritivo de la miel es puro en carbohidratos y su propiedad más importante son los azúcares simples, los cuales no necesitan ser digeridos ya que son asimilados directamente por el organismo, convirtiéndola en una fuente rápida de energía haciéndola un alimento precioso para los enfermos, niños y deportistas.

Las abejas sin aguijón son un recurso que está en peligro de perderse (Paxton, 1995), dados los fuertes procesos de cambio, tanto en el aspecto ecológico (deforestación), como el económico y social, que han propiciado que esta actividad tradicional se encuentre en sus niveles más bajos de supervivencia (Echazarreta et al., 1997).

Las abejas tienen una gran relación con nuestra vida diaria; junto con las mariposas y los murciélagos, se encargan de polinizar cerca del 35% de los cultivos que nos proveen alimento. Polinizan muchas especies de plantas tanto de bosques y selvas como de nuestros jardines y traspatios, y en el caso de las *Apis* y de las abejas sin aguijón (tribu Meliponini) aprovechamos productos como la miel y la cera. También están presentes en muchos aspectos culturales, por ejemplo han sido emblemas sagrados de civilizaciones antiguas como los mayas y los egipcios, son tema de

poemas y canciones, como la muy popular bachata “Como abeja al panal”. Aun así, gran parte de su ecología, diversidad e importancia siguen siendo desconocidas (González-Vanegas, 2018).

El cultivo de las abejas nativas sin aguijón surge como una actividad alternativa al manejo de abejas africanizadas en zonas tropicales y subtropicales. Aunque pertenecen a una misma familia, son de un género diferente, de tal manera que no se da la incorporación de genes africanos dentro de las especies de abejas sin aguijón. Por lo tanto la explotación de abejas nativas podría ocupar lugares cercanos a las casas-habitación, sin peligro alguno, y con la posibilidad de obtener un ingreso económico (Contreras, 1999).

Particularmente la especie *Melipona beecheii* Bennett (1831) se considera muy importante para la conservación de los bosques tropicales, ya que estas abejas son eficientes agentes polinizadores de muchas especies de plantas (Cano, 2005). Sus criadores se benefician de la polinización, que permite obtener mayores y mejores frutos o semillas, y la producción de miel de las colonias a partir de los cultivos (Rovira et al., 2005).

Las abejas adultas se alimentan principalmente de néctar que les provee carbohidratos en forma de azúcares y algo de polen, que es su fuente principal de proteínas y lo usan para alimentar a sus crías y el desarrollo de los huevos en las hembras reproductivas. Algunas especies como las abejas de la miel y los abejorros son generalistas en sus preferencias por el polen, es decir, no son muy selectivas en los tipos de flores que visitan; mientras que otras especies sí son bastante selectivas y se especializan en el polen de algunas familias de plantas. Un ejemplo son las abejas *Peponapis pruinosa* que recolectan polen únicamente de flores de las calabazas, tanto silvestres como de variedades cultivadas; su nombre deriva de los vocablos griegos *pepon* (calabaza) y *apis* (abeja). En las flores de calabaza cerradas, al final del día, duermen los machos de esta especie (González-Vanegas, 2018).

En Cuba se ha trabajado muy poco en la domesticación de las Meliponas, más bien han desaparecido en gran parte del territorio nacional y abundan solo en lugares de espesa vegetación, mientras que están prácticamente ausentes en localidades urbanas y

suburbanas. El desarrollo de la Meliponicultura pudiera contribuir a mantener la especie e incrementar sus poblaciones para prestar servicios de polinización y producir miel, convirtiéndose en una ocupación sana y atractiva para muchas personas sin importar la edad ni el sexo, sin embargo, hoy prima una debilidad; saber cómo manejar estos insectos tan beneficiosos (Vázquez, 2011).

Melipona beecheii Bennett pertenece al grupo de las “abejas sin aguijón” y es conocida en Cuba como “abeja de la tierra”. Constituye, junto a *Apis mellífera* Linnaeus, las dos únicas especies de abejas sociales que viven en la isla, donde son criadas y manejadas por el hombre para usar sus productos o servicios en la polinización de cultivos agrícolas. La meliponicultura como actividad no ha alcanzado el desarrollo que ha experimentado la apicultura. En las últimas décadas, aunque la crianza de meliponas suscita cada día mayor interés, muestra de esto es la creciente participación de profesionales y estudiantes en eventos científicos, la publicación de artículos, así como la aparición de noticias periodísticas en la televisión o en páginas web alusivas a la meliponicultura, con la voluntad de aumentar y estimular su manejo en todas las regiones de Cuba. En muchas ocasiones se maneja o se publica información desactualizada o errónea; se presentan ponencias en eventos científicos que nunca llegan a publicarse o se publican resultados de investigaciones en revistas de muy poca circulación internacional (Loriga et al., 2015).

En este sentido, la recolección de polen y néctar, representan una fuente de alimentación para las poblaciones de abejas nativas, estos recursos son transportados por las obreras a través de las extremidades inferiores o corbículas, hasta sus nidos donde son almacenados en envoltorios de cera (torales) para su posterior utilización (Michener, 2007). El polen transportado desde las flores, beneficia en proteínas y carbohidratos a las abejas para un desarrollo correcto de las crías o larvas, sirviendo también como aporte alimenticio para abejas adultas, primordialmente, las productoras de huevos (Nates, 2005).

En cuanto al néctar floral recolectado, éste se transforma en la principal fuente energética consumida por las abejas obreras, encargadas de realizar diferentes actividades como la obtención de recursos, el cuidado de la colonia, construcción de

celdas de cría, construcción de torales para el almacenamiento de alimentos, entre otros. (Vossler, 2011).

Melipona beecheii es una de las dos especies de abejas eusociales existentes en Cuba y resulta de interés por su miel y polen, además de la polinización de plantas silvestres y cultivadas. Sus parámetros biométricos han sido estudiados en detalle en países como Costa Rica y México (González Acereto, 2008 y Loriga et al., 2015); pero en Cuba, son insuficientes las referencias de estudios precedentes que aporten elementos sobre el tamaño de la población de las colonias y sus reservas de alimentos. El objetivo del presente es determinar la población de crías y reservas de alimentos en colmenas racionales de *Melipona beecheii* Bennett como factores básicos para su salud.

Problema Científico

¿Cómo influye la disponibilidad de panales de cría, miel y polen en la salud de la colonia de *Meliponas beecheii* Bennett de acuerdo a la fase de desarrollo en que se encuentra?

Hipótesis

La disponibilidad de panales de cría, miel y polen influye en la salud de la colonia de *Melipona beecheii* Bennett de acuerdo a la fase de desarrollo en que se encuentra.

Objetivo general

Determinar la disponibilidad de panales de cría, reservas de alimentos y estado de salud de colmenas racionales de *Melipona beecheii* Bennett.

Objetivos específicos

1. Determinar el número de panales de cría en colmenas racionales de *Meliponas beecheii* Bennett.
2. Determinar el número de torales de reserva de alimento (miel y polen) en colmenas racionales de *Meliponas beecheii* Bennett.
3. Evaluar el estado de salud de las colmenas racionales de *Meliponas beecheii* Bennett.

Capítulo 1. Revisión bibliográfica

1.1. Biología de las Abejas Sin Aguijón.

1.1.1. Taxonomía.

Las abejas se pueden reunir en la superfamilia Apoidea, constituida por diversas familias que tienen hábitos sociales más avanzados. La familia Apidae posee cuatro subfamilias: Apíneos, Meliponíneos, Bombíneos y Euglossíneos. Las tres primeras presentan un estado social avanzado. La mayoría de las otras Apoideas son abejas solitarias o de hábitos sociales primitivos (Nogueira-Neto, 1997).

La subfamilia Meliponinae está dividida en las Tribus: Meliponini y Trigonini, que agrupan un gran número de géneros. La tribu Meliponini está conformada sólo por el género *Melipona* e incluye diversas especies: *Melipona quadrifasciata*; *Melipona scutellaris*; *Melipona subnitida*; *Melipona bicolor*; *Melipona marginata*; *Melipona rufiventris*, *Melipona beecheii* entre otras. La tribu *Trigonini* engloba diferentes géneros y especies como *Tetragonisca angustula*; *Plebeia* sp.; *Tetragona clavipes*; *Trigona spinipes*; *Scaptotrigona postica*; *Frieseomellita* sp.; *Oxytrigona tataira*; entre otras (Rovira et al., 2005).

Taxonomía:

Clase: Hexapoda o Insecta.

Orden: Himenóptera.

Superfamilia: Apoidea.

Familia: Apidae.

Subfamilia: Meliponinae.

Especie: *Melipona beecheii* Bennett (1831) variedad *Fulvipes* Guerin.

Nombre común: Abejas de la Tierra. Abejas sin Aguijón. Meliponas.

1.2. Distribución geográfica.

La fauna melipónida es muy pobre, con pocos representantes en las Antillas Menores cercanas al continente. No se conocen en las Bahamas, Puerto Rico, ni en las islas

vecinas. La especie más difundida en México es la *Melipona beecheii* Bennett (1831), siendo la única que se halla en estado de domesticidad, pues los rancheros la prefieren por ser muy dócil y por su elevado rendimiento de miel. Una variedad de esta melipona es la única que se encuentra en Cuba y Jamaica, la *Melipona beecheii* Bennett (1831) variedad Fulvipes Guerin, con la que tiene muchas características en común (Pimentel, 2005). En cambio, los géneros de la tribu *Trigonini* se encuentran distribuidos en América del Sur, América Central, Asia, Islas del Pacífico, Australia, Nueva Guinea y África (Faversani, 2006).

1.3. Hábitat.

Las abejas sin aguijón al escoger sus moradas muestran instintos muy diversos. Casi siempre prefieren el tronco hueco de un árbol (Pimentel, 2005), aunque en función de la especie pueden nidificar en cualquier cavidad que encuentren disponible, desde agujeros en árboles, piso y paredes, incluyendo tumbas en los cementerios, hasta nidos abandonados de hormigas (Nates-Parra, 2001).

En Cuba las colonias de *Melipona beecheii* Bennett (1831), en su estado natural, son más numerosas en zonas costeras de la Ciénaga de Zapata y en zonas montañosas. Allí encuentran un ambiente natural poco deteriorado por la deforestación, abundante alimentación todo el año y amplia diversidad de plantas tales como: Almácigo (*Bursera simaruba*, (L.) Sarg.), Bagá (*Annona glabra*, Forssk.), Baría (*Cordia gerascanthus*, L.), Icacó (*Chrysobalanus icaco*, L.), Júcaro (*Bucida buceras*, L.), Palma cana (*Sabal palmetto*, Lodd.), Palma real (*Roystonea regia*, O.F. Cook.) y Yaití (*Gymnanthes lucida*, Sw.). Con frecuencia construyen sus nidos en el Búfano (*Fraxinus cubensis*, Griseb.), árbol silvestre de las Oleáceas que abunda al margen de regiones pantanosa, mientras que en zonas altas (costaneras) es común encontrarlas viviendo en el Soplillo (*Lisiloma bahamensis*, Benth.), árbol silvestre de las Mimosáceas. Lo que está determinado por la abundancia de estas especies en la zona y porque sus troncos generalmente son ahuecados (Vázquez et al., 2011).

La presencia de meliponas en zonas con estas características demuestra la necesidad de conservar los bosques, garantizando la disponibilidad de recursos naturales (arbóreos y florísticos), para el mantenimiento de sus poblaciones (Palacios, 2004).

1.4. Materiales de construcción de los nidos.

En la construcción de los nidos las abejas utilizan diversos materiales como: cera pura, cerumen (mezcla de cera + própolis o resinas que colectan de árboles y arbustos heridos) y en algunos casos batumen (mezcla de propóleos + barro). Elementos que destinan para la delimitación del espacio interno (Nogueira-Neto, 1997).

La cera es una sustancia segregada por glándulas ceríferas ubicadas en el dorso del abdomen de abejas jóvenes. Dicha sustancia sale formando escamas de entre los anillos del abdomen, recogida y moldeada por las mandíbulas de las obreras, y mezclada con propóleos para la construcción de torales de alimento y panales de cría. Al parecer tiene cualidades preservantes, pues el polen almacenado en los torales se conserva indefinidamente, en cambio si se saca fuera, puede enmohecerse con rapidez (Pimentel, 2005).

1.4.1. Estructura de los nidos y mecanismos naturales de defensa.

La colmena está constituida por un nido de incubación, núcleo o cámara de cría donde nacen y se desarrollan las larvas, y por montones de odres llamados torales o ánforas, formados por finas láminas de cerumen, en los que se almacenan los alimentos (Pimentel, 2005).

La entrada de la colmena consiste en un orificio, de aproximadamente un centímetro de diámetro, que enmascaran fundamentalmente con tierra y resinas. Después del orificio continúan una especie de túnel que conduce al área de cría (generalmente al centro de la colonia en estado natural), cuyas dimensiones fluctúan en grosor (2-3cm) y largo (12-20cm) acorde con las características del espacio en que desarrollan el nido (natural o artificial). En sus paredes adhieren resinas en forma de cúmulos duros (lacres), los que se tornan blandos y pegajosos al final del túnel (Vázquez et al., 2011).

Mientras que los alimentos y la cría de las abejas melíferas están dispuestos en panales de cera, ubicados verticalmente unos al lado de otros, las abejas nativas tienen sus crías en panales superpuestos y en forma horizontal. Cada panal está compuesto por muchas celdas de crías cilíndricas, regulares, hexagonales y abiertas en su extremo superior. En cada una es depositado un huevo por la reina y contienen las provisiones

requeridas para todas las fases del ciclo fenológico de las abejas (Nogueira-Neto, 1997).

Todos los panales permanecen envueltos en una fina capa de cera como protección ante las variaciones térmicas. Alrededor de esta envoltura cérica, denominada involucro, las abejas construyen ánforas o torales para almacenar miel y polen (Boggino, 2008).

Se ha observado que ante condiciones adversas de humedad excesiva, altas temperaturas y ataques por insectos, las colmenas incrementan las capas de involucro. Con igual propósito han desarrollado un importante mecanismo de defensa que consiste en garantizar la hermeticidad total de la colmena. Durante el día en la entrada de las colmenas permanece una obrera que controla la entrada y salida de los miembros de la colonia, de esta forma evitan la introducción de agentes extraños. Ante intentos masivos de penetración, ya sea por abejas de otra colmena o insectos plagas, varios miembros bloquean con sus cabezas el orificio de entrada. Si la agresión se produce por otro sitio de la colmena, salen y atacan los lugares más vulnerables del agresor por medio de mordiscos y depósito de sustancias resinosas (Vázquez, 2011).

1.5. Termorregulación.

Las temperaturas extremas (bajas y altas) y la humedad, son factores importantes en la biología de la colmena. Se plantea que la temperatura intranidal debe mantener valores estables entre 34-35° C. para el buen desarrollo de las crías (Corvi, 2007). Durante los meses cálidos, en los horarios de mayor temperatura, organizan alrededor del orificio de entrada varias hileras de obreras que baten las alas por prolongados periodos de tiempo, formando corrientes de aire hacia el interior de la colmena. Ante bajas temperaturas, retardan su salida para mantener la temperatura interna (Vázquez, 2011).

También Carvalho-Zilse et al. (2007) encontraron que en *Melipona seminigra* aunque el valor medio de las temperaturas internas de las colmenas, fue mayor que las externas por la mañana y menor por la tarde, en ambos horarios las temperaturas internas mostraron menor amplitud térmica comparada con las externas. No obstante, Roubik (1989) plantea que las abejas sin aguijón no regulan eficientemente la temperatura de sus nidos, sino que son extremadamente dependientes de las condiciones climáticas locales y de las características del sitio de nidación.

Investigaciones realizadas en *Melipona beecheii* Bennett (1831) por Moo-Valle et al. (2000) con el objetivo de estudiar la fluctuación de la temperatura intranidal en función de las variaciones ambientales, demostraron, que en contraste con otras especies de abejas sin aguijón, la temperatura intranidal fluctuó ampliamente ante los cambios de la temperatura externa, lo que indica que la termorregulación en esta especie es ineficaz.

Dichos investigadores encontraron que las temperaturas en el interior del nido de colonias naturales, permanecieron relativamente estables durante el día, aunque tuvieron tendencia a variar durante la noche, retardándose cinco a seis horas en alcanzar la temperatura ambiental. Esto demostró que las colonias de *Melipona beecheii* Bennett (1831) pueden contar con temperaturas cálidas dentro de sus nidos durante el día (influenciados por la temperatura ambiente y producción de calor pasiva por los adultos y la cría), mientras que tienden a disminuir durante la noche.

1.6. Castas.

Pimentel (2005) plantea que la cantidad de abejas por colonia es pobre en algunas especies, mientras que otras son muy populosas contándose hasta 8000 abejas adultas. Las colonias de *Melipona beecheii* Bennett (1831) tienen por lo regular entre 300 o 500 obreras, aunque no es raro encontrar colonias de mayor tamaño. Según Arzaluz et al. (2004) su población es de 400 a 700 miembros y raramente llegan a contener más de 1000 abejas adultas

1. Reina:

La reina es la encargada de la reproducción y en los Meliponíneos puede coexistir con varias reinas vírgenes que son mantenidas en confinamiento por las obreras (Arzaluz et al., 2004). Cuando es fecundada, lo que ocurre solamente una vez y por un solo macho, presenta su vientre bien dilatado, característica que la distingue de las demás castas y permite localizarla a simple vista. Existen pocas observaciones sobre escape o fuga de reinas, en Meliponíneos, debido a sus dificultades para volar al ser fecundadas (Rovira et al., 2005).

En el género *Apis*, la reina estará determinada por el tipo de alimentación recibida. A partir del 3er día de vida, la larva elegida con este fin, será alimentada con jalea real, mientras que las abejas obreras dispondrán de una mezcla de polen, agua y miel.

Debido a su alimentación la larva reina nacerá a los 16 días. Las otras larvas necesitarán 21 días para su total desarrollo. La reina adquirirá un tamaño dos veces superior al de las obreras y vivirá de cuatro a cinco años, mientras que la longevidad media de las obreras será de seis semanas. Otra diferencia, que se manifiesta ostensiblemente, es la actividad reproductiva. La reina pone diariamente de 2.000 a 3.000 huevos (varias veces su propio peso), sin embargo, las obreras, procediendo de huevos parecidos, nacen estériles y con aparato reproductor infantil. En las especies de *Meliponíneos* se han hecho pruebas que demuestran su incapacidad de producir reinas partiendo de larvas de obreras, por lo que se presume que el sexo está determinado genéticamente en el huevo (Pimentel, 2005).

Las reinas vírgenes emergidas de los huevos, pueden ser mantenidas en la colonia por algún tiempo, algunas veces dentro de torales de alimento vacíos. Tanto en Trigonini, como en Meliponini algunas reinas vírgenes pueden sustituir a la reina de la colonia en caso de muerte o enjambrar, junto o con parte de las operarias, para fundar un nuevo nido. Las restantes son eliminadas o expulsadas de la colmena por las obreras. Reinas vírgenes pueden ser encontradas en las colmenas durante todo el año con picos de producción en determinadas épocas (Faversani, 2006).

2. Obreras:

Las obreras de *Melipona beecheii* son menores que las de *Apis mellifera* y pesan entre 68 a 72 miligramos. A simple vista no son diferentes de los zánganos (Arzaluz et al., 2004). Viven desde la eclosión del huevo hasta su muerte un período de actividad aproximadamente de 60 días, 21 dentro de la celda, 20 dentro de la colmena y 20 pecoreando y vigilando fuera de ella. Al nacer asumen la función de nodrizas que consiste en: limpiar celdas, alimentar larvas adultas y luego alimentar larvas más jóvenes. En la tercera semana de vida construyen panales, operculan celdas de cría, concentran néctar, limpian la colmena, aplican propóleos, hacen sus primeros vuelos y vigilan la entrada de la colmena. En las últimas semanas de vida recolectan néctar, agua, polen, propóleos y vigilan la colonia. El control de la temperatura intranidal lo realizan abejas de cualquier edad (Corvi, 2007).

3. Machos:

Como en la mayoría de las Himenópteras (hormigas, avispas, abejorros y abejas), las hembras son originadas a partir de huevos fecundados que poseen la totalidad del número cromosómico de la especie. Se denominan huevos diploides y son representados por el símbolo: $2n$ ($1n = \text{masculino} + 1n = \text{femenino}$). Por otra parte, los huevos no fecundados, que presentan solamente los cromosomas provenientes de la hembra ($1n$), originan los machos de la colonia y se les denomina huevos haploides ($1n$ o n) (Rovira et al., 2005).

Cuando la colonia se encuentra bajo los efectos de ciertas condiciones determinantes no es raro el surgimiento de machos a partir de huevos fecundados ($2n$). Tal fenómeno surge de una interacción entre ciertos factores genéticos, principalmente en lo que se refiere a la consanguinidad y factores ambientales tales como adversidades climáticas y disponibilidad alimentaria. Ante condiciones estresantes la colonia se torna más vulnerable a los efectos de la consanguinidad (Nogueira-Neto, 1997).

Otros factores como el tamaño de los torales de polen, la presencia de obreras jóvenes y las características de las celdas de cría pueden explicar la serie consecutivamente de celdas de cría que solo reciben huevos destinados a originar machos (Bezerra, 1995; Moo-Valle et al., 2004). El surgimiento de machos diploides es un efecto altamente deteriorante de una colonia. Estos individuos no desempeñan ciertas funciones esenciales para su normal funcionamiento (Rovira et al., 2005).

1.7. Reproducción natural

En *Apis mellifera* la reproducción natural ocurre mediante la enjambrazón, actividad basada en el instinto de la colonia por sobrevivir. Este proceso ocurre, no solo por superpoblación, sino a consecuencia de diversas enfermedades. A inicios de la primavera la secreción abundante de néctar y la presencia de polen incrementan las reservas alimentarias de la colonia, estimulando la postura de la reina, el surgimiento de más crías y abejas adultas, y la reducción del espacio interno. Las abejas comienzan a construir celdas reales de enjambrazón que serán el reemplazo de la reina madre. Abejas exploradoras buscan el mejor lugar para establecer la nueva colonia valorando: la protección a los vientos, espacio disponible y presencia de insectos plagas (hormigas). Posteriormente regresan y bailan indicando el lugar y momento de

enjambrazar. Del 50-90 % de los miembros de la colonia madre, llenan de miel el buche melario y salen junto a la reina vieja (enjambre primario). Posteriormente vuelan en círculos, se posan cerca de la colmena y forma un racimo constituido por una coraza y un núcleo para volar hasta el lugar en que construirán la nueva colmena. Segundos y terceros enjambres pueden salir con reinas vírgenes que aún no han sido fecundadas (Corvi, 2007).

Los nidos de abejas sin aguijón producen constantemente machos y reinas vírgenes, principalmente cuando existen buenas reservas de alimento. Durante esa época los nidos deciden enjambrazar y lo hacen siguiendo estos pasos: Algunas obreras parten del nido en busca de un lugar adecuado para fundar una nueva colonia. Estas obreras limpian la cavidad y llevan materiales para construir un la entrada. Las obreras construyen potes y acumulan miel y polen, alimentos traídos del nido madre y de las flores cercanas. Posteriormente se trasladan más obreras y una reina virgen. Esta reina realiza un vuelo nupcial (se aparea con un macho) y retorna al nido para iniciar la postura de huevos. El vínculo entre los dos nidos permanece durante semanas, incluso meses. En este periodo las obreras van y vienen, llevando provisiones del nido madre a la nueva colonia (Baquero et al., 2007). Se plantea que al cabo de siete u ocho semanas la colonia está plenamente constituida. Sus adultos son hijos de la nueva reina que se apareó en los primeros días de su arribo a la colmena (Arzaluz et al., 2004).

Mientras que los alimentos y la cría de las abejas melíferas están dispuestos en panales de cera, ubicados verticalmente unos al lado de otros, las abejas nativas tienen sus crías en panales superpuestos y en forma horizontal. Cada panal está compuesto por muchas celdas de crías cilíndricas, regulares, hexagonales y abiertas en su extremo superior. En cada una es depositado un huevo por la reina y contienen las provisiones requeridas para todas las fases del ciclo fenológico de las abejas (Nogueira-Neto 1997).

1.8. Actividad de vuelo

Las abejas realizan actividades de vuelo para recolectar alimentos, materiales de construcción (barro, resina, etc.) y para retirar los desechos de la colonia. Al garantizar el desarrollo de la colonia, las abejas perpetúan las especies vegetales (Souza et al., 2006), entendiéndose por actividad de vuelo, también conocida como actividad externa,

el número de abejas que salen o entran en las colmenas con o sin material aparente (Hilario et al., 2007).

Según Vázquez et al. (2011), el rango de vuelo, es la distancia que son capaces de recorrer las abejas desde la colonia hasta la fuente de recursos más distante. Por lo general, el rango de vuelo de las Meliponas es de 1100 metros. Este rango no es del todo efectivo para aplicar técnicas de manejo en la producción de miel o polinización de cultivos. De ahí que se establezcan clasificaciones del rango de vuelo tomando en cuenta el número de abejas encontradas en los recursos florales a medida que se alejan de las colmenas.

- ✓ Rango de vuelo muy efectivo: 350 m.
- ✓ Rango de vuelo efectivo: 700 m.
- ✓ Rango de vuelo poco efectivo: de 700 – 1100 m

1.9 Factores que influyen en la actividad de vuelo

La actividad externa de las colmenas está influenciada por las condiciones internas (fortaleza en miembros de la colonia) y por el medio ambiente (Hilario et al., 2000; Hilario et al., 2007). Entre los principales factores ambientales que afectan se pueden citar: el horario del día, la disponibilidad de recursos en el medio, la temperatura, las precipitaciones, la humedad relativa, la velocidad y dirección del viento y la competencia por alimentos.

1-Horario del día

El tiempo de pecoreo varía de acuerdo a la cantidad de néctar secretado, que a la vez depende de varios factores climáticos, principalmente temperatura y humedad (Corvi, 2007). Roubik (1989) plantea que en el horario de la tarde las fuentes de néctar y polen se agotan a consecuencia del forrajeo. Por tal motivo Bruijn y Sommeijer (1997) señalaron que en *Melipona beecheii* Bennett (1831) la recolección del polen es mayor en horarios matutinos y los picos de recolección de néctar ocurren entre las 10.00 y

13.00 horas, mientras que la recolección de resinas ocurre en dos períodos, entre las 07.00 y 09.00 horas y después de las 15.00 horas.

2- Disponibilidad de recursos en el medio

Roubick (1989) plantea que un forrajeo de polen tardío podría ser relativamente evidente en un hábitat con bajo número de abejas pecoreadoras debido a la pobre disponibilidad de recursos.

3- Temperatura

Borges et al. (2005) estudiando la actividad de vuelo de *Melipona marginata obscurior* Moure en distintas épocas del año reportaron que la temperatura y la radiación solar ejercieron influencia significativa en las actividades externas de las abejas durante el otoño e invierno. Durante las estaciones de primavera y verano la colecta de polen por esta especie ocurrió desde las primeras horas de la mañana, mientras que durante el otoño e invierno el forrajeo fue tardío.

4-Precipitaciones:

Hilario et al. (2001) estudiando la influencia de los factores climáticos sobre la actividad de vuelo en *Plebeia pugnax* Moure, reportaron que el comienzo de la lluvia provocó que las abejas pecoreadoras regresaran rápidamente al nido y que disminuyera el número de obreras que salían de las colmenas. Se ha demostrado una reducción de la actividad de vuelo, en diferentes especies de meliponas, una hora antes del comienzo de las precipitaciones. Este hecho demuestra la capacidad de percepción, de estos insectos, a las variaciones climáticas con relación a la humedad relativa y presión barométrica (Hilario et al., 2007).

Souza et al. (2006) observaron que la menor actividad de vuelo en *Melipona asilvai*, durante 10 meses en estudio, ocurrió en el mes más lluvioso.

5-Humedad:

La humedad relativa es el factor más importante para la actividad de vuelo de *Melipona bicolor*. Esta especie vuela con altos niveles de humedad relativa, como ocurre en su hábitat natural; medio ambiente boscoso con alta humedad relativa y constantes neblinas (Hilario et al., 2000). Según Borges et al. (2005) la mayor intensidad de vuelo

registrada en las estaciones de primavera y verano para *Melipona marginata obscurior* ocurrió en un rango de humedad relativa entre 81-90 %.

6- Velocidad y dirección de los vientos:

Hilário et al. (2001) reportaron que el viento incide negativamente sobre vuelo de las meliponas. Se plantea que el efecto del viento es similar al de la lluvia y provoca que las abejas seleccionen recursos florales próximos a sus colmenas (Roubik, 1989).

Las abejas sin aguijón tienen porte pequeño, en general menor de 0.8 cm. y por eso se muestran más sensibles al viento. Hilario et al. (2007), determinaron la influencia de la velocidad del viento sobre la actividad de vuelo, de *Plebeia remota*, en las cuatro estaciones del año. Durante las épocas de primavera, verano y otoño la menor intensidad de vuelo ocurrió cuando no hubo vientos o cuando su velocidad estuvo por debajo de 0.5 m/s, se incrementó a partir de velocidades de 0.5 y 1.5 m/s, se mantuvo con relativa estabilidad hasta los 4 m/s y alcanzó valores máximos entre 4.0 y 5.5 m/s. En cambio durante el invierno, disminuyó dicha actividad cuando la velocidad del viento superó los 5.5 m/s.

Según Hilario et al. (2007), el viento a favor facilita los vuelos a larga distancia de las abejas desde las colmenas hasta las principales fuentes de alimento, sin embargo dificulta su retorno a las colonias. Por ejemplo, *Plebeya remota* evita con frecuencia dejar la colonia en direcciones contrarias al viento.

7-Competencia:

Kajobe y Echazarreta (2005), encontraron agresividad en las flores entre varias especies de *Trigona* en Costa Rica. Las diferenciaciones temporal y espacial de los nichos, entre las especies de abejas sin aguijón, pueden estar determinadas por características morfológicas de las abejas como el tamaño del cuerpo, el color y las partes de la boca. También influyen la velocidad de vuelo, la habilidad de abastecerse, mecanismo específico de recolección del polen y néctar, la agresividad y la selección del alimento. Las especies de mayor tamaño llegan primero que las especies más

pequeñas. Esto sugiere que las diferencias del cronometraje en el forrajeo permite evitar la competencia directa por las flores.

1.10. Ciclo fenológico de las crías.

En las colonias de la variedad cubana de *Melipona beecheii*, Bennett (1831), se elaboran los panales de cría de forma cronometrada en tiempo y espacio. La construcción de celdas que conforman los diferentes panales son hechas una a una de forma tal que los panales queden redondeados, escalonadamente, con diámetros proporcionales que dan la imagen de un castillo piramidal (de ahí su denominación). Existe una proporcionalidad perfecta entre el ciclo fenológico y el ciclo de construcción y demolición de panales de cría. No se observa desplazamiento de los panales hacia abajo si no que son fijos (Vázquez, 2011).

Las Abejas sin Aguijón no producen jalea real, ni realizan alimentación continuada, sino total. Al madurar, las larvas hilan su propio capullo y se convierten en ninfas o crisálidas. A su debido tiempo las obreras roen por fuera la mayor parte de la cera, la cual remueven para usarla en otras labores. Así el capullo viene a quedar expuesto, casi en su totalidad. Cuando la futura abeja culmina su desarrollo, emerge de su celda cortando y abriendo la cima con sus mandíbulas de forma irregular. En el proceso es ayudada por otras obreras y después de recibir alimentación de una obrera más vieja, deja la celda lentamente. Los machos necesitan mayor ayuda de las nodrizas para salir de sus celdas que las obreras. Las reinas, en cambio, dejan las celdas rápidamente y escapan del área del panal ocultándose fuera del alcance de las obreras. Muchas reinas vírgenes son eliminadas inmediatamente después de emerger, otras permanecen en la colonia pocos días antes de ser ejecutadas (Moo-Valle et al., 2004).

1.10.1. Duración del ciclo fenológico en *Melipona beecheii*, Bennett (1831).

Las abejas son insectos holometábolos, o sea, los huevos depositados por la hembra darán origen a larvas morfológica y fisiológicamente diferentes de los adultos. En las abejas sin aguijón el proceso de transformación de huevo a insecto adulto, ocurre dentro de las celdas de cría y estas permanecen cerradas hasta que sale el insecto adulto (Noguera-Neto, 1997). Los estados inmaduros del desarrollo en la tribu

Meliponini se definen como: huevo, larva, prepupa, pupa e imago. La duración de las diferentes fases de este desarrollo varía según la especie (Moo-Valle et al., 2004).

Las larvas durante su desarrollo sufren cuatro mudas. Después de haber ingerido el alimento larval líquido pasan al estado de pupa, forma en que no se alimentan y quedan inmóviles en la celda de cría. Posteriormente las pupas sufren una muda y se transforman en abejas adultas (Faversani, 2006). La duración total del ciclo puede oscilar entre 30 y 50 días según la especie (Baquero et al., 2007). Estudios realizados en *Melipona beecheii* Bennett (1831) mostraron que el desarrollo completo se alcanzó en 52.72, 50.80 y 53.43 días para obreras, reinas y machos respectivamente (Moo-Valle et al., 2004).

1.11. División natural de las colonias.

En *Apis mellifera* la reproducción natural ocurre mediante la enjambrazón, actividad basada en el instinto de la colonia por sobrevivir. Este proceso ocurre, no solo por superpoblación, sino a consecuencia de diversas enfermedades. A inicios de la primavera la secreción abundante de néctar y la presencia de polen incrementan las reservas alimentarias de la colonia, estimulando la postura de la reina, el surgimiento de más crías y abejas adultas, y la reducción del espacio interno. Las abejas comienzan a construir celdas reales de enjambrazón que serán el reemplazo de la reina madre. Abejas exploradoras buscan el mejor lugar para establecer la nueva colonia valorando: la protección a los vientos, espacio disponible y presencia de insectos plagas (hormigas). Posteriormente regresan y bailan indicando el lugar y momento de enjambrar. Del 50-90 % de los miembros de la colonia madre, llenan de miel el buche melario y salen junto a la reina vieja (enjambre primario). Posteriormente vuelan en círculos, se posan cerca de la colmena y forma un racimo constituido por una coraza y un núcleo para volar hasta el lugar en que construirán la nueva colmena. Segundos y terceros enjambres pueden salir con reinas vírgenes que aún no han sido fecundadas (Corvi, 2007).

Los nidos de abejas sin aguijón producen constantemente machos y reinas vírgenes, principalmente cuando existen buenas reservas de alimento. Durante esa época los nidos deciden enjambrar y lo hacen siguiendo estos pasos: Algunas obreras parten del

nido en busca de un lugar adecuado para fundar una nueva colonia. Estas obreras limpian la cavidad y llevan materiales para construir la entrada. Las obreras construyen torales y acumulan miel y polen, alimentos traídos del nido madre y de las flores cercanas. Posteriormente se trasladan más obreras y una reina virgen. Esta reina realiza un vuelo nupcial (se aparea con un macho) y retorna al nido para iniciar la postura de huevos. El vínculo entre los dos nidos permanece durante semanas, incluso meses. En este periodo las obreras van y vienen, llevando provisiones del nido madre a la nueva colonia (Baquero et al., 2007). Se plantea que al cabo de siete u ocho semanas la colonia está plenamente constituida. Sus adultos son hijos de la nueva reina que se apareó en los primeros días de su arribo a la colmena (Arzaluz et al., 2004).

1.12. Situación actual de las abejas como agentes polinizadores en el trópico y principales causas de su desaparición.

Uno de los compromisos de los representantes de todos los continentes que asistieron a la reunión de Río de Janeiro es mantener la diversidad de la vida. Y el grupo de organismos llamados “polinizadores olvidados” está necesitando urgentemente que se tomen medidas para protegerlos. ¿Por qué hacerlo? Porque la supervivencia del resto del mundo depende de ellos. Con la agricultura masiva, la deforestación, el desarrollo urbano en regiones antes silvestres, los polinizadores han visto disminuidas sus poblaciones al no encontrar recursos alimenticios, sitios de nidificación y recursos para hacer sus nidos. Con la disminución de los polinizadores naturales, causada por el aumento en la destrucción del ambiente, se da la disminución de las especies de plantas a las cuales polinizan (Nates-Parra, 2005).

A causa del empleo de grandes extensiones de monocultivo, la fragmentación de hábitats y la ganadería intensiva, entre otros factores, las poblaciones de abejas silvestres y otros insectos polinizadores han disminuido, por tanto, la polinización dirigida de cultivos se ha convertido en una necesidad en la agricultura (Pimentel, 2005).

1.12.1. Papel de las abejas en la polinización de los cultivos.

La eficiencia polinizadora de cualquier visitante floral está íntimamente relacionada con la biología floral de la planta y el comportamiento de forrajeo del animal. Las flores presentan mecanismos con pétalos de colores, olores y recompensas de néctar, polen, esencias y aceites para atraer otros organismos y obtener la polinización. Sin embargo, no todo visitante floral es un polinizador eficiente. Para que una especie animal cualquiera pueda ser catalogada como buen polinizador de una especie vegetal particular, tiene que cumplir ciertos requisitos (Nates-Parra, 2005):

- ✓ Ser atraída en forma natural por las flores de esa especie.
- ✓ Ser fiel a la especie.
- ✓ Poseer el tamaño y comportamiento adecuados para remover el polen
- ✓ de los estambres y depositarlos en los estigmas.
- ✓ Transportar en su cuerpo grandes cantidades de polen viable y
- ✓ compatible.
- ✓ Visitar las flores cuando los estigmas tengan buena receptividad y antes
- ✓ del inicio de la degeneración de los óvulos.

Las abejas cumplen con estos requisitos dado que son atraídas naturalmente a las flores por sus colores y olores y muchas de ellas mantienen su constancia floral. Hay abejas de tamaños diversos y con adaptaciones morfológicas (presencia de escopas o corbículas y pelos plumosos o ramificados en diferentes partes del cuerpo) y de comportamiento (forrajeo por zumbido: las abejas utilizan los músculos indirectos del vuelo, localizados en el tórax, para hacer vibrar su cuerpo y de esta manera transmitir el movimiento a las anteras de plantas que expulsan el polen a través de un poro apical) que les permiten estar en contacto con el polen, removerlo y traspasarlo de una flor a otra, facilitando así el proceso de polinización (Nates-Parra, 2005).

Se considera que en el Neotrópico hay casi 6000 especies de abejas; 3000 especies de lengua larga (Apidae y Megachilidae) y 3000 de lengua corta (Colletidae, Andrenidae y

Halictidae), que con sus visitas frecuentes a las flores se convierten en polinizadores eficientes, a diferencia de otros animales, que solo las visitan ocasionalmente (Nates-Parra, 2005). Se plantea que la presencia de abejas contribuye al aumento de rendimientos en las cosechas, por ejemplo la producción de soya se incrementó entre 15 y 20 %. En Australia la producción de miel es de unos 45000 dólares, mientras que el aumento de cosechas agrícolas se calcula en 100 millones a 200 millones de dólares. En Cuba, investigaciones no publicadas dan cuenta de rendimientos en cítricos que varían entre 10 y 26 % cuando se colocaron colmenas en los huertos de este frutal, no solo hay más producción por árbol sino que las frutas son de mejor calidad (Pimentel, 2005).

1.12.2. Abejas sin Aguijón y su eficiencia como agentes polinizadores.

Se estima que cerca del 73% de las especies vegetales cultivadas en el mundo y más del 75% de la vegetación mundial son polinizadas por abejas. En la agricultura, los híbridos actuales dependen de la calidad del servicio de polinización para maximizar el rendimiento del cultivo y entre el elenco de abejas polinizadoras visitantes, el grupo de las abejas nativas parece ser el más eficiente dado que transportan más polen por individuo que la abeja doméstica (*Apis mellifera*) (Diodato et al., 2008).

Se ha demostrado que *Apis mellifera* es menos eficiente en la polinización que las especies nativas. De igual forma, observaciones del uso de los recursos florales en *Cucurbita moschata* y *Citrullus lanatus*, han mostrado que *Apis mellifera* es una especie que desplaza frecuentemente a diferentes especies de abejas nativas (Meléndez, 2006). Según Vázquez et al. (2011), la especie *Mellipona beecheii*, Bennett (1831) variedad *Fulvipes* Guerin, aunque produce menos miel que las abejas del género *Apis*, posee una serie de ventajas que justifican su empleo en la apicultura moderna:

-
- ✓ Por su tamaño relativamente pequeño, abarca más diversidad de especies de la flora en el pecoreo, proporcionando un amplio beneficio a plantas nativas y mayor uso de las mismas con respecto a la polinización y producción de miel.
 - ✓ Reducida vulnerabilidad a plagas y enfermedades como *Varroa jacobsoni*, dada la rusticidad que presentan.
 - ✓ Por su fácil manejo, son colonias más prácticas para su utilización en la agricultura urbana y suburbana.
 - ✓ Presentan un solo orificio de entrada y salida en la colmena, lo que facilita su protección y bioseguridad.
 - ✓ Tienen poca capacidad defensiva para su manipulación (no agujonean).
 - ✓ Pueden ser cultivadas en áreas de muy variadas características.
 - ✓ No requieren de altos insumos para su crianza.
 - ✓ Producen miel con abundantes propiedades medicinales, idónea para su empleo en la industria farmacéutica.

A estas ventajas se unen la falta de un aguijón funcional, el gran número de especies disponibles y la gran diversidad de tamaños, las hace especialmente útiles para polinizar en invernaderos pequeños (Slaa, 2000). Además colectan y utilizan gran cantidad de polen y néctar durante todo el año, de tal forma que numerosas flores pueden ser visitadas y polinizadas. Sus colonias pueden ser fácilmente manipuladas con un bajo costo y otros productos de la colonia como la cera, la miel y el polen, pueden ser comercializados.

La venta y alquiler de colonias para polinización puede convertirse en un agronegocio rentable, tal como sucede con otros géneros de abejas como *Apis* y *Bombus*. En Brasil, por ejemplo, el rango de precios de venta de una colonia de meliponinos fluctúa entre 4 y 160 USD, dependiendo de la especie, la región, el objetivo del comprador y el estado de la misma (Rosso et al., 2005). En cultivos de polinización cruzada como la calabaza, pepino y melón, aunque reciban aerotecnia adecuada, reportan bajos rendimientos debido a la escasez de agentes polinizadores. El empleo de meliponas como polinizadores en el cultivo de la calabaza, incrementó los rendimientos productivos hasta un 30 % en la Empresa Cultivos Varios Horquita, repercutiendo positivamente en

la seguridad alimentaria de la población y ganancia de los productores (Vázquez et al., 2011).

Aunque la polinización es el principal producto en la crianza de abejas nativas y son los agentes polinizadores más importantes del neotrópico, las principales limitantes para su utilización son el número de colonias disponibles y la falta de conocimiento sobre la necesidad de polinización y de cuáles son los polinizadores más importantes de los cultivos tropicales (Aguilar, 2009).

Capítulo 2. Materiales y métodos

2.1. Metodología para el desarrollo del trabajo.

Se trabajó con 21 colonias alojadas en colmenas racionales de tipo (PNN 1975), pertenecientes a tres meliponarios, el Centro de Abejas; Centro de Trasiego y Desarrollo; y el Meliponario Base. Los mismos pertenecen a la Empresa de Cultivos Varios de Horquita, del municipio de Abreus. La investigación se desarrolló entre los meses de enero a mayo del 2019. Para la realización del estudio se procedió a la apertura de las colmenas, mediante el uso de una espátula. En la medición de los panales se utilizó una cinta métrica para obtener el diámetro de los panales. Después se procedió a la determinación del número de panales de crías, la cantidad de torales de reservas de alimentos (miel y polen); así como el estado de salud de las colmenas racionales.

Todo este experimento se realizó en la especie de abeja *Meliponas beecheii* Bennett, más conocidas como abejas sin aguijón o abejas de la tierra. Primeramente, Las muestras de miel se extrajeron con una jeringa de 50 ml con ayuda de un catéter plástico y se depositaron en una probeta graduada de 100 ml. Para el procesamiento de los datos se realizó una prueba de Kolmorov y un análisis estadístico descriptivo con el paquete Statgraphics Plus versión 5.1.

2.1.1 Parámetros controlados durante el experimento.

a) Número de panales de cría: Se contó la cantidad de panales y se clasificaron en nuevos (color café), conformados por celdas que contienen huevos y larvas; viejos o de capullo (amarillo claro) conformados por celdas que contienen pupas; y mixtos, aquellos que poseían alrededor del 50% de celdas nuevas y 50% de celdas viejas. Esta última categoría fue creada por Loriga et al., (2015) ante la dificultad de clasificar panales con proporciones semejantes de celdas de ambos estadios. Se determinó la cantidad de celdas totales y se clasificaron por el tipo de cría que alojaban en nuevas y capullo, y la

coincidencia con la población inmadura de abejas (huevos, larvas, pre pupas y pupas). El método para determinar el número de celdas en los panales fue una modificación de la técnica para el conteo (Moo Valle, 2000), que consistió en tomar dos fotografías a cada panal de cada nido y luego contar el número de celdas con auxilio del programa digital *Paint* (Microsoft Corp. Versión 5.1).

b) Número de torales de reserva (miel y polen): Se determinó cuántos torales poseía cada nido, así como la cantidad de miel (ml) rpor toral y colonia. Para determinar la cantidad de miel en cada nido, se procedió a la apertura de los torales. La extracción de la miel se realizó con jeringas desechables de 50 ml y con catéter plástico para facilitar la tarea; la cantidad se midió con una probeta graduada de 100 ml y se dividió el total entre el número de torales para determinar la media por toral.

c) Estado de salud: Se realizó inspección clínica de las cámaras de cría y los torales de alimento en busca de manifestaciones de enfermedades. Se consideraron la fortaleza, cantidad de torales de miel y de polen, y la cantidad de cría como indicadores del estado de salud.

❖ **Observaciones:** por cada 1 cm² existen 4.6 celdas de cría.

-En 6 cm de alto de la caja hay 3.75 panales de alto.

-En 12 cm de alto de la caja hay 7.50 panales de alto.

-En 18 cm de alto de la caja hay 11.25 panales de alto.

-En 24 cm de alto de la caja hay 15 panales de alto.

✓ La altura de los anillos de las cajas racionales en el área de cría es de 6 cm; esto es en el caso de la (PNN 1975) y otros modelos empleados en el estudio.

Capítulo 3. Resultados y discusión

3.1. Análisis de los parámetros reproductivos de la especie *Melipona beecheii*.

En la (Tabla 1.), se exponen los resultados correspondientes a los parámetros reproductivos de las colonias de la especie *Melipona beecheii*. El área de cría de las abejas nativas está compuesta por panales superpuestos y en forma horizontal. Cada panal está conformado por muchas celdas de crías cilíndricas, regulares, hexagonales y abiertas en su extremo superior. En cada una es depositado un huevo por la reina y contienen las provisiones requeridas para todas las fases del ciclo fenológico de las abejas (Nogueira-Neto 1997 y Loriga et al., 2015).

Tabla 1. Parámetros reproductivos de la especie *Melipona beecheii*.

Meliponarios	Tipo de panal	No. de panales (Promedio)	%	Diámetro del panal (Promedio cm)	Área del panal (Promedio cm ²)	Cantidad de cría por colonia (Promedio)	%
1	PNN(1975)	7.29	37.50	13.57	97.85	3189	39.34
2	PNN(1975)	6.43	33.09	12.43	97.64	2820	34.78
3	PNN(1975)	6.67	29.41	7	79.07	2447	25.87

En la (figura 1) vemos que se analizaron 21 colmenas, siete en cada grupo. El rango de panales de cría por colmenas promedio mayor fue para el Meliponario 1, en tanto el menor fue para el Meliponario 2. El número medio de panales por colonia fue de $6,43 \pm 7,29$ con rangos entre 5 y 9, mientras un estudio realizado por Fernández y Navarro (2015), en 15 colonias del Consejo Popular Horquita, municipio Abreus, provincia Cienfuegos, mostró que la cantidad de estos panales encontrados en todas las colmenas coincidió con lo reportado por Boggino (2008) para las Abejas sin Aguijón (6 - 8 panales por colmena); por otra parte son diferentes a los datos encontrados en la especie *Melipona beecheii* Bennett (1831) en Yucatán, México (8-12 panales por colmena) (González, 2008).

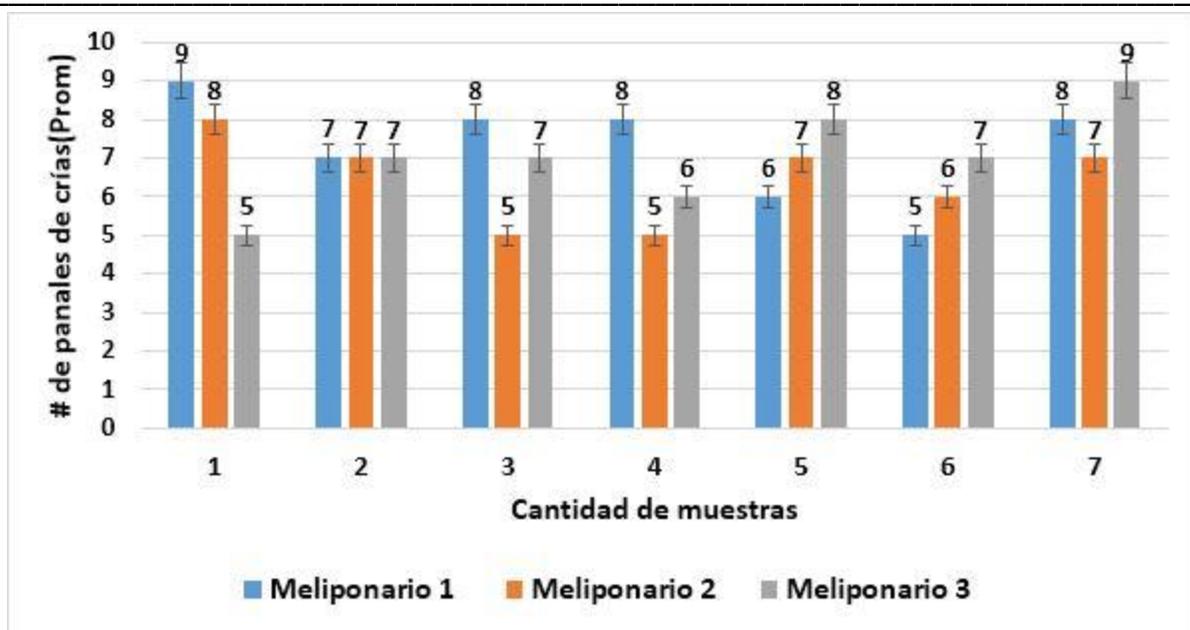


Figura 1. Panales de cría por colmenas.

Según el total de panales de cría encontrados en las 21 colmenas (Fig. 2), 40,23% eran nuevos (a), 52,18% viejos o de capullo (b), y 10,41% mixtos (c); resultados similares se comunican en el municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque por Loriga et al., (2015) quienes del total de panales de cría encontrados en 12 colmenas reportaron 34,43% eran nuevos, 49,18% viejos o de capullo, y 16,39% mixtos; pero no se coincide con los resultados próximos obtenidos en México (González Acereto, 2008), con 40% de celdas nuevas y 60% de celdas de capullo.

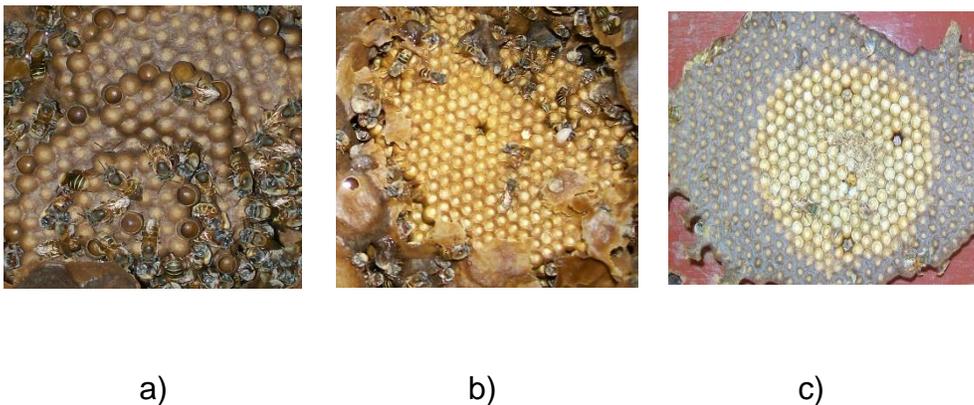


Fig. 2 Representación de panales de crías. a) Panales nuevos. b) Panales viejos. c) Panales mixtos.

La población inmadura (desde huevo hasta emergencia del imago) promedió 2793/colmena, con rangos entre 1830 y 3812 celdas. Resultados similares (2 135 crías por colonia) se reportaron al estudiar 19 colonias de *M. beecheii* en Costa Rica (Loriga, 2015), mientras que en Yucatán, se hallaron medias de 40% y 60% (González Acereto, 2008), y otros autores (Chuc G., 2005) reportaron valores de 30% y 70%, pero en la especie *Nannotrigona perilampoides* Cockerell.

Según Hliario et al. (2000), el diámetro de los panales de cría proporciona una buena idea del estado general de las colonias. La Figura 3 manifiesta que las colmenas del meliponario 1, como tendencia, tuvieron áreas de cría con mayores diámetros. Roubik (1989) afirma que la reproducción de las colonias está fuertemente determinada por la disponibilidad de flores, la abundancia de polen y materiales de construcción en el ambiente. Este planteamiento justifica el hecho de que las colmenas con más actividad de vuelo para la colecta de recursos, en este caso polen, presentaran panales en mayor cantidad y con mayores diámetros.

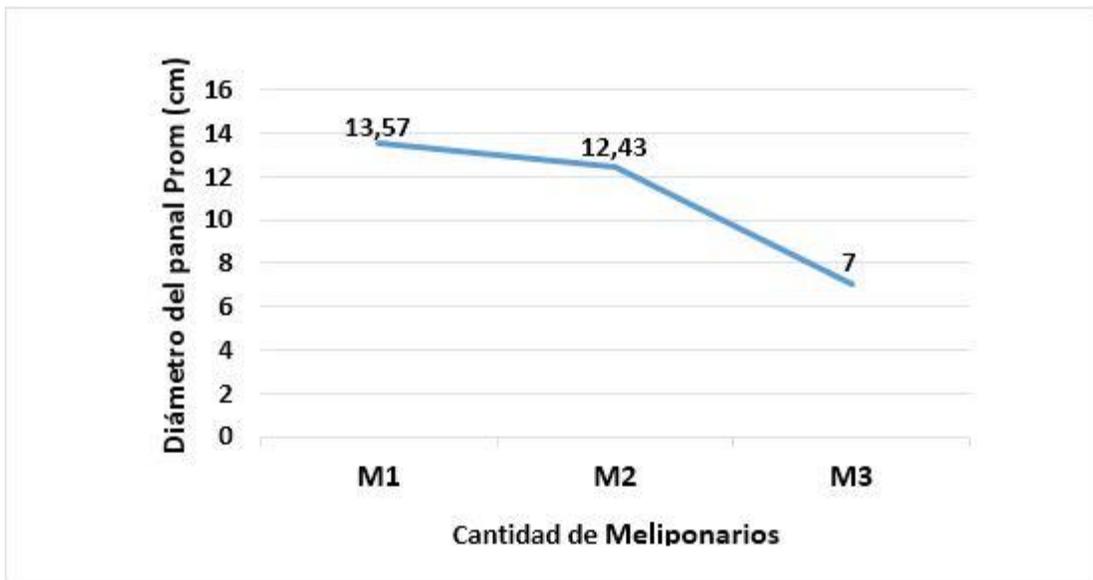


Figura 3. Diámetro del área de cría.

Álvarez (2013) caracterizando colmenas potenciadas con dos reinas (fuertes) y comparándolas con colmenas con una sola reina (menos fuertes) encontró que las primeras construyeron mayor cantidad de panales que las segundas y con similares diámetros.

Estos resultados no coincidieron con los reportados por Navarro et al. (2011), quienes, en un estudio similar, en colmenas obtenidas por Bipartición Potenciada construyeron mayor cantidad de panales de cría, pero con menores diámetros. Dichos investigadores reportaron que en su estudio la reproducción fuera de época, unida a las reservas inferiores de miel y polen en las colonias obtenidas por bipartición potenciada, pudo limitar la construcción de panales con mayor diámetro.

Se debe considerar, que en la cámara de cría, enclaustrada en un espacio limitado y bordeada sobre todo por los torales de polen, una vez que los panales de cría ocupan todo el espacio disponible, la construcción de celdas se ralentiza y el ritmo de crecimiento de los nuevos panales disminuye al estar limitados por el espacio que a menor ritmo se va creando en la parte inferior, lo que desplaza la proporción de los tipos de cría a favor de las celdas de capullo. Es evidente que esta área relativa al desarrollo y composición de la colonia se mantiene casi virgen y requerirá, más que otras, futuros estudios (Loriga, 2015).

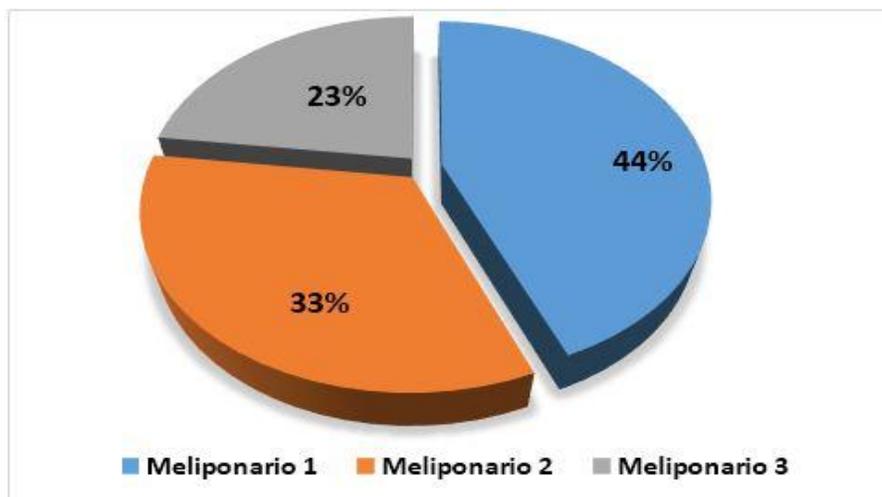


Figura 4. Cantidad de cría por colmena.

La Figura 4 manifiesta que las colmenas más fuertes, como tendencia, tuvieron mayor cantidad de cría por colmenas.

En el área de estudio, el período óptimo de reproducción de las colmenas se comprende desde noviembre hasta febrero, debido a que florecen especies melíferas como el Aguinaldo Blanco (*Turbina corymbosa*, (L.) Hall. f.) y Morado (*Ipomea triloba*, L.), Dormidera (*Mimosa pudica*, L.), y Aroma Amarilla (*Acacia farnesiana*, (L.) Will.), Ceiba (*Ceiba pentandra*, Gaertn.) y Zarza (*Pisonia aculeata*, L.), clasificadas como importantes fuentes de néctar y polen (Vázquez et al., 2011). Así la caracterización de las colmenas se efectuó en el mes de marzo, recién pasado el período óptimo de reproducción.

3.2 Análisis de la cantidad de reservas de alimentos

En la tabla 2. se exponen los resultados en cuanto a las reservas de alimentos, en este aspecto presentaron una gran variabilidad en la cantidad de torales entre los meliponarios estudiados con una media de 657.33 torales de miel y 205.67 torales de polen y un total de 2589 torales.

Tabla 2: Cantidad de reservas de alimentos por meliponario.

Meliponario	Total de torales	Cantidad de torales de miel	Cantidad de torales de polen
1	998	766	232
2	696	570	126
3	895	636	259
Media	863	657.33	205.67
Total	2589	1972	617

En el meliponario 1 se observó mayor cantidad de torales de miel y polen, debido a que en sus alrededores existe mayor cantidad de floración para la recolecta de las reservas de alimentos y la estructura del meliponario 1 se encuentra en mejores condiciones que el 2 y 3.

Las producciones de miel por colmena son muy variables e influyen numerosos factores, tales como la cantidad de recurso floral, el tamaño de los alojamientos, la fortaleza de la colonia (Carrillo, 1998), y el estado de salud (Verde et al., 2013).

La cantidad promedio de torales de polen fue variable (Tabla 3), inferior a los obtenidos por otro autor en Costa Rica (Van Veen, 1999). Esto refleja el poco recurso florístico en el medio y la baja capacidad de acopio de las colonias estudiadas.

Tabla 3: Rendimiento de miel y polen por colmenas.

Parametros (n= 21)	X	Min.	Max.	D.S.
Torales de miel por colmena	93.90	40	157	29.339
Cantidad de miel por colmena (ml)	9.45	7	11	1.15
Torales de polen por colmena	29.38	5	57	15.68

La cantidad de reservas de alimento (miel y polen) está asociada con la fortaleza de la colonia, la especie, la actividad de pecoreo, los factores meteorológicos, la actividad de vuelo y de los competidores potenciales, y el estado de salud (Verde, 2013). Por otra parte, la relación entre las reservas de alimentos y la producción de individuos sexuados ha sido ya reportada en la especie (Moo Valle, 2001), y al decrecer la cantidad de alimentos, sobre todo polen, disminuye la producción de individuos, en especial zánganos, en los cuales también ocurre una reducción del tamaño corporal y la producción espermática (Pech-May, 2012). Algo similar se ha observado en *Melipona flavolineata* Friese, respecto al tamaño de las obreras (Veiga, 2013).

Los datos sobre la población de crías y las reservas de alimentos expuestos en este trabajo constituyen las primeras referencias sobre estos parámetros donde se alcanzó una media de 93.90 ± 29.33 torales de miel por colmena (Tabla 3), con rangos entre 40 y 157 torales que contenían este alimento. Se obtuvo un rendimiento promedio de miel por colonia de 123,29 ml con rangos en 45 y 210 ml.

La cantidad de miel promedio por toral fue de 7 ml con rangos entre (7 y 11 ml). En México se alcanzó rendimiento de 600 ml de miel por colmena (Carrillo, 1998), mientras que en Costa Rica la media fue de 151 ml al estudiar 19 colonias antes del inicio del

flujo de néctar y al cuantificar las reservas biológicas de la especie *Melipona beecheii* Bennett (Apidae: Meliponini) en Cuba, y juegan un importante papel en el desarrollo y funcionalidad de la colonia, además de sentar bases para estudios ulteriores en este campo.

En cuanto al rendimiento de miel y polen por colmenas se coincidió con las muestras reportadas por Fernández y Navarro (2015), donde no hubo diferencias estadísticamente significativas al clasificar las colmenas como fuertes, las que según la actividad de vuelo tendieron a almacenar más miel, polen y propóleos que las medias y débiles.

Estas reservas son de vital importancia para la reproducción de la colonia. El polen es la fuente principal de proteínas y vitaminas, importantes para el desarrollo completo de las larvas, abejas recién nacidas y la reina. La miel es producida por las abejas a partir del néctar recogido en las flores y procesado por las enzimas digestivas de esos insectos, siendo almacenado en toneles para servirles de alimento (Carvalho-Zilse et al., 2007)

Apartir de estos elementos las abejas producen el alimento larvar líquido, mezcla de polen y secreción glandular de coloración pardo-oscura y fuerte sabor ácido (Roubik, 1989) que depositan en las celdas de cría para el desarrollo de las larvas una vez que el huevo, depositado por la reina, eclosiona.

3.3. Análisis del estado de salud de las colmenas

El estado de salud de las colmenas está en buenas condiciones debido a que en cuanto a la cantidad de panales cuentan con un número promedio de 7 por colmena en los tres meliponarios, lo que nos permite plantear que las colonias se encuentran en la fase # 2 (Vázquez, 2011).

Existe una satisfactoria cantidad de reservas de alimentos por meliponarios. Durante el periodo de estudio se observó que la mayoría de las colmenas ocuparon todo el espacio vital interno, provocando limitaciones en la construcción de panales de crías (Figura 5).



Figura 5. Espacio vital interno de la colmena

En todas las colonias se evidenció una constante actividad interna (Figura 6) lo que provocó que se obtuvieran datos satisfactorios tanto en la cantidad de panales de crías y reservas de alimentos. También se observó la buena estructuración de las colonias, todo gracias al buen cuidado y el mantenimiento del trabajador encargado de las colmenas estudiadas.



Figura 6. Actividad de las abejas y estructuración de las colmenas.

La inspección de la cámara de cría y los torales de alimentos permitieron constatar la ausencia de manifestaciones clínicas de enfermedades. Tampoco se hallaron larvas o adultos de artrópodos parásitos, todo lo cual, unido a la abundante población, buena fortaleza y las reservas de alimentos existentes, expresan el buen estado de salud de las colonias estudiadas.

Conclusiones

1. No existió diferencias entre Meliponarios en cuanto al número de panales de cría por colmenas racionales de *Meliponas beecheii*, el total de panales de crías fue de 141 con una media de $6,43 \pm 7,29$ con rangos entre 5 y 9.
2. El espacio vital por colmena alcanzó la máxima capacidad para los meliponarios en estudio, el número de torales de reserva de alimento fue de 2589 (miel y polen), se obtuvo un rendimiento promedio de miel por colonia de 123,29 ml con rangos entre 45 y 210 ml.
3. La disponibilidad de panales de cría y reservas de alimentos influyó significativamente en el estado de salud de las colonias de *Meliponas beecheii* Bennett.

Recomendaciones

1. Continuar el estudio de la biología y arquitectura de los nidos de la abeja de la tierra (*Melipona beecheii* Bennett.) y su actividad polinizadora.

Bibliografía

- Aguilar, Ingrid. (2009). El potencial de las Abejas Nativas sin Aguijón (Apidae Meliponinae) en los sistemas agroforestales. *Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales*.
- Álvarez, Dalia. (2013). *Trasiego potenciado para el incremento reproductivo y productivo de Meliponas*. Tesis de Pregrado, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos. Cuba.
- Arnold, N., Ayala, R., Mérida, J., Sagot, P., Aldasoro, M., & Vandame, R. (2018). Registros nuevos de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(3) p, (pp. 651-665).
- Arzaluz, Amalia, Obregón, F., & Chiu, J.I. (2004). Multiplicando colonias de Abeja Real (*Melipona beecheii*). Facultad de Ciencias Químicas, UNACH Campus IV, Tapachula. Chiapas. México. Recuperado Junio 16, 2008, a partir de www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/.../FolletoCE019.pdf.
- Baquero, L.; Stamatti, G.; Lomáscolo, Teresita. (2007). Cría y manejo de abejas sin aguijón. Tucumán Argentina. Ediciones del Subtrópico 38 p.
- Barceló, Raquel y David Roubik (2013). "Melipona Bees in the Scientific World: Western Cultural Views", Pot-honey. A Legacy of Stingless Bees, (pp. 247-259), Patricia Vit, Silvia Pedro y David Roubik (eds.). Nueva York: Springer.
- Bezerra, J.M.D. (1995). Aspectos da reprodução de *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Apidae). Master-thesis, Vicosia, Minas Gerais, Brasil.
- Boggino, P.A. (2008). Las abejas nativas en peligro de extinción. Suplemento Rural. Recuperado Noviembre 27, 2008, a partir de <http://www.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=145581>.
- Borges, F., Von B., & Blochtein, B. (2005). Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22, (pp. 680-686).

-
- Bruijn de, L.L.M., & Sommeijer, M.J. (1997). Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. *Insectes Sociaux*, 44, (pp. 35-47).
- Calkins, Charles (1974). "Beekeeping in Yucatan: A Study in Historical-Cultural Zoogeography", Tesis para obtener el grado de doctor en filosofía. Lincoln: The University of Nebraska.
- Carvalho-Zilse, Gislene; Porto, E.L.; Nunes da Silva, C.G.; Costa-Pinto, María de Fátima. (2007). Atividades de voô de operárias de *Melipona seminigra* (Hymenoptera: Apidae) en un sistema agroforestal da amazônia. *Uberlandia* 23 (1): (pp. 94-99).
- Corvi, A. (2007). Actividades de la abeja melífera. Granja Apicultura. Cuenca Rural. Recuperado Septiembre 12, 2007, a partir de http://www.cuencarural.com/granja/apicultura/actividades_de_la_abeja_melifera/.
- Chuc G. (2005). Caracterización de nidos de tres especies de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini) de Yucatán. Trabajo de Diploma. Mérida, Yucatán.
- Diodato, L., Fuster, A., & Maldonado, M. (2008). Valor y beneficios de las abejas nativas, (Hymenoptera: Apoidea), en los bosques del Chaco Semiárido, Argentina. *Quebracho. Revista de Ciencias Forestales*, 15, (pp. 15-20).
- Faversani, S. (2006). Meliponas: Abejas Nativas. Características generales. Posada. Misiones. Argentina. Recuperado Noviembre 27, 2008, a partir de http://www.cedit.misiones.gov.ar/dmdocuments/meliponas_-_caracteristicas_generales.pdf.
- Figueroa-Mata, G., Prendas-Rojas, J. P., Ramírez-Bogantes, M., Aguilar-Monge, I., Herrera-González, E., & Travieso-González, C. M. (2016). Identificación de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) a partir de la clasificación de los descriptores SIFT de una imagen del ala derecha anterior. *Revista Tecnología en Marcha*, p. 51.
- Francisca, C. E. (1999). Conocimiento y uso de las abejas sin aguijón (Apidae, Meliponinae) en dos comunidades de la Sierra de Manantlán, Jalisco.
- Garibaldi LA., Morales C., Ashworth L., Chacoff N., Aizen M., (2012). Los polinizadores en la agricultura. Laboratorio Ecotono, Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y

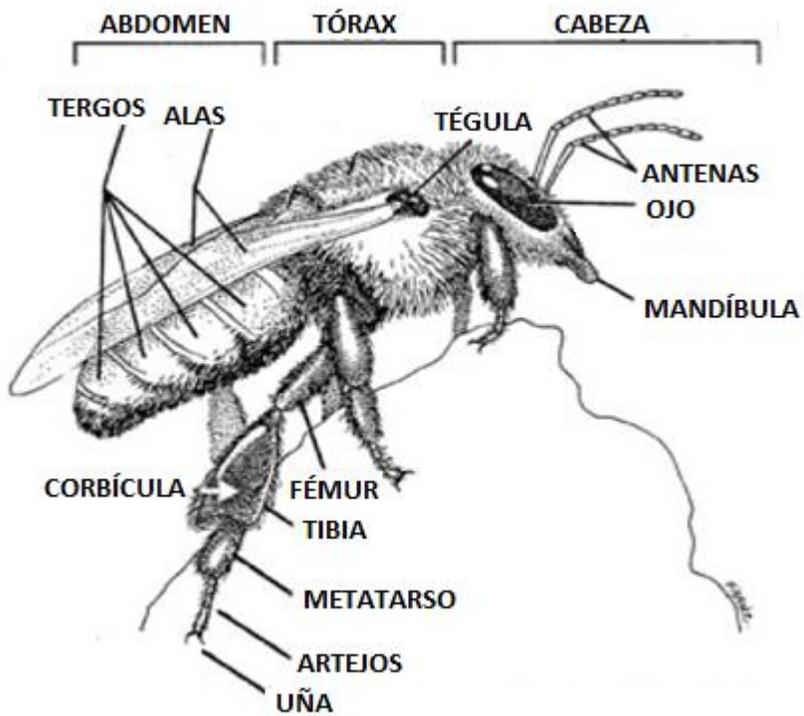
-
- Medioambiente, Conicet-Universidad Nacional del Comahue, Bariloche. Volumen 21 número 126.
- Genaro, J. A., & Lóriga, W. (2018). *Melipona beecheii* Bennett (Hymenoptera: Apidae): origen, estudios y meliponicultura en Cuba. *Insecta Mundi*.
- González Acereto JA. (2008) Universidad Autónoma de Yucatán. Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México. Mérida, Yucatán. México. 177 p.
- Herrero, (2010). Smart investments in sustainable food production: Revisiting mixed crop-livestock systems. *Science* 327, 822-825. Medline doi:10.1126/science.1183725.
- Hernández Xolocotzi, Samuel Levy Tacher y Eduardo Bello (1995). "La Roza-Tumba-Quema en Yucatán", *La milpa en Yucatán*, Tomo I: (pp. 35-85), Efraím Hernández Xolocotzi, Eduardo Bello.
- Hilario, S.D., Emperatriz-Fonseca, V.L., & Kleinert, A. (2001). Responses to climatic factors by foragers of *Plebeya pugnax* Moure (in litt.) (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biología*, 61(2), (pp. 191-196).
- Hilario, S., Ribeiro, Marcia de Fátima, & Emperatriz-Fonseca, Vera Luciana. (2007). Impacto da precipitação pluviométrica sobre a atividade de vôo de *Plebeya remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). *Biota Neotropica*, 7(3). Recuperado Marzo 5, 2007, a partir de <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02307032007>.
- Hilario, S.D., Emperatriz-Fonseca, V.L., & Kleinert, A. (2000). Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). *Revista Brasileira de Biología*, 60(2), (pp. 299-306).
- Jones (2013). "Stingless Bees: A Historical Perspective", *Pot-honey. A Legacy of Stingless Bees*, (pp. 219-227), Patricia Vit, Silvia Pedro y David Roubik (eds.). New York: Springer.
- Kajobe, R., & Echazarreta, C.M. (2005). Temporal resource partitioning and climatological influences on colony flight and foraging of stingless bees (Apidae, Meliponini). In: Ugandan tropical forests. *Africa Journal Ecology* (pp. 267-275), 43, (pp. 267-275).

-
- Loriga W., Álvarez D., Fonte L., Demedio J. (2015). Población inmadura y reservas de alimentos en colonias naturales de *Melipona beecheii* Bennett (Apidae: Meliponini) como factores básicos para su salud. *Rev. Salud Anim.* Vol. 37 No. 1: (pp. 47-51).
- Meléndez, Virginia. (2006). Conservación de abejas y polinización de cultivos en Yucatán, México (págs. 236-244). Presented at the Segundas Jornadas de Polinización en Plantas Hortícolas, La Mojonera (Almería), España: CIFA-La Mojonera-La Cañada-IFAPA.
- Moo Valle JH, (2000). Producción de individuos reproductivos en *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponinae): Ciclicidad, efecto del alimento, desarrollo ontogénico y distribución sobre los panales. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias en Apicultura Tropical. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UADY, México. 62 p.
- Moo-Valle, H., Quezada-Euán, J. J., Canto, J., & González, J.A. (2004). Caste ontogeny and the distribution of reproductive cells on the combs of *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini). *Apidologie*, 35, (pp. 587–594).
- Nárez 1988 “Algunos datos sobre las abejas en la época prehispánica”, *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, 33 (1): (pp. 123-140).
- Nates-Parra, Guiomar. (2001). Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2(3), (pp. 233-248).
- Nates-Parra, Guiomar. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo integrado de plagas y agroecología. Costa Rica*, (75). Recuperado Marzo 20, 2012, a partir de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1865e/A1865e.pdf>.
- Navarro, J.M., Novoa, R.M., & Casanovas, E. (2011). Bipartición Potenciada como alternativa para multiplicar colmenas de Abejas de la Tierra (*Melipona beecheii* Bennett (1831) var. *Fulvipes* Guerin. *Anuario Universidad de Cienfuegos*.
- Nogueira-Neto, P. (1997). *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo*. Brasil: Editora Nogueirapis.
- Ocampo (2013). “Medicinal Uses of *Melipona beecheii* Honey, by the Ancient Maya”, *Pot-honey. A Legacy of Stingless Bees*, (pp. 229-240), Patricia Vit, Silvia Pedro y David Roubik (eds.). New York: Springer.

-
- Palacios, Eliana Patricia. (2004). *Estructura de la comunidad de Abejas sin Aguijón en tres unidades de paisaje del piedemonte llanero colombiano. Meta. Colombia.* Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.
- Pimentel, O. (2005). Flora Apícola. *Monografías.com*. Recuperado Enero 2, 2007, a partir de <http://www.monografias.com/trabajos40/flora-apicola/flora-apicola2.shtml>.
- Reyes-González, A., Ayala, R., & Camou-Guerrero, A. (2017). Nuevo registro de abeja sin aguijón del género *Plebeia* (Apidae: Meliponini), en el alto Balsas del estado de Michoacán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(2), (pp. 464-466).
- Rosso, M.J., & Nates-Parra, G. (2005). Meliponicultura: una actividad generadora de ingresos y servicios ambientales. *LEISA Revista de Agroecología (Bogotá. Colombia)*, 14, (pp. 1-3).
- Roubik, D.W. (1989). *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. University Press, New York.: Cambridge Tropical Biology Series.
- Rovira, C.E., Tschircsh, J.P., & Schvezov, C.E. (2005). Característica y cría de las Yatei y otras Meliponas. *Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica. Posada Misiones. Argentina*. Recuperado Noviembre 26, 2007, a partir de www.culturaapicola.com.ar/apuntes/meliponas/meliponas_yatei_Tetragonisca_angustula.pdf.
- Sebastian, G. P. A. (2016). *ÁREA BIOLÓGICA* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA).
- Slaa, E.J. (2000). A scientific note on the use of stingless bees for commercial pollination in enclosures. *Apidologie.*, 31, (pp. 141-142).
- Souza, B.A., Carvalho, C.A.L., & Alves, R.M.O. (2006). Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). *Brazilian Journal Biological*, 66, (pp. 731-737).
- Terán, Christian Rasmussen (1994). *La milpa de los mayas*. Mérida: Ministerio de Relaciones Exteriores de Dinamarca.
- Toledo, V.; Narciso B.; García E. & Alarcón P. (2008). "Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México)", *Interciencia*, 33 (5): (pp. 345-352).
- Van Veen JW. (1999) Nest and colony characteristics of log-hived *Melipona beecheii* (Apidae; Meliponini). *J Apicult Res*. 38: (pp. 43-48).

-
- Vázquez, M., Almeida, H., Navarro, J.M., Yanes, Neibys, Febles, H., & Marrero, Ainyck. (2011). *Tecnología de crianza de Abejas de la Tierra (Melipona beecheii Bennett, 1831)*. Empresa Cultivos Varios Horquita. Cienfuegos. Cuba.
- Villanueva, David Roubik y Wilberto Colli (2005). "Extinction of *Melipona beecheii* and Traditional Beekeeping in the Yucatan Peninsula", *Bee World*, 86 (2): (pp. 35-41). DOI: 10.1080/0005772X.2005.11099651.
- Vit, Patricia, Margarita Medina y María Enríquez (2004). "Quality Standards for Medicinal Uses of Meliponinae Honey in Guatemala, Mexico and Venezuela", *Bee World*, 81 (1): (pp. 2-5). DOI: 10.1080/0005772X.2004.11099603.
- Verde M, Demedio J, Gómez T. Apicultura. Salud y Producción. (2013). *Guía Técnica para el Apicultor*. Edit. Consejo Científico Veterinario de Cuba. ISBN 978-959-7190-21-9. (pp. 165-70).

Anexos



Morfología de las abejas sin aguijón



Abeja segregando cera



Estructura de las colmenas en estado natural



Estructura de la colmena en caja



Reina sobre panales de cría



Centro de trasiego, desarrollo y reproducción de colonias



Centro de Abejas



Meliponario Base



Castillos de cría nueva



Castillos de cría de capullo vista inferior



Torales de miel



Panales de crías