



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS  
CENTRO UNIVERSITARIO  
MUNICIPAL LAJAS

**Trabajo de Diploma en opción al título de  
Ingeniero Agrónomo**

**Título: Efectividad de las cajas tecnificadas en el  
meliponario “La Campanilla” en el municipio  
Santa Isabel de las Lajas**

**Autor: Félix Humberto Martínez Fernández**

**Tutor: Dr. Adalberto Martínez Castellón**

**Consultante: Msc. Idalia Irene Terry Cogles**

**“Año 65 de la Revolución”**

**Curso 2023**

## AVAL

Lajas, 1 de septiembre del 2023.

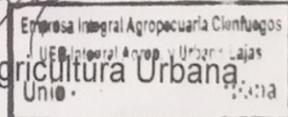
Hago constar que el estudiante de quinto año de la Carrera de Agronomía de la Universidad Carlos Rafael Rodríguez, del Centro Universitario Municipal de Lajas, Félix Humberto Martínez Fernández realizó una investigación sobre la Efectividad de las cajas tecnificadas en el meliponario "La Campanilla" en el municipio Santa Isabel de las Lajas. Tutoriada por el Dr. Adalberto Martínez Castellón y Consultada por la Msc. Idalia Irene Terry Cogles, para lo que fue utilizada la información facilitada a nuestra empresa.

Es válido destacar la creatividad y aporte científico del estudiante que ha puesto de manifiesto durante la realización de su investigación y señalar que por primera vez se logra evaluar la efectividad de las cajas tecnificadas en el meliponario "La Campanilla" en el municipio Santa Isabel de las Lajas y con esto aumentar la producción de miel de la abeja *Melipona beecheii* Barnet.

Y para que así conste firma:

*Pablo Horacio Carbarrasa Escobar*

Presidente de la Agricultura Urbana



## AVAL

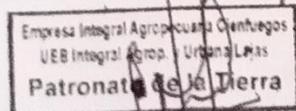
Lajas, 1 de septiembre del 2023.

Hago constar que el estudiante de quinto año de la Carrera de Agronomía de la Universidad Carlos Rafael Rodríguez, del Centro Universitario Municipal de Lajas, Félix Humberto Martínez Fernández realizó una investigación sobre la Efectividad de las cajas tecnificadas en el meliponario "La Campanilla" en el municipio Santa Isabel de las Lajas. Tutoriada por el Dr. Adalberto Martínez Castellón y Consultada por la Msc. Idalia Irene Terry Cogles, para lo que fue utilizada la información facilitada a nuestra empresa.

Con esta investigación se pudo demostrar que con el uso de cajas tecnificadas en el meliponario "La Campanilla" en el municipio de Santa Isabel de las Lajas, es más efectiva la producción de miel de las abejas meliponas, con respecto a las cajas tradicionales. Las tres colmenas alojadas en cajas tecnificadas alcanzaron un total de 6,7 kg de miel y superaron aproximadamente en 3,3 kg a las colmenas alojadas en cajas tradicionales. Esto permite un ingreso considerable de recursos financieros en moneda libremente convertible al alcanzar mayor producción de miel y aportar una utilidad neta de \$ 410.70 por colmena.

Y para que así conste firma:

*Jessy de los Ruedes Díaz Díaz*



Jefe económico de la Agricultura Urbana.

## RESUMEN

Se realizó un estudio experimental, con la aplicación de un pre experimento con un Pre-test y Pos-test para dos grupos, con el propósito de evaluar la efectividad de las cajas tecnificadas en el meliponario “La Campanilla” en el municipio Santa Isabel de las Lajas en el período del 1 de septiembre del 2022 al 1 de agosto del 2023. El universo estuvo representado por 55 colmenas y la muestra por 6, de ellas 3 que integran el grupo control y 3 que conforman el grupo en estudio. Se identificó la flora melífera por muestreo aleatorio al azar. Para la multiplicación artificial se aplicó el método de división por mitad y por mínima perturbación. Se describe el desarrollo de las colonias por una variante del método *Scientific Content Analysis* (SCAN). Se determinó la efectividad en relación a la productividad de miel, se utilizó el método de succión y el desoperculado. Se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI. II. La flora melífera está constituida por 3992 plantas distribuidas en 17 familias, que florecen en los distintos períodos del año. Las colmenas tecnificadas son más efectivas al tener una diferencia de 22 min en cuanto a la multiplicación artificial. Las colonias alojadas en cajas tecnificadas tienen un desarrollo más acelerado en su fase ontogénica, a los 90 días alcanzan un total de 21 panales y a los 180 días un total de 27. El grupo en estudio alcanzó mayor producción de miel al superar aproximadamente en 3,3 kg al grupo control.

*Palabras clave:* abejas meliponas, cajas tradicionales, flora melífera

## ABSTRACT

An experimental study was carried out, with the application of a pre-experiment with a Pre-test and Post-test for two groups, with the purpose of evaluating the effectiveness of the technological boxes in the “La Campanilla” meliponary in the Santa Isabel municipality of las Lajas in the period from September 1, 2022 to August 1, 2023. The universe was represented by 55 hives and the sample by 6, of which 3 make up the control group and 3 that make up the study group. The honey flora was identified by random random sampling. For artificial multiplication, the method of division in half and minimal disturbance was applied. The development of the colonies is described by a variant of the Scientific Content Analysis (SCAN) method. The effectiveness was determined in relation to honey productivity, the suction and uncapping method was used. The Statgraphics Centurion XVI statistical package was used. II. The honey flora is made up of 3,992 plants distributed in 17 families, which bloom at different periods of the year. Technological hives are more effective as they have a difference of 22 minutes in terms of artificial multiplication. The colonies housed in technical boxes have a more accelerated development in their ontogenic phase, at 90 days they reach a total of 21 combs and at 180 days a total of 27. The study group achieved greater honey production by approximately exceeding 3.3 kg to the control group.

*Keywords:* meliponabees, traditional boxes, honey flora

# PENSAMIENTO

“La agricultura es la única fuente constante, cierta y enteramente pura de riquezas”

José Martí Pérez.

# DEDICATORIA

A mis padres, que siempre desearon ver este sueño hecho realidad, por todo el amor y confianza que han depositado en mí, su preocupación enseñándome el camino correcto, son el espejo de quien soy y por ser lo que más quiero en la vida, siendo mi fuente de inspiración.

A mis profesores, que han sido la fuerza impulsora para la realización de este trabajo.

# AGRADECIMIENTOS

A la Revolución por la posibilidad que nos brindó de prepararnos integralmente para la vida.

A mis padres por brindarme confianza y afecto en todo momento.

A mi tutor el Dr. Adalberto Martínez Castellón por su entrega altamente profesional y su paciencia infinita.

A mi consultante la Msc. Idalia Irene Terry Cogles, por todo su apoyo absoluto.

Al claustro de profesores por enseñarme todo lo aprendido.

A todos, eternamente muchas gracias.

# ÍNDICE

Contenido	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>6</b>
1.1.Flora melífera .....	6
1.2. Arquitectura interna de los nidos.....	8
1.3.Modelos de cajas o colmenas para el manejo de meliponinos.....	11
1.4.Multiplicación artificial de colonias.....	13
1.5. Fase ontogénica .....	19
1.5.1. Función de los individuos.....	21
1.6. Producción de miel en distintas cajas .....	22
1.6.1. Métodos de extracción de la miel.....	23
<b>CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
2.1.Ubicación del ensayo .....	26
2.1.1. Criterios de inclusión de la muestra.....	27
2.2. Diseño experimental.....	27
2.3. Materiales a utilizar.....	28
2.4. Métodos de investigación.....	29
2.5. Técnicas y herramientas .....	29
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>32</b>

3.1. Flora melífera existente en el área de estudio.....	32
3.2. Efectividad de la multiplicación artificial en el grupo control y grupo estudio.....	33
3.2.1. Efectividad en la multiplicación artificial en el grupo control.....	33
3.2.2. Efectividad en la multiplicación artificial en el grupo en estudio.....	35
3.3. Desarrollo de las colonias a los 90 días según la fase ontogénica.....	36
3.3.1. Desarrollo de las colonias del grupo control a los 90 días según la fase ontogénica.....	36
3.3.2. Desarrollo de las colonias del grupo en estudio a los 90 días según la fase ontogénica.....	38
3.4. Desarrollo de las colonias a los 180 días según la fase ontogénica.....	39
3.4.1. Desarrollo de las colonias del grupo control a los 180 días según la fase ontogénica.....	39
3.4.2. Desarrollo de las colonias del grupo en estudio a los 180 días según la fase ontogénica.....	41
3.5. Productividad de miel en ambos grupos.....	42
3.5.1. Productividad de miel en el grupo control.....	42
3.5.2. Productividad de miel en el grupo en estudio.....	43
<b>Conclusiones.....</b>	<b>44</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>45</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>46</b>

## INTRODUCCIÓN

Las abejas son un numeroso grupo de insectos formados por más de 30 000 especies a nivel mundial. Constituyen una pieza clave en la conservación de los ecosistemas por su participación en la reproducción de las plantas.

Dentro de este diverso grupo, los meliponinos o abejas sin aguijón son las que tienen mayor número de especies con un comportamiento eusocial, caracterizado por división reproductiva del trabajo, generaciones superpuestas y cuidado conjunto de la cría. Al formar colonias perennes con gran número de individuos sus necesidades alimentarias hacen que colecten abundantes recursos durante todo el año, lo que las hace excelentes polinizadores. Se estima que entre 30% y 50% de las plantas en las tierras bajas de la América Tropical son polinizadas por abejas de este grupo (Fariñas, 2017, p.29).

La meliponicultura es una forma de preservar las abejas sin aguijón, a través de la explotación planificada y sostenida de un recurso natural renovable. Para aumentar su productividad se ha estudiado y creado diferentes tipos de cajas o colmenas que imitan la forma natural del nido y al mismo tiempo brindan un manejo simple y barato, que permite extraer miel, polen y panales de cría causando la mínima perturbación a la colonia (Lorente, 2019, p.65).

Las principales investigaciones con cajas tecnificadas han sido realizadas en Brasil, brindan una alternativa para desarrollar la meliponicultura moderna en forma más fácil y productiva. “Estas” permiten la inspección del nido de cría, la observación del comportamiento de la población de las abejas, la cosecha de miel y polen más limpios, el control de plagas, la alimentación artificial, la división de la colonia (reproducción) y el refuerzo cuando están débiles. El diseño, así como sus medidas dependen de la especie destinada. La cámara de cría, debe tener una medida que satisfaga justamente el nido con unos pocos potes de almacén de polen. El tamaño de la cámara de cría, debe forzar a las abejas a construirlos en la cámara de miel (Medina, 2015, p.10).

En el año 1944, Paulo Nogueira Neto, destacado científico brasileño crea un modelo de colmena que lleva su propio nombre (PNN). Este modelo de caja era una innovación revolucionaria para su época al facilitar el manejo de las abejas. Simula el entorno en el que se encuentran estos insectos, como los troncos de árboles y cavidades rocosas (Medina, 2015, p.11).

En Brasil es muy usada la caja María por quienes crían abejas sin aguijón con fines comerciales. Su particularidad es facilitar la cosecha de miel sin perjudicar el nido. Esta puede ser construida con madera de desecho y es indicada especialmente para varias especies de Meliponas (Marquiño, 2014, p. 13).

El Instituto Nacional de Investigación Amazónica (INPA) por sus siglas en portugués, se tomó en serio la estandarización de cajas para hacer más eficiente la crianza de abejas meliponas, propone el empleo de cajas cuadráticas verticales para meliponas mayores y crearon la colmena Fernando Oliveira/INPA. Es ampliamente utilizada en Colombia, principalmente en especies como *Melipona beecheii* Barnet (Lutero, 2016, p. 17).

En países como Trinidad y Tobago se creó la caja racional "UTOB", desarrollada por la universidad de Utrecht. Con este modelo pudieron incrementar la producción de miel (Marquette, 2015, p. 43).

En México es muy común el uso de modelos como (Arturom). La explotación tecnificada de abejas nativas con esta caja ocupa lugares cercanos a las casas, sin peligro alguno, y con la posibilidad de obtener un ingreso económico seguro (Medina, 2022, p. 16).

Esta práctica está ampliamente extendida en Centro y Sudamérica, aunque el nivel de desarrollo es bastante asimétrico. En las dos últimas décadas, el interés por el estudio de estas abejas, sus formas de manejo, la caracterización y comercialización de sus productos han crecido notablemente (Riquelme, 2020, p.17).

A partir de la segunda mitad del siglo XX en Cuba, se incrementa el interés por la cría de meliponas de forma racional al conocer datos de su historia natural y productividad de la miel (Poey, 2013).

Las cajas tecnificadas comienzan a tener mejor organización y seguidores en la última década, creándose una Agricultura Urbana que se orienta hacia la multiplicación de la especie *Melipona beecheii* Barnet, con la finalidad de aprovechar sus servicios en la polinización en huertos y organopónicos, así como en obtener mayor producción de miel. Se hacen esfuerzos conjuntos entre la Universidad Agraria de La Habana y la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA) para organizarla. Aunque, aún falta un vínculo más estrecho con el sistema de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar, todavía no existe un sistema de comercialización de esta miel (Herrera, 2019, p. 12).

La actividad meliponícola, con carácter empresarial, apenas se ha iniciado en Cuba, destacándose en este aspecto el Centro de Abejas Meliponas de la Empresa Agropecuaria Horquita, de la provincia Cienfuegos. En este centro existe una excelente organización y meliponarios diversificados en función de su propósito productivo (centro de trasiego y desarrollo, centro de reproducción, meliponarios base y meliponarios secundarios) (Comunicación personal).

Estos meliponicultores, mediante la multiplicación artificial, han incrementado el número de colonias hasta 200 colmenas del tipo Fernando Oliveira/INPA y han logrado introducir la especie en la polinización de cultivos y detener la sustracción de colonias del medio, práctica reconocida como altamente nociva para las poblaciones naturales y la flora (Genaro, 2018, p.7).

A criterio del autor el municipio de Santa Isabel de las Lajas cuenta con cuatro meliponicultores en el consejo popular urbano, los cuales desarrollan esta práctica de forma empírica, extraen los enjambres directamente del bosque, introduciéndolos en cajas rústicas, lo que altera el ciclo biológico de las abejas y las hace más vulnerables a plagas y enfermedades. Solo existen pocas colonias tecnificadas principalmente en el meliponario "La Campanilla".

Por todo lo anterior expuesto nos planteamos como problema científico la siguiente interrogante.

### **Problema de científico**

¿Cuál es la efectividad de las cajas tecnificadas en el meliponario “La Campanilla” en el municipio de Santa Isabel de las Lajas?

### **Hipótesis**

Con el uso de cajas tecnificadas en el meliponario “La Campanilla” en el municipio de Santa Isabel de las Lajas, será más efectiva la producción de miel de las abejas meliponas, con respecto a las cajas tradicionales.

### **Objetivo general**

- Evaluar la efectividad de las cajas tecnificadas en el meliponario “La Campanilla” en el municipio Santa Isabel de las Lajas.

### **Objetivos específicos**

- Identificar la flora melífera existente en el área de estudio.
- Medir la efectividad de la multiplicación artificial en el grupo control y grupo en estudio.
- Describir el desarrollo de las colonias a los 90 y 180 días teniendo en cuenta la fase ontogénica en ambos grupos.
- Determinar la efectividad en relación a la productividad de miel en ambos grupos.

### **Justificación**

Esta investigación es conveniente, con la tecnificación de las colmenas de abejas meliponas se facilita el manejo de esta especie e incrementa su productividad. La miel producida puede ser utilizada con fines medicinales, en fabricación de cosméticos y productos alimenticios.

Tiene gran relevancia social, los meliponicultores pueden obtener colonias de forma rápida y segura. Se logra la revisión de las mismas con mayor facilidad al estar

dividida en tres o más compartimentos (nido, sobrenido y alzas melarias), la cosecha de la miel es más higiénica y práctica.

Se evidencian múltiples implicaciones prácticas con la construcción de cajas tecnificadas. Al utilizar las medidas propuestas por los diferentes autores se garantiza el confort y seguridad de las abejas. Se incrementa el desarrollo y la multiplicación artificial se realiza en menor tiempo. Se obtiene mayor cantidad de miel y el método para su extracción es más rápido e higiénico.

La tecnificación de las colmenas responde a la teoría de que al crear un ambiente que simule el entorno natural donde se encuentran las abejas (troncos de árboles) estos insectos responderán de manera positiva adaptándose rápidamente a su nuevo alojamiento. Se obtienen mejores resultados que con las cajas tradicionales, tanto en el desarrollo, multiplicación y producción de miel.

Será de utilidad porque los productores se concientizarán con el uso de cajas tecnificadas para una meliponicultura sostenible. Se podrán medir datos de interés como: multiplicación, desarrollo, productividad y estado de salud de las abejas.

### **Novedad de la investigación**

El uso de cajas tecnificadas facilita la multiplicación artificial de las colmenas, mejora su desarrollo y aumenta la producción de miel. Esta práctica no se ha implementado en el municipio.

## CAPÍTULO I . REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Flora melífera

La flora melífera la integran el conjunto de especies a partir de las cuales las abejas obtienen las materias primas que les permiten la elaboración de sus productos y en consecuencia su sustento. Dentro de estas encontramos plantas nectaríferas, poliníferas y resiníferas (Ramos, 2021, p.23).

En Cuba se han descrito alrededor de 400 plantas que pueden brindarles algún recurso a las abejas, aunque las más importantes, las llamadas de cosechas, por los volúmenes de miel que se obtienen, son un grupo relativamente pequeño, y a diferencia de otros países, todas especies silvestres, lo que les confiere atributos especiales a las mieles cubanas (Zamora, 2018, p.11).

Entre las principales características que definen a estas especies están las de ser abundantes en determinada región; florecer profusamente en un tiempo prolongado, secretar néctar copiosamente, fácilmente accesible a las abejas y con una elevada concentración en azúcares (Echazarreta, 2017, p.20).

El año apícola comienza en septiembre, en esta etapa comienza la floración de las especies melíferas más importantes, entre las que se destacan tres bejucos trepadores, guaniquiqui (*Trichostigma octandrum* L.), campanilla morada (*Ipomoea triloba* L.), campanilla blanca (*Turbina corimbosa* L.), que crecen en la vegetación secundaria de los bosques, montes y espacios arbolados (Hernández, *et al.*, 2020, p. 33).

Otras plantas, llamadas de sostenimiento, aunque no aportan volúmenes considerables de recursos, son igualmente importantes, garantizan y diversifican los aportes de néctar y polen en épocas donde la disponibilidad de alimento para las colonias es limitada. Entre estas especies podemos citar al romerillo blanco (*Bidens alba* L.), coralillo (*Antigonon leptopus* L.), palma real (*Roystonea regia* Kunth.), la lipia (*Aloysia virgata* L.), dormidera (*Mimosa púdica* L.), aroma amarilla (*Vachelia farnesiana* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), mamoncillo (*Melicoccus bijugatus* Jacq.), mango (*Mangifera Indica* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.), almácigo

(*Pistacia atlántica* Desf.), ceiba(*Ceiba pentandra* L.), cabo de hacha (*Trichilia hirta* L.), piñón florido (*Gliricidia sepium* Kunth.) (Álvarez, et al., 2014, p.63).

En las zonas costeras de nuestro territorio existe un auge en la apicultura por la variedad de flora melífera existente, especies como el guamá (*Lonchocarpus sericeus* Poir.), y jibá (*Erithroxylon havanense* Jacq.), mangle prieto (*Avicennia germinans* L.), romerillo de costa (*Viguiera dentata* Cav.), zarza (*Pisonia aculeata* L.), guao de costa (*Metopium toxiferum* L.), baría (*Cordia gerascanthus* L.), dagame (*Calycophyllum candidissimum* Vahl.), almendro de costa o cuyá (*Sideroxylon salicifolia* L.), júcaro (*Terminalia buceras* L.), soplillo (*Lysiloma latisiliquum* L.) y pataban (*Laguncularia racemosa* L.) integran una lista de las más visitadas por los polinizadores (Wang, 2019, p. 26).

Conocer la época de floración de las plantas melíferas del entorno donde se emplaza el meliponario y elaborar un calendario fenológico es una herramienta de trabajo importante para el meliponicultor, esto le permite planificar las actividades a lo largo del año, las cosechas, la multiplicación y los momentos en los que son necesarios el suministro de alimentación artificial.

Las acciones de manejo han de estar condicionadas en gran medida al conocimiento de la disponibilidad de recursos en el medio. Resulta importante, además, monitorear y llevar registros de los cambios en los calendarios fenológicos (épocas de floración) de estas plantas. La capacidad de observación del meliponicultor es muy importante para detectar estos cambios a tiempo y tomar las medidas (Fariñas, 2018, p. 19).

Las meliponas visitan las principales plantas melíferas en un radio de 2 km, se debe realizar un inventario florístico para saber la disponibilidad de alimento. En caso de los cercados vivos se cuentan los árboles cada 10 m y se reflejan en el croquis del área muestreada así como con las arboledas y los traspacios de las viviendas que se cuentan y clasifican todos los árboles existentes; mientras que en el estrato herbáceo de los potreros se aplica el método de los pasos, que consiste en trazar diagonales por las cuales el muestreador camina y realiza

observaciones de la vegetación existente: cada doble paso en áreas pequeñas, cada cuatro pasos en áreas medianas y cada ocho en áreas grandes; para hacer la lectura se toma como referencia la especie de pasto que coincide con la puntera o parte delantera del calzado (Martínez, 2015, p.27).

## **1.2. Arquitectura interna de los nidos**

Los meliponinos tienen una arquitectura interna de los nidos bastante uniforme en comparación con su amplia diversidad morfológica y conductual para garantizar una adecuada termorregulación. Las abejas utilizan como elemento básico para la construcción el material denominado cerumen, resultante de la mezcla de las resinas que colectan de las plantas y de la cera que producen las abejas obreras, en agrupaciones glandulares que vierten su contenido en la porción dorsal del abdomen, al contacto con el aire solidifica y se observan como pequeñas escamas blancas (Jasadura, 2020, p.75).

Al interior de la colonia se observan depósitos de cerumen, de coloración oscura y aspecto opaco, fundamentalmente en el entorno de la cámara de cría, los que constituyen reservas de este material ya elaborado y listo para emplearse en la construcción de potes de alimento, láminas de involucro, celdas de cría u otros elementos que lo requieran.

También se pueden encontrar depósitos de resinas, las que se diferencian de los primeros en el brillo. El cerumen es opaco y grisáceo, en contraste con las resinas que son muy lustrosas y presentan coloraciones muy diversas. Las abejas depositan la resina tanto en el interior (se mantienen dúctiles) como en el exterior de la colmena, esta última al solidificarse deja de tener valor de uso para la colonia (Williams, 2016, p.32).

La entrada es un orificio de acceso hacia el interior de la cavidad que ocupa el nido, como media presenta un diámetro aproximado de 1,0 cm y en Cuba se le llama a esta estructura piquera, está rodeada por una estructura semejante al sol, más o menos radiada o simplemente una redonda sin forma aparente, elaborada fundamentalmente a partir de barro (Forlán, 2014, p.15).

**Galería:** túnel construido desde la entrada, por el interior de la colmena, hasta la cámara de cría, elaborado de cerumen y barro, de naturaleza quebradiza. Cuando la colonia ocupa el espacio disponible al interior del alojamiento, esta estructura queda sepultada bajo los potes de alimento, por lo que resulta difícil observarla. En investigaciones realizadas con colonias alojadas en cavidades naturales (troncos o ramas de árboles) en áreas del occidente de Cuba, se determinó una longitud media de 26,6 cm y un diámetro de 2,1 cm. La forma y dimensiones de la galería, unido al reducido diámetro de la entrada, son elementos que funcionan como parte del sistema defensivo de la colonia.

**Batumen:** material elaborado a partir de la mezcla de cerumen y barro que se deposita por capas hasta formar una pared endurecida que delimita los extremos de las colonias que anidan al interior de oquedades en los árboles. Además, las obreras lo utilizan para sellar cualquier grieta que se produzca en su interior, así como para fijar los diferentes módulos que conforman la colmena (Pérez, 2017, p. 29).

En investigaciones realizadas con colonias alojadas en troncos en áreas del occidente de Cuba este material presentó una consistencia dura, de colores oscuros y con 1,9 cm de grosor medio. Cuando las colmenas sufren deterioro por estar expuestas a las inclemencias ambientales y la madera se pudre o se desprende, las abejas construyen una pared interna de batumen, lo que les permite continuar aisladas del medio y mantener la comunicación a través de la entrada, es de resaltar que en Brasil al batumen se le conoce con el término geopropóleos (Martini, 2015, p.47).

**Potes de alimento:** estructuras ovoides de cerumen en las que se almacena la miel y el polen por separado las cuales se conocen en Cuba como torales o ánforas. El tamaño de los potes es muy variable y depende de diversos factores. En evaluaciones realizadas en colonias naturales en áreas del occidente del país se determinó que el diámetro y la altura de los potes con miel y polen son similares, con valores medios de 2,56; 3,60 cm y 2,45; 3,49 cm respectivamente y el contenido medio fue 7,93 ml de miel y 7,67 g de polen (Vázquez, *et al.*, 2017, p.15).

Los pots de polen, al contener uno de los ingredientes fundamentales para el alimento larval, se ubican en el entorno más próximo a la cámara de cría lo que facilita su consumo por parte de las obreras que participan en el aprovisionamiento de las celdas. Además, al ser el polen una masa compacta donde ocurren procesos fermentativos que generan calor, contribuye en cierta medida a la termorregulación de la cámara de cría (Rodríguez, 2013, p.27).

Involucro: conjunto de capas delgadas de cerumen que envuelven la cámara de cría y funciona como estructura termorreguladora. En colonias alojadas en colmenas rústicas, con dimensiones desproporcionadas para la especie, las abejas construyen varias capas de involucro para controlar mejor la temperatura. El incremento del número de capas es perjudicial para la especie, provoca un gasto excesivo de cerumen que debería ser utilizado en la construcción de pots de alimentos o panales, por tanto, es necesario que las colonias se alojen en colmenas racionales diseñadas de acuerdo a sus requerimientos biológicos (Chávez, 2017, p.44).

Pilares y conectivos: estructuras de cerumen, tipo columnas, que sirven para conectar y mantener las diversas partes del nido fijas en su lugar. Los conectivos son horizontales y los pilares son verticales (Yáñez, 2016, p.12).

Panales y cámara de cría: agrupaciones de celdas que al unirse forman los panales, también llamados discos de crías, se desarrollan del centro a la periferia y se superponen en forma horizontal. Estos aumentan a medida que se desarrolla la colonia, de 2 a 4 cada tres meses en *M. beecheii* y pueden llegar hasta 12 en un año. En estas se desarrollan los estadios inmaduros, desde el huevo hasta el nacimiento del imago y son de uso exclusivo para la cría, no se almacena miel o polen en ellas. Las celdas recién construidas son carmelitas por el cerumen del cual están hechas, y el panal viejo o de capullo es amarillo (Palco, 2019, p.63).

Los meliponinos son muy eficientes en la reutilización del cerumen en la construcción de celdas nuevas, pots, involucro u otras estructuras de la colonia. Este es un material costoso en términos energéticos para las abejas, por el elevado

consumo de miel que requiere la secreción de cera y los recursos invertidos en el proceso de colecta de resinas (Lutero, 2016, p.66).

La cámara de cría está en constante renovación y una vez que ocurrieron los nacimientos y los capullos pupales se retiran, se comienzan a construir nuevos panales en el espacio que queda disponible desde abajo hacia arriba (Jiménez, 2016, p.32).

Basurero: área donde las abejas defecan y acumulan otros desechos de la colonia, como individuos muertos y restos de capullos. En los meliponinos el basurero es temporal y se encuentra en el interior del nido. Un grupo de obreras conforman pequeñas estructuras esféricas a partir de estos desperdicios, lo sujetan con las mandíbulas y los remueven periódicamente fuera de la colmena (Cesar, 2019, p.28).

### **1.3. Modelos de cajas o colmenas para el manejo de meliponinos**

Los modelos de cajas son diseñados y creados para facilitar el manejo de las abejas por los criadores, tales como la revisión de plagas y enfermedades, la colecta de miel, polen y la división de colonias. Existen muchas variantes empleadas con el fin de proporcionar confort a nuestros insectos (Oliveira, *et al.*, 2013, p. 12).

**Modelo Fernando Olivera/INPA:** Es una caja vertical con módulos cuadrados, de las mismas dimensiones, las mismas varían de acuerdo al tamaño del nido, pueden ser de 18 cm de largo x 18 cm de ancho x 36 cm de alto. A pesar de su complejidad estructural es muy empleada en la meliponicultura moderna (Oliveira, *et al.*, 2014, p.50).

Los módulos de las cajas siguen un orden y son montados unos sobre otros:

**Fundo:** es la base de la caja, con un agujero para facilitar la circulación de masas de aire o la regulación térmica de las abejas.

**Nido:** es la caja que va encima del fundo, es el lugar donde las abejas construyen sus discos de cría, con un agujero lateral para la entrada de la colonia.

Sobre nido: va encima del nido y permite el crecimiento vertical del mismo, facilitando la multiplicación.

Mielera: esta caja es empleada para el almacenamiento de los potes de miel y polen, contiene palos en la parte inferior separados entre sí para facilitar la circulación de las abejas y darles soporte a los potes de miel

Tapa: va en la parte superior de la colmena, posee una abertura que facilita la vaporización del agua dentro de la colmena (Oliveira, *et al.*, 2014, p. 55).

**Modelo Paulo Nogueira Neto (PNN):** Caja vertical con módulos rectangulares, desarrollado por Pablo Nogueira Neto en la década de los 90. Su diseño permite que los panales de cría no se desarrollen en el centro, sino que se expanda en los costados de la caja, entre los dos módulos, con potes de alimento alrededor. Para colonias grandes se sugiere utilizar tres gavetas o módulos, para colonias medianas y pequeñas es conveniente reducir el tamaño de la caja. Las medidas recomendadas son: Largo, 30 cm x 20 cm de ancho x 17 cm de alto; dependiendo del tamaño de la colmena que vamos a trabajar (Freitas, *et al.*, 2019, p. 18).

**Modelo camioncito de adú:** es un modelo desarrollado por la familia Schwade, compuesto por dos módulos cuadrados unidos horizontalmente, siendo uno más alto que otro, en el módulo más grande se desarrollan los huevos de cría y en el bajo es donde almacenan los potes de alimento (miel y polen). Exclusivo para criar abejas del género *Frieseomelitta* porque sus crías están agrupadas en forma de racimo, permitiéndonos cosechar la miel y polen sin generar perturbaciones en la cama de cría, en la base tiene un pequeño túnel por donde las abejas ingresan a su colmena (Schwade, 2013, p.74).

**Caja sencilla (caja tradicional):** Consiste en un cajón alargado sin divisiones, con tapa en la parte superior movible (Oliver, 2016, p.23), estas cajas son las más utilizadas por su simple composición, las medidas son variables pudiendo alcanzar hasta 100 cm de largo x 21 cm de ancho x 25 cm de alto.

#### 1.4. Multiplicación artificial de colonias

La multiplicación artificial de colonias se define como al procedimiento que realiza el meliponicultor para reproducir la colonia a partir de la extracción de material biológico (panales de cría, abejas jóvenes y viejas, cerumen y alimento), de una o varias colonias donadoras, para formar una nueva. Es el método indicado para incrementar el número de colonias y evitar las extracciones del medio natural (Angulo, 2017, p.54).

Al evaluar las prácticas realizadas por los meliponicultores para la obtención de nuevas colonias en áreas del occidente de Cuba entre los años 2010 y 2015, se evidenció que el 75,21% las obtenía a partir de extracciones del medio natural en un tiempo relativamente largo, entre 20 a 30 min. En investigaciones realizadas se determinó que el 64% de las mismas morían a los pocos días de realizado el trasiego. (Contreras, 2016, p.30).

La implementación de programas de capacitación en las técnicas de multiplicación artificial constituye el aspecto esencial para migrar de una meliponicultura extractiva, a otra racional, que pueda convertirse en emisora de enjambres desde los meliponarios manejados al medio ambiente. Acciones que se deben complementar con herramientas de educación ambiental (Fernández, 2017, p.11).

Las multiplicaciones artificiales deben coincidir con la época de floración de las principales plantas melíferas, en Cuba transcurre de septiembre a marzo fundamentalmente, aunque se pueden extender hasta junio, si se aprovechan las floraciones de zonas costeras, dentro de las que se encuentran algunas de las principales especies melíferas del país. Una parte de este período coincide con la etapa invernal, y es importante que se tenga en cuenta no realizar divisiones cuando arribe un frente frío, ya que los meliponinos son sensibles a las bajas temperaturas y las colonias no se deben manipular mientras se mantengan esas condiciones (Legra, 2017, p.77).

Las colonias donadoras del material biológico deben estar fuertes, con abundantes panales de cría, reservas de alimentos y población adulta. Existen varios métodos de multiplicación artificial, estos pueden cambiar de nombre en dependencia del autor que los proponga, aunque las metodologías, en esencia, son muy similares (Alfonzo, 2016, p.47).

Es importante que las colonias que se empleen en la multiplicación tengan los panales viejos en la parte superior de la cámara de cría. Al contener los estadios de edad más avanzada, algunos ya naciendo, y ser resistentes a la manipulación, son ideales para extraerlos y formar nuevas colonias. Por el contrario, si en la parte superior de la cámara de cría están los panales nuevos, no es recomendable utilizarla para la multiplicación. Intentar extraer estos panales nuevos, de consistencia suave y susceptible al tacto, para acceder a los viejos de la parte inferior, ocasionaría daños considerables a la colonia producto de la ruptura de las celdas, derrames de alimento, muerte de las crías y retraso en su desarrollo (Guarch, 2018, p.42).

En algunos modelos de colmenas de crecimiento horizontal, más largas que altas, es frecuente encontrar dos “torres” de panales situadas en paralelo, generalmente una conformada por panales nuevos y otra por panales viejos, en estos casos se pueden extraer los panales viejos para conformar una nueva colmena, al estar separados no se ocasionan daños (Pat, *et al.*, 2018, p. 75).

División por mitad: este método suele demorar entre 8 a 12 minutos. Todo el material biológico para formar la nueva colmena se obtiene a partir de una donadora, la que se retira de su lugar de emplazamiento y se coloca en una mesa de trabajo. Se abre la tapa y retira el involucro, aunque generalmente una parte significativa queda adherido a esta. Se inspecciona la cámara de cría y si los panales viejos están en la parte superior se prosigue, de no ser así, se devuelve la colonia a su emplazamiento hasta que las condiciones sean adecuadas. Si los mismos están encima, se comienza el proceso de multiplicación (Ramírez, *et al.*, 2018, p.44).

De la colonia donadora se extraen cuidadosamente entre cuatro y cinco panales, de existir potes con miel o polen que lo dificulte, se le extrae su contenido y se retira el cerumen que los conforma para facilitar el proceso.

La cantidad de panales a transferir puede variar, la experticia experiencia que alcance el meliponicultor le permitirá decidir cuántos puede emplear para conformar la cámara de cría de la colonia hija. En ocasiones el diámetro de los panales es grande, y con apenas dos o tres sería suficiente, pero se requiere experiencia para proceder por lo que se recomienda que los que se inicien en la actividad transfieran entre cuatro y cinco panales y conformen una cámara de cría grande y fuerte (Salazar, 2017, p. 46).

Los panales se deben manipular con cuidado y evitar amasarlos, aplastarlos, o colocarlos directamente unos sobre otros. Se transfieren con las abejas que están sobre y debajo de ellos, y forman parte de la población de abejas jóvenes (aún no han salido de la colonia y no vuelan), son necesarias para la colonia en formación. Proceder de esta manera minimiza la posibilidad de ocasionar la muerte de las obreras que están sobre y entre los panales, facilita su libre acceso entre ellos y el nacimiento de las crías. Permite además las labores de limpieza, remoción de pupas o larvas muertas, o de algún enemigo natural o sus estadios inmaduros (huevos o larvas) que podrían ingresar de manera oportunista en esta etapa inicial de desarrollo de la colonia en la que no están activados todos los mecanismos defensivos y evitar afectaciones a su salud y supervivencia (Gilbert, 2015, p. 13).

Al quedar conformada la cámara de cría, se extrae cerumen de la colonia donadora y se transfiere a la nueva. Las fuentes pueden ser a partir del involucro, los potes de alimento a los que previamente se les extrajo su contenido, los depósitos de este material que se encuentran en el entorno de la cámara de cría, o de los pilares que quedaron sujetos a la tapa de la colmena cuando se abrió. Se colocan en una esquina de la colmena sin compactarlos, para facilitar su reutilización por las obreras en el proceso de construcción de las estructuras internas (Gutiérrez, *et al.*, 2014, p. 36).

La transferencia de cerumen es muy importante para el desarrollo de la nueva colonia puesto que agiliza todo el proceso constructivo. De lo contrario las abejas tendrían que producir cera, coleccionar resinas y mezclar ambos materiales para obtener el cerumen, lo que requiere tiempo y genera gasto energético para la nueva colonia (Cabrera, 2013, p.12).

La alimentación artificial de tipo energética es esencial para la supervivencia y buen desarrollo de las colonias en esta primera etapa de su desarrollo. El aporte de miel de *Apis mellifera*, miel de la colonia donadora o jarabe azucarado (en un acápite posterior se abordará en detalle este aspecto) garantiza los requerimientos de la colonia. El suministro del alimento se coloca en el interior de la colonia en un alimentador artificial (puede ser un vaso plástico pequeño u otro recipiente similar) se colocan pequeños palitos que vallan del fondo del recipiente hasta su borde, para facilitar la entrada y salida de las abejas, y evitar que se ahoguen (Aquino, 2013, p. 39).

Es importante aclarar que no resulta aconsejable transferir potes de polen a la nueva colonia, es difícil su extracción íntegra, y suministrarlos rotos sería muy peligroso por el riesgo de ataque de enemigos naturales, los que son atraídos por los productos volátiles de este alimento. No proceder así podría ocasionar el fracaso de la multiplicación y la posible muerte de la colonia. La alimentación energética es suficiente garantía para el desarrollo de la nueva colonia (Álvarez, 2015, p. 69).

El autor Álvarez recomienda transferir a la nueva colonia la entrada de la colonia donadora o parte de esta. Se puede emplear un cuchillo pequeño para desprenderla, aunque como es una estructura muy quebradiza, si no se logra desprender íntegramente, los fragmentos resultantes se fijan con cerumen alrededor del orificio de entrada de la nueva colonia, esto facilita que las abejas la reconozcan como propia. Cuando la entrada de la colonia donadora está hecha con poco material, se puede utilizar cerumen, presionarlo fuerte en su entorno, después retirarlo y pegarlo al revés en la colonia hija, de esta manera

los fragmentos de barro que quedaron adheridos al cerumen quedan en la parte externa (p. 71).

La colonia recién formada se coloca en la posición que ocupaba la donadora en el meliponario. Esta acción garantiza que las obreras que estaban colectando recursos en el medio ingresen al nuevo alojamiento y la fortalezcan con población adulta, con lo que se logra un equilibrio poblacional adecuado, vital para el desarrollo de la colonia. La donadora se retira a otro lugar del meliponario, la nueva que se formó, en el caso que se emplee algunas de las variantes del modelo Fernando Oliveira/ INPA, se puede utilizar solo el primer módulo o alza, el nido, la colonia es pequeña y se ajusta a sus dimensiones. De formar una cámara de cría muy grande se puede colocar el sobrenido, este modelo al ser modular, permite ir incorporando alzas a medida que la colonia se desarrolla y crece, lo que contribuyen de manera positiva a su desarrollo (Flores, *et al.*, 2015, p.53).

La presencia de una nueva reina fisiogástrica es esencial para el restablecimiento de la funcionalidad de la colonia. A partir de los panales que se transfirieron nacerán varias, y a través de un ritualizado y complejo proceso de interacciones con las obreras, aceptan una, realiza el vuelo nupcial, copula con el zángano, regresa a la colonia y comienza la puesta de huevos. En evaluaciones realizadas en Cuba el proceso tuvo una duración media de 14,19 días. Los productores que se inician en la meliponicultura y aun no tienen habilidad para identificar a las reinas fisiogástricas jóvenes, pueden observar otros indicios que evidencien su presencia, como la construcción de nuevas celdas de cría (Fonte, *et al.*, 2017, p. 55).

Según el autor Fonte, 2017, la primera semana de constituida la colonia las inspecciones se deben hacer diarias o en días alternos, para verificar si están construyendo nuevas estructuras, suministrar alimento, cerciorarse de que no haya presencia de depredadores o enemigos naturales. Evitar el acceso de las hormigas es fundamental, ya que pueden ocasionar la muerte de una colonia en poco tiempo. Si la colmena se desarrolla bien y verificamos la presencia de reina

fisiogástrica, se pueden espaciar las inspecciones a una vez a la semana, después cada 15 días o una vez al mes (p. 56).

**División por reunión:** Se emplean varias colonias como donadoras de material biológico. Cuando se poseen numerosas colmenas este método es el más indicado, porque al extraer los elementos necesarios para la formación de una nueva colonia a partir de múltiples donadores, estas apenas se debilitan y la nueva se desarrolla más rápido. Al emplear esta variante de multiplicación artificial unas colmenas pueden ser donadoras de panales, abejas jóvenes, cerumen y alimento, y otras de abejas adultas (Ramírez, *et al.*, 2021, p. 21).

**División por mínima perturbación:** la multiplicación de colonias a partir de este método requiere un modelo específico de colmena, en este caso de crecimiento vertical, que simula el modo en que se desarrollan las colonias en los árboles, nombrado Fernando Oliveira/INPA. La separación en módulos, del área de cría (nido y sobrenido) de la de almacenamiento de reservas (alzas mieleras) es una ventaja de diseño significativa de este modelo. Se proponen dos variantes del modelo, uno con dimensiones internas de largo y ancho de 15x15 cm y otro de 16x16 cm, ambos con probada efectividad en la crianza de *M. beecheii* en Cuba. Cada colmena debe contar al menos con dos alzas mieleras, para garantizar espacio suficiente de almacenamiento de miel y polen (Adals, 2016, p. 48).

En áreas donde la flora melífera sea diversa y abundante se puede incorporar una tercera alza, esto puede estar condicionado a las potencialidades del área y la valoración que haga el meliponicultor (Llauger, *et al.*, 2013).

En Cuba se ha introducido progresivamente este modelo de colmena con buen nivel de aceptación por los productores, dadas las facilidades que brinda para el manejo de las colmenas, fundamentalmente lo sencillo y rápido a la hora de multiplicar las colonias y para la cosecha de la miel y pan de abeja. La multiplicación por mínima perturbación permite la obtención de una colonia nueva a partir del intercambio de módulos. La técnica es muy sencilla y consiste en retirar el sobrenido de la colmena a dividir, el que internamente contiene todo lo necesario

para la formación de una colonia (panales, reservas de alimento, cerumen y abejas) y colocarlo sobre un nido vacío, mientras que a la donadora se le pone un sobrenido vacío (Navarro, 2018, p. 62).

Según Navarro esta manera, en menos de tres minutos se obtiene una colmena nueva. A diferencia de los métodos descritos previamente que involucran extracción de material biológico, y en consecuencia resultan más laboriosos, en este apenas se manipulan las estructuras internas, de ahí el nombre de método. Si la colmena donadora tiene dos alzas mieleras, cada colmena se recibe una, sino el meliponicultor decide a cuál colmena se la transfiere (p. 63).

La ubicación de las colonias en el meliponario podría quedar de la siguiente manera, la que quedó sin reina se pone dónde estaba la colmena donadora, y esta última se coloca en otro lugar del meliponario. Al realizar multiplicaciones de colmenas con este método, es prácticamente innecesaria el aporte de alimentación artificial, en los módulos de nido y sobrenido existen reservas de miel y polen que le sirven de alimento a las abejas, disponibilidad que se incrementa si a cada colmena formada se les distribuye un alza mielera (Fonte, *et al.*, 2014, p.44).

### **1.5. Fase ontogénica**

La fase ontogénica es un proceso de transformación de huevo a insecto adulto, se puede apreciar mediante la observación de los panales, clasificándolos en: nuevos (color café), conformados por celdas que contienen huevos y larvas; viejos o maduros (color amarillo claro) conformados por celdas que contienen pupas; y mixtos, aquellos que poseían alrededor del 50% de celdas nuevas y 50% de celdas viejas. En *M. becheeii* se reportó un total de 53 días en obreras, en reinas 51 y en zánganos 55 (Moo-Valle, *et al.*, 2014).

En las colonias de insectos eusociales como los meliponinos hay dos sexos (hembras y machos) y dos castas (obreras y reina). El término casta en los insectos sociales es frecuentemente empleado para referirse a la división del trabajo entre las hembras; basado en su especialización reproductiva. En reinas y obreras esta especialización se refleja fisiológica y morfológicamente (Sarmiento, 2014, p.12).

Las reinas se especializan en actividades reproductivas y pierden las herramientas para realizar otras labores. En cuanto a su fase ontogénica de huevo es de ocho días, en estado larval son diecisiete, prepara dos días y el total de estados de pupa son veinticuatro (Roubik, 2014, p.76).

Los individuos en el género *Melipona* nacen de celdas del mismo tamaño, no se construyen celdas reales. Los zánganos son morfológicamente similares a las obreras y las principales diferencias radican en la menor distancia interocular, presencia de uñas bifurcadas y poco desarrollo de la corbícula, su estado de huevo es de ocho días y larva diecinueve.

Las obreras presentan estados de desarrollo muy similares, diferenciándose en el larvario con dieciocho y en el de pupa que son veinticinco. Cuando las reinas son fecundadas, el desarrollo de los ovarios hace que el abdomen se agrande (reinas fisiogástricas) y superan en tamaño corporal a las obreras. En esta especie nacen reinas vírgenes todo el año, que son eliminadas por las obreras mientras la reina se mantiene saludable (Pupo, 2018, p. 56).

El desarrollo de la colonia depende en gran medida de la multiplicación de sus individuos. Mientras se desarrollan aumenta el número de panales, en alojamientos rústicos pueden incrementar hasta un panal cada 30 días de haber iniciado la nueva colmena. Si están albergadas en cajas rústicas, en dependencia del tamaño, pueden tener un total de ocho panales por año. En troncos de árboles se han registrado hasta 12 panales en una sola colmena (Herrero, 2020, p.13).

En colmenas tecnificadas en Yucatán se han registrado cifras favorables en cuanto al desarrollo de los individuos. Cuando se evidencia un incremento en los panales de cría podemos decir que hay una reina fisiogástrica bien establecida aumenta el número de población. El número de panales incrementa de dos a tres cada 30 días en especies como *M. beecheii*, en un año pueden llegar hasta los ocho o nueve, en dependencia del modelo de caja que se emplee (González, 2018, p. 97).

En el género *Melipona* la producción de castas (reinas y obreras) es trófico-genético. Intervienen un par de genes no ligados, cada uno con dos variantes alélicas. Una reina se desarrolla solamente cuando ambos genes se encuentren en heterocigosis y la larva reciba alimentación adecuada en cantidad y calidad. Mientras que las obreras se producen cuando uno o ambos genes estén en homocigosis. Cuando la larva hembra con el genotipo necesario para desarrollarse la reina recibe alimentación en cantidad y calidad un par de glándulas endocrinas situadas en la base del cerebro nombradas corpora allata incrementa la producción de hormona juvenil (HJ) y se desarrolla una reina. Sin embargo, bajo condiciones alimenticias deficientes, la larva doble heterocigótica se desarrolla fenotípicamente como obrera (Contreras, 2015, p.41).

### **1.5.1. Función de los individuos**

Reinas: individuo más longevo de la colonia, puede vivir varios años y mantiene la cohesión de la colonia. Al nacer reciben el nombre de reinas vírgenes y una vez que realiza el vuelo nupcial y copulan con un solo zángano (monoándricas) regresan a la colonia y comienzan la puesta de huevos y pasan a ser denominadas reinas fisiogástricas. Su principal función es la reproductiva, garantiza el mantenimiento de la especie (Mejías, 2016, p.34).

Los huevos que pone dan origen indistintamente a obreras, zánganos y reinas, en el caso de las últimas, es preciso apuntar que se producen durante todo el año y mientras la reina fisiogástrica se mantenga saludable y ovopositando, las reinas vírgenes serán sacrificadas por las obreras. Solo las reinas que enjambran, término que se refiere a la reproducción de la colonia como conjunto de individuos, sobreviven a esta "matanza". La producción constante de reinas facilita las labores de multiplicación artificial de las colonias (Bosques, 2014, p.85).

Obreras: casta que se encarga del trabajo de la colmena, tanto de las actividades internas como las de colectas de recursos en el exterior. No tienen una vida longeva, se estima que pueden vivir entre 40 y 60 días, el acortamiento o retardo

del proceso depende en gran medida de la intensidad del trabajo que realicen. Posterior al nacimiento realizan labores de limpieza corporal, producen cera que la mezclan con las resinas para la elaboración del cerumen, participan en la construcción de panales, descarga de alimentos y la puesta del huevo trófico (Sardiñas, 2020, p.19).

Al envejecer el panal participan en el raspado del cerumen y en la remoción de los capullos. Además, intervienen en la recepción y deshidratación del néctar, la construcción de potes de alimentos, la elaboración del batumen y la ventilación de la colonia. Previo a las actividades en el exterior, hacen funciones de guardianas (custodian la entrada), en este período hacen vuelos de reconocimiento para familiarizarse con el entorno y la ubicación de la colonia y finalmente se dedican a la colecta de los recursos néctar, polen, resinas y barro, y a la eliminación del interior de la colonia de los desechos depositados en el basurero (Carrasco, 2018, p.73).

Zánganos: abeja macho de la colonia, su principal función es reproductiva, la de copular con la reina y en consecuencia contribuye de manera decisiva al mantenimiento de la especie. Posterior al nacimiento permanece en la colonia aproximadamente hasta los 18 días, etapa en la que alcanza su madurez sexual. Pasada esta fase abandonan la colonia y no regresan, hacen vida de abeja solitaria y son capaces de alimentarse por sí mismos, suelen reunirse en zonas de congregaciones, en lugares específicos, generalmente difíciles de ver, a la espera de alguna reina virgen que salga a hacer el vuelo nupcial con la que puedan copular (Robert, 2014, p.33).

### **1.6. Producción de miel en distintas cajas**

La producción de miel está influenciada, por la abundancia de plantas melíferas presentes en la zona de pecoreo donde obtienen recursos (néctar, polen y resinas), el tamaño de la población de la colonia, las condiciones ambientales, principalmente la temperatura y humedad. Anualmente en los bosques de la

amazona se pueden obtener hasta 5 kg de miel por la vegetación presente (Quezada-Euán, 2015, p. 60).

Las cajas tradicionales, al no proporcionar las condiciones necesarias para el buen desarrollo de las colmenas, dificultan la producción de miel al aportar de 1 a 2 kg por año. Las abejas gastan gran cantidad de energía y tiempo en reparar su alojamiento para una adecuada termorregulación. Son más propensas a ataques de enemigos naturales, disminuyendo el número de individuos y retrasando las labores de pecoreo (Martin, 2016, p. 37).

La tecnificación de las colonias facilita su manejo y proporciona las condiciones óptimas para su funcionamiento. Su principal objetivo es simular las condiciones naturales en las que deben vivir el enjambre. Al estar bien acondicionado su hábitat interno y proporcionarles seguridad, se multiplican más rápido, incrementando el número de insectos. Bien establecida la colmena y con buena salud se incrementa la producción de miel en un tiempo relativamente corto, aportan de 2 a 3kg por año (Sosa, 2019, p. 39).

### **1.6.1 Métodos de extracción de la miel**

Perforación de potes: la realizan fundamentalmente los productores que mantiene las colonias en colmenas rústicas de crecimiento horizontal. Consiste en perforar los potes con algún instrumento punzante y dejar que la miel escurra al fondo de la colmena, en la que debe existir un orificio por donde fluya al exterior en uno de sus extremos, previa inclinación de la colmena. Se coloca un colador para evitar que fragmentos groseros pasen al recipiente de almacenamiento. Esta es una práctica poco común entre los meliponicultores cubanos. Las posibilidades de contaminación de la miel con materias extrañas como heces fecales o restos de abejas, o que se perforen potes de polen y se incorpore su contenido a la miel y cambien significativamente sus características son muy elevadas, por lo que no resulta un método de extracción recomendable (Veiga, *et al.*, 2013, p.26).

A criterio del autor otra variante del propio método, en la que no existe el orificio en el fondo de la colmena, es la colecta a partir de invertir la colmena “virarla boca

abajo” en ángulo de 180°, en este caso la miel saldría por alguna de las esquinas de la parte superior de la colmena. Además de mantener los inconvenientes descritos anteriormente, se daña significativamente los estadios inmaduros que se desarrollan en los panales de cría joven, al ahogarse bajo el alimento larval, por lo que resulta aún más desaconsejable que el anterior (p. 27).

En un modelo de colmena, como la Fernando Oliveira/INPA, las alzas mieleras se retiran de las colmenas y llevan al lugar que se preparó para la cosecha. Se desoperculan, es decir, se les perfora su parte superior y se voltea el alza hasta dejar escurrir su contenido, se coloca un colador sobre el recipiente colector y al concluir el proceso las alzas se devuelven a las colmenas con los potes íntegros, por lo que las abejas los pueden reutilizar inmediatamente. Esta es una de las formas más racionales de cosecha de miel, el producto se obtiene de forma rápida y limpia, de ahí sus grandes ventajas (Castro, 2013, p.47).

Compresión de potes: Consiste en el corte de la sección de potes que contiene miel, su extracción de la colmena y posterior prensado manual. Este proceder genera desperdicios de miel al interior de la colonia, retardo en la reconstrucción de la zona de potes removidos, incrementa la posibilidad de matar abejas que hayan quedado en el paquete de potes que se cosechó, además las posibilidades de contaminación o mezcla con el pan de abejas son significativas, por lo que se alterarían las propiedades de la miel (Quicazán, *et al.*, 2015, p.65).

Succión: Es un método de amplio uso en Cuba, sencillo, en el que se emplean jeringuillas desechables para la extracción de la miel, a las que se les acopla un fragmento de manguerita plástica, de las de suero, para facilitar su inserción hasta el final del pote, poder extraer todo el contenido y verterlo directamente al envase colector. La desventaja radica en lo lento y laborioso del proceso, máxime si el número de colmenas es elevado. Existen otras variantes a partir de bombas de succión eléctricas, que agilizan el proceso y lo simplifican, la desventaja está en que un flujo acelerado puede oxigenar mucho la miel (generar espuma), lo que incrementa el contacto de la miel con microorganismos del aire y

causar un acortamiento de la vida útil del producto en función de método de beneficio que se utilice posteriormente (Lóriga, *et al.*, 2020, p. 54).



## CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación del ensayo

El área de estudio se encuentra ubicada en el municipio de Santa Isabel de las Lajas, de la provincia Cienfuegos. Este territorio limita al norte con el municipio de Santo Domingo, al este con Ranchuelo pertenecientes a la provincia de Villa Clara, al oeste limita con los municipios de Rodas y Palmira, al sur con el municipio de Cruces. Su posición en la porción Norte y Este de la provincia en los 22° 40' 92" de latitud Norte y los 80° 28' 70" de longitud Oeste. En el Consejo Popular Urbano Sur se encuentra el meliponario "La Campanilla" perteneciente al meliponicultor Guillermo Hernández Parejo con más de 20 años de experiencia en esta labor (Anexo 1).

La temperatura media está en correspondencia corresponde con el periodo de estudio, oscila entre 37°C y 38°C. La humedad relativa entre el 98% y 102% comportándose las precipitaciones entre 75.6 y 120 mm, Acueducto y Alcantarillado del municipio de Lajas, perteneciente al Instituto Nacional de Recursos Hidráulico (INRH).

El relieve es llano, ligeramente ondulado, los suelos son pardos con carbonatos típicos sobre roca caliza suave, carbonatado lavado, medianamente profundo, y humificado, con textura arcillosa y poca graviliosidad y una profundidad efectiva de 44 cm (Hernández, 2015, p.12).

Se realizó un estudio experimental, con la aplicación de un pre experimento con un Pre-test y Pos-test para dos grupos, en el período del 1 de septiembre del 2022 al 1 de agosto del 2023. El universo estuvo representado por 55 colmenas de las cuales 50 son tradicionales (CT) y 5 son tecnificadas (CTF), como muestra se seleccionaron 6 colmenas, 3 (CT) que integran el grupo control y 3 (CTF) que conforman el grupo en estudio.

### 2.1.1. Criterios de inclusión de la muestra

Para el criterio de inclusión de la muestra se tuvo en cuenta que fueran abejas sanas del género *Melipona*, especie *Melipona beecheii* Barnet, procedentes del propio meliponicultor.

## 2.2. Diseño experimental

Se realizó un muestreo de tipo aleatorio simple al azar, para ello se seleccionó las plantas melíferas en el área de estudio clasificadas bajo el concepto de (UICN, 2022.). Además, en el caso de los cercados vivos se contó los árboles cada 10m y se reflejaron en el croquis del meliponario muestreado. En las arboledas y los traspatios de las viviendas se contaron y clasificaron todos los árboles existentes; mientras que en el estrato herbáceo de los potreros se aplicó el método de los pasos propuesto por (Martínez, 2015, p.27).

Se tomaron seis colonias de abejas existentes en el meliponario, ambas con igual estado de salud, las cuales hacen la función de progenitoras. En el grupo control aplicamos el método de división por mitad para aportar su material genético y recurso, de las mismas se extraen cuatro panales de cría ya maduros y se colocan en las nuevas cajas, además de incorporar algunos potes de miel y polen para su alimentación.

En el grupo en estudio aplicamos el método de división por mínima perturbación para la obtención de colonias nuevas a partir del intercambio de módulos. La técnica es muy sencilla y consiste en retirar el sobrenido de la colmena a dividir, el que internamente contiene todo lo necesario para la formación de una colonia (panales, reservas de alimento, cerumen y abejas) y colocarlo sobre un nido vacío, mientras que a la donadora de le pone un sobrenido vacío.

Las colonias hijas toman el lugar de las progenitoras y son pobladas por un gran número de abejas. Las cajas tradicionales tienen un modelo rectangular con medidas de 100 cm de largo x 21 cm de ancho x 25 cm de alto, enterizas sin divisiones. Las tecnificadas son del modelo Fernando Olivera/INPA con medidas de 18 cm de largo x 18 cm de ancho x 36 cm de alto, contaron con cuatro

divisiones o módulos, el primero en ser poblado es el nido, seguido del sobrenido y las alzas mieleras.

Se utilizó una variante del método *Scientific Content Analysis* (SCAN), descrito por (Moo-Valle, *et al.*, 2014), que consistió en la observación y registro fotográfico de cada una de las fases de desarrollo ontogénico de los individuos de la colonia. Con auxilio del programa digital Paint (Microsoft Corp. versión 5.1) se contó la cantidad de panales y se clasificaron en nuevos (color café), conformados por celdas que contienen huevos y larvas; viejos o maduros (amarillo claro) conformados por celdas que contienen pupas; y mixtos, aquellos que poseían alrededor del 50 % de celdas nuevas y 50 % de celdas viejas.

Se realizaron cuatro evaluaciones, la primera de ellas para ver la flora existente en el área de estudio y la época de floración, la segunda al inicio del experimento para medir la efectividad en cuanto a la multiplicación artificial, la tercera a los 90 y 180 días de haber realizado el trasiego para observar la fase de desarrollo ontogénico de las abejas y al año para medir la productividad de miel.

A los 12 meses de seguimiento se realizó la cosecha de miel, se procedió a abrir las cajas mejoradas y tradicionales, con la ayuda de una pinza se abrieron los potes de miel, para extraerla con una jeringuilla (50 ml) y se la colocó en frascos de vidrio, posteriormente se determinó la producción de miel en kg con ayuda de una balanza digital.

El área del meliponario es de 10 m<sup>2</sup>, cuenta con 55 colmenas que están sobre una base metálica de 1m de ancho x 10 m de largo, la altura del techo es de 2,5 m; las colonias fueron colocadas a una altura de 1 m del suelo. El área experimental es de 200 ha o 2 km<sup>2</sup>, rango de vuelo de *A. Melipona*.

### **2.3. Materiales a utilizar**

- 3 cajas tradicionales
- 3 cajas tecnificadas
- Cuchillo
- Pinza

- Balanza digital
- Jeringuilla
- Fragmento de manguerita plástica
- Frascos de vidrio
- Cubo plástico
- Embudo

## **2.4. Métodos de investigación**

### **Del nivel teórico**

- Analítico-Sintético
- Histórico-Lógico
- Hipotético-Deductivo

### **Del nivel empírico**

- Análisis de documentos
- Medición

### **Métodos Estadísticos**

- Cálculo Porcentual

## **2.5. Técnicas y herramientas**

Para identificar la flora melífera existente en el área de estudio se realizó un muestreo de tipo aleatorio al azar para ello se seleccionó las plantas melíferas en el área de estudio clasificadas bajo el concepto de (UICN, 2022.). En el caso de los cercados vivos, se contaron los árboles cada 10m. En las arboledas y los traspatios de las viviendas se contaron y clasificaron todos los árboles existentes; mientras que en el estrato herbáceo de los potreros se aplicó el método de los pasos, que consistió en trazar diagonales por las cuales el muestreador camina y realiza observaciones de la vegetación existente: cada doble paso en áreas pequeñas, cada cuatro pasos en áreas medianas y cada ocho en áreas grandes; para hacer la lectura se tomaba como referencia la especie de pasto que coincidía con la puntera o parte delantera del calzado descrito por (Martínez, 2015, p.27) (Anexo 2).

Para medir la efectividad en cuanto a la multiplicación artificial se tuvo en cuenta la fecha de floración de las especies melíferas existentes. En el grupo control se utilizó la división por mitad descrita por (Ramírez, *et al.*, 2018, p. 44), el cual suele demorar entre 8 a 12 minutos. Todo el material biológico para formar la nueva colmena se obtiene a partir de una donadora. En el grupo en estudio se empleó la división por mínima perturbación descrita por (Adals, 2016, p. 48). La multiplicación de colonias a partir de este último toma entre 1 a 5 minutos, requiere un modelo específico de colmena, en este caso de crecimiento vertical, que simula el modo en que se desarrollan las colonias en los árboles, nombrado Fernando Oliveira/INPA (Anexo 3).

Para describir el desarrollo de las colonias a los 90 y 180 días en ambos grupos se utilizó una variante del método SCAN, descrito por (Moo-Valle, *et al.*, 2014), que consistió en la observación y registro fotográfico de la fase ontogénica de los individuos de la colmena (Anexo 4).

Para determinar la efectividad en relación a la productividad de miel en ambos grupos se procedió a colectar la miel, se empleó en las cajas tradicionales el método de succión descrito por (Lóriga, *et al.*, 2020, p. 54), con ayuda de jeringuillas desechables a las que se les acopla un fragmento de manguerita plástica, de las de suero, para facilitar su inserción hasta el final del pote, poder extraer todo el contenido y verterlo directamente al envase colector. En las cajas tecnificadas se utilizó una variante del método de perforación de potes descrito por (Castro, 2013, p.47), es una de las formas más racionales de cosecha de miel, el producto se obtiene de forma rápida y limpia, de ahí sus grandes ventajas (Anexo 5).

### **Operacionalización de las variables**

Para la recolección de los datos se utilizó un instrumento creado al efecto, que recoge las variables siguientes: flora melífera (Método de conteo), desarrollo ontogénico (Método de conteo de panales y clasificación), multiplicación artificial (Método de

división artificial) y producción de miel (Método de extracción de la miel) (Anexo 6).

### **Análisis estadístico**

Para el procesamiento estadístico de los datos, se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI.II, versión 16.02.004 en idioma español. Se realizó el análisis de los datos considerando como efecto las principales los modelos de cajas, además de las interacciones entre tratamientos, para un nivel de significación ( $p < 0.05$ ).

## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Flora melífera existente en el área de estudio

En la (Tabla 1) se muestran las plantas que predominan en el radio de vuelo de las colonias de *M. beecheii*, a 2 km del meliponario, según el inventario florístico del área (Anexo 7).

Al realizar el inventario florístico del área de estudio nos centramos en las plantas melíferas y se obtuvo el siguiente resultado: guaniquiqui (*Trichostigma octandrum* L.), campanilla blanca (*Turbina corimbosa* L.), coco (*Cocos nucifera* L.), romerillo blanco (*Bidens alba* L.), café (*Coffea arabica* L.), piñón florido (*Gliricidia sepium* Kunth.), palma real (*Roystonea regia* Kunth.), naranja agria (*Citrus x aurantium* L.), limón (*Citrus x limon* L.), mandarina (Citrus reticulata Blanco), dormidera (*Mimosa púdica* L.), aroma (*Vachelia farnesiana* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), mango (*Mangifera Indica* L.), moringa (*Moringa oleífera* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.), titonia (*Tithonia diversifolia* L.), plátano (*Musa paradisiaca* L), guácima (*Guazuma ulmifolia* L.).

En el inventario florístico realizado por Álvarez *et al.* (2014) en varios meliponarios del Municipio de San José de las Lajas, Mayabeque, encontraron plantas similares como aguacate, aroma amarilla, dormidera, guayaba, mango, palma real y piñón florido. Estas son consideradas de sostenimiento, aunque no aportaron volúmenes considerables de recursos, fueron igualmente importantes, garantizaron y diversificaron los aportes de néctar y polen en épocas donde la disponibilidad de alimento para las colonias era limitado, resultados que coinciden con la presente investigación.

Por otra parte, en el estudio sobre plantas melíferas realizado en el oriente del país por Hernández, *et al.* (2020) se destacó la campanilla y guaniquiqui que crecen en la vegetación secundaria de los bosques, montes y espacios arbolados. Los autores al realizar un análisis de laboratorio con muestras de miel y polen en un grupo de 16 colmenas ubicadas en ocho meliponarios de la provincia de Pinal del Rio, destacaron a estas especies como las más visitadas por las abejas.

Sin embargo, Wang (2019) en la investigación sobre la flora melífera en zonas costeras del archipiélago cubano resaltó la importancia de sus ecosistemas y los calificó de apropiados para la meliponicultura. Se identificaron especies como mangle prieto, romerillo de costa, guao de costa, almendro de costa y otras especies que son de interés melífero. El área de estudio de esta investigación carece de litorales y no cuenta con esta vegetación.

### 3.2. Efectividad en la multiplicación artificial en el grupo control y grupo en estudio

#### 3.2.1. Efectividad en la multiplicación artificial en el grupo control

En la (Tabla 2) se muestra el tiempo en que fueron conformadas las tres colmenas del grupo control. Existen diferencias significativas entre las colmenas del grupo I que alcanza el mayor tiempo de conformación la colmena CT 2 con un valor de 11 min, con relación a las CT 1 y CT 3. Lo que representa una desventaja al hacer más tediosa y lenta la obtención de nuevas colonias.

**Tabla 2.** Tiempo en que fueron conformadas las tres colmenas del grupo control

Colmenas grupo I	Tiempo (min)
CT1	9 min b
CT2	11min a
CT3	8 min b
Total	28 min

**Nota:** Letras desiguales representan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) según dócima de Tukey)

**Fuente:** elaboración propia

En investigaciones realizadas por Oliver (2016) en meliponarios de México estas colmeneas fueron muy empleadas por su simple composición. Su costo inicial es bajo y su estructura es simple. Las medidas son variables pueden alcanzar hasta

100 cm de largo x 21 cm de ancho x 25 cm de alto. Al realizar la multiplicación artificial los productores dedicaban mucho tiempo para garantizar que todo el material biológico quedara íntegro y no existieran derramamientos de miel y polen, tal como se hizo en este caso.

Según Legra (2017) en la investigación realizada en varias provincias del occidente de Cuba el año apícola transcurre de septiembre a marzo fundamentalmente, época de floración de las principales plantas melíferas. Recomienda elegir el mes de septiembre para dar inicio a la multiplicación artificial, todo ello para aprovechar al máximo el auge de alimento para las abejas y evitar muertes por hambruna, resultados que coinciden con el presente estudio.

Según Ramírez, *et al.* (2018) en la investigación realizada en la Universidad Nacional de Loja, Ecuador, se seleccionaron colonias de abejas meliponas alojadas en cajas tradicionales para realizar la división por mitad. Inspeccionaron la cámara de cría y cuando los panales viejos estaban en la parte superior prosiguieron con el proceso de multiplicación. En la CT 4 se alcanzó un máximo de 12 min en comparación a la CT 2 con un mínimo de 8 min, estos resultados son similares al presente estudio.

En el estudio realizado por Álvarez (2015) en la Universidad Agraria de La Habana no aconseja transferir potes de miel y polen a la nueva colonia por su difícil extracción íntegra y el tiempo que tomaría hacerlo. Las colmenas que se crearon lo hicieron en un intervalo de 5 a 10 min, pero requirieron de alimentación artificial, lo que no fue necesario en la presente investigación.

Según Contreras (2016) en el estudio realizado en Cuba entre los años 2010 y 2015 en provincias como La Habana y Santiago de Cuba, se evidenció que el 75,21 % de las colonias las obtenía a partir de extracciones del medio natural en un tiempo relativamente largo, entre 20 a 30 min y el 64 % de las mismas morían a los pocos días de realizado el trasiego. Lo anterior expuesto difiere del estudio realizado porque utilizamos el método de multiplicación artificial, que permitió disminuir la mortalidad y obtener las colonias de forma rápida y segura.

### 3.2.2. Efectividad en la multiplicación artificial en el grupo en estudio

Al conformar las colmenas del grupo II, se observa el tiempo en que fueron conformadas las tres colmenas del grupo en estudio que se muestran en la (Tabla 3). El total de las (CTF) no existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre ellas que alcanzan en un tiempo de duración de 2 min por colonias. Esto representa una ventaja favorable al hacer más práctico y de fácil manejo el modelo de caja utilizado.

**Tabla 3.** Tiempo en que fueron conformadas las tres colmenas del grupo en estudio

Colmenas grupo II	Tiempo (min)
CTF 1	2 min a
CTF 2	2 min a
CTF 3	2 min a
Total	6 min

**Fuente:** elaboración propia.

En la investigación realizada por Oliveira *et al.* (2014) en Colombia, se destacó la aceptación de los meliponicultores por la tecnificación de sus colmenas al emplear modelos como Fernando Oliveira/INPA por ser de fácil manejo y brindar mayor seguridad a las abejas. Es una caja vertical con módulos cuadrados, de las mismas dimensiones, pueden ser de 18 cm de largo x 18 cm de ancho x 36 cm de alto. Al realizar el trasiego los productores obtenían colonias en un tiempo relativamente corto, de 2 a 3 min por colmena, resultados similares a esta investigación.

Según Fonte (2014) en el estudio realizado en meliponarios de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EEPF) "Indio Hatuey", Matanzas, llegó a la conclusión que con este método es prácticamente innecesaria el aporte de alimentación artificial. En los módulos de nido y sobrenido existían reservas de

miel y polen que le sirvieron de alimento a las abejas. Esto a su vez contribuyó a que las colmenas se multiplicaran en menor tiempo, como sucedió en el presente trabajo.

Según Navarro (2018) en el estudio realizado en meliponarios tecnificados de la provincia de Cienfuegos este método no suele demorar más de tres minutos, a diferencia de las cajas tradicionales que resultan más laboriosas. En estas apenas se manipulan las estructuras internas del nido, por lo que causan la mínima perturbación, de ahí el nombre de método, se obtuvieron resultados similares con los del autor antes mencionados.

En la investigación realizada por Freitas *et al.* (2019) sobre el estado de la meliponicultura en comunidades aledañas al Amazonas, Brasil, eran muy empleadas las cajas (PNN). Estas fueron desarrolladas por Pablo Nogueira Neto en la década de los 90. Su diseño permitió que los panales de cría no se desarrollaran en el centro, sino que se expandían en los costados de la caja, entre los dos módulos, con potes de alimento alrededor y pudieron multiplicar las colonias con más facilidad. A pesar de sus grandes ventajas, no se utilizó este modelo en este estudio.

### **3.3. Desarrollo de las colonias a los 90 días según la fase ontogénica**

#### **3.3.1. Desarrollo de las colonias del grupo control a los 90 días según la fase ontogénica**

En la (Tabla 4) se muestra el desarrollo de las colonias a los 90 días del grupo control, donde se observa un incremento de dos panales, con un total de seis por colmena, se evidencia que el 67,0 % son mixtos, albergan huevos, larvas, prepupas y pupas; el 16,5 % son nuevos, cuentan con huevos y larvas; el 16,5 % son viejos donde hay presencia de prepupas y pupas.

**Tabla 4.** Desarrollo de las colonias a los 90 días en el grupo control

Grupo I	CT1		CT2		CT3		Total	%
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%		
Nuevo	1,0	5,5	1,0	5,5	1,0	5,5	3,0	16,5
Viejo	1,0	5,5	1,0	5,5	1,0	5,5	3,0	16,5
Mixto	4,0	22,3	4,0	22,3	4,0	22,3	12,0	67,0
Total	6,0	33,3	6,0	33,3	6,0	33,3	18,0	100,0

**Fuente:** elaboración propia

Según Moo-Valle *et al.* (2014) la fase ontogénica es un proceso de transformación de huevo a insecto adulto, se puede apreciar mediante la observación de los panales, clasificándolos en: nuevos (color café), conformados por celdas que contienen huevos y larvas; viejos o maduros (color amarillo claro) conformados por celdas que contienen pupas; y mixtos, aquellos que poseen alrededor del 50% de celdas nuevas y 50% de celdas viejas. Los productores que llevaban el registro de los mismos podían determinar el estado de desarrollo de sus colmenas, resultado que concuerda con los de esta investigación.

En la investigación realizada por Lutero (2016) en meliponarios de Cali, Colombia, sobre la multiplicación y desarrollo de abejas meliponas, reutilizó el cerumen que obtenían de sus colonias. Este es un material costoso en términos energéticos para las abejas, por el elevado consumo de miel que requiere la secreción de cera. Se retiró parte del cerumen de colmenas viejas más desarrolladas y se les incorporó a las cajas rústicas que estaban iniciando. Los meliponinos fueron muy eficientes en la reutilización de este material para la construcción de celdas nuevas, potes, involucro y otras estructuras de la colonia. Este método garantizó que tuvieran un desarrollo más acelerado a pesar de la rusticidad de las cajas utilizadas, similar a este estudio.

El estudio realizado por Palco (2019) en Buenos Aires, Argentina, sobre el desarrollo ontogénico de *Melipona Beecheii* *Barnet*, indicó que los panales de cría aumentan a medida que se desarrolla la colonia; de dos a cuatro cada tres meses y pueden llegar hasta 12 en un año. En estos se desarrollaban los estadios inmaduros, desde el huevo hasta el nacimiento del imago y eran de uso exclusivo para la cría, no se almacenaba miel o polen en ellas. Destacó la importancia de llevar un registro de estos datos, lo que se realizó en la presente investigación.

### 3.3.2. Desarrollo de las colonias del grupo en estudio a los 90 días según la fase ontogénica

En la (Tabla 5) se muestra el desarrollo de las colonias a los 90 días del grupo en estudio, donde existe un incremento de tres panales, con un total de siete por colmena. De los mismos el 57,3 % son mixtos, el 28,5 % son viejos y el 14,2 % son nuevos.

**Tabla 5.** Desarrollo de las colonias a los 90 días en el grupo en estudio

Grupo II	CTF 1		CTF 2		CTF 3		Total	%
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%		
Nuevo	1,0	4,7	1,0	4,7	1,0	4,7	3,0	14,2
Viejo	2,0	9,5	2,0	9,5	2,0	9,5	6,0	28,5
Mixto	4,0	19,1	4,0	19,1	4,0	19,1	12,0	57,3
Total	7,0	33,3	7,0	33,3	7,0	33,3	21,0	100,0

Fuente: elaboración propia

Según Flores *et al.* (2015) en la investigación realizada en Brasil, que coinciden con los resultados de esta investigación sobre el desarrollo interno de los nidos de abejas meliponas, la temperatura óptima fue de 37°C. En cajas tecnificadas fue

más fácil controlar la misma manualmente al no incorporar nuevos módulos a menos que tuvieran toda su capacidad cubierta. Las colmenas en las que se les redujo el espacio en que se desarrollaban los insectos lograron una mejor termorregulación del nido, por ende, mayor desarrollo según la fase ontogénica.

Según Fonte *et al.* (2017) en evaluaciones realizadas en las provincias de Pinar del Río, La Habana y Matanzas, Cuba, observaron que el 87 % de los meliponicultores no sabían identificar la presencia de reinas fisiogástricas jóvenes y desconocían su importancia. La presencia de las mismas garantizaba que las colmenas se desarrollaran y creciera el número de sus individuos. Plantearon que podían observar indicios que evidenciaban su presencia, como la construcción de nuevas celdas de cría, lo que se realizó en la presente investigación.

En el estudio realizado por González (2018) en colmenas tecnificadas en Yucatán, México, se planteó que la tecnificación de las colonias permitía que aumentara la población de abejas. El número de panales incrementaba de dos a tres cada 30 días en especies como *M. beecheii*. A los 90 días en los modelos (Arturom) se apreció un incremento de dos panales por colmena y en cajas tipo Fernando Oliveira/INPA se observó un incremento de tres panales por caja, similar a este estudio.

### **3.4. Desarrollo de las colonias a los 180 días según la fase ontogénica**

#### **3.4.1. Desarrollo de las colonias del grupo control a los 180 días según la fase ontogénica**

En la (Tabla 6) se observa el desarrollo de las colonias a los 180 días en el grupo control, se aprecia el incremento de un panal para un total de siete, de los mismos el 57,3 % son viejos, el 28,5 % son mixtos, y el 14,2 % son nuevos.

**Tabla 6.** Desarrollo de las colonias a los 180 días en el grupo control

Grupo I	CT 1		CT 2		CT 3		Total	%
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%		
Nuevo	1,0	4,7	1,0	4,7	1,0	4,7	3,0	14,2
Viejo	4,0	19,1	4,0	19,1	4,0	19,1	12,0	57,3
Mixto	2,0	9,5	2,0	9,5	2,0	9,5	2,0	28,5
Total	7,0	33,3	7,0	33,3	7,0	33,3	21,0	100,0

**Fuente:** elaboración propia

En la investigación realizada por Contreras (2015) en el estado de Chiapas, México, sobre el desarrollo de las abejas del género *Melipona*, destacó que el desarrollo de las mismas se retrasa cuando están alojadas en cajas rústicas por dedicar más tiempo en termorregular el nido y no en buscar alimento. Cuando la larva hembra con el genotipo necesario para desarrollarse en una reina no recibía alimentación en cantidad y calidad se desarrollaba fenotípicamente como obrera y genotípicamente como reina. Estas no contaban con los órganos sexuales bien desarrollados, por lo que, a la hora de reproducirse y poner las posturas, lo hacían en menores proporciones como se muestra en este estudio.

En el estudio realizado por Herrero (2020) en meliponarios rústicos de Colombia se evidenció que en estos alojamientos se alcanzaban menores resultados que los obtenidos en otras comunidades donde utilizaban cajas tecnificadas. En el 100 % de las colmenas rústicas se incrementó un panal cada 30 días de haber iniciado la nueva colonia. El lento desarrollo se debía a las dimensiones de las cajas empleadas por los productores, al ser muy grandes, las abejas demoraban más para termorregular el nido y muchas crías morían de hipotermia, resultados similares a la presente investigación.

### 3.4.2. Desarrollo de las colonias del grupo en estudio a los 180 días según la fase ontogénica

En la (Tabla 7) se observa el desarrollo de las colonias a los 180 días en el grupo en estudio, se aprecia un incremento de dos panales para un total de nueve. De los mismos el 44,5 % son viejos, el 33,3 % son mixtos y el 22,2 % son nuevos.

**Tabla 7.** Desarrollo de las colonias a los 180 días en el grupo en estudio.

Grupo II	CTF 1		CTF 2		CTF 3		Total	%
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%		
Nuevo	2,0	7,4	2,0	7,4	2,0	7,4	6,0	22,2
Viejo	4,0	14,8	4,0	14,8	4,0	14,8	12,0	44,5
Mixto	3,0	11,1	3,0	11,1	3,0	11,1	9,0	33,3
Total	9,0	33,3	9,0	33,3	9,0	33,3	27,0	100,0

**Fuente:** elaboración propia

Según Flores *et al.* (2015) en la investigación realizada en Brasil, sobre el desarrollo interno de los nidos de abejas meliponas en cajas tecnificadas, cuando el nido y sobre nido estaban poblados en su totalidad incorporaron el alza mielera. Este tipo de caja al ser modular, permitió ir incorporando alzas a medida que la colonia se desarrollaba y crecía, lo que contribuyó de manera positiva a su desarrollo, resultados similares al presente estudio.

El estudio realizado por Palco (2019) en Buenos Aires, Argentina, sobre el desarrollo ontogénico de *Melipona Beecheii* Barnet, destacó el beneficio del manejo racional de esta especie. Las colonias alojadas en cajas tecnificadas a los 180 días alcanzaron de nueve a diez panales por colmena y la población de insectos gozaba de buena salud, lo cual se pone de manifiesto en esta investigación.

### 3.5. Productividad de miel en ambos grupos

#### 3.5.1. Productividad de miel en el grupo control

En la (Tabla 8) se muestra la producción de miel por colmenas en el grupo control, se alcanza un máximo de 1,4 kg en la CT 2 y un mínimo de 1,0 kg en la CT 1, para un total de 3,4 kg de miel. Esto debido a las desventajas de estas cajas, pues las abejas consumen mucho tiempo y energía para termorregular el nido e inician con un desarrollo más lento. Todo ello afecta negativamente la producción de miel.

**Tabla 8.** Producción de miel en Kg en el grupo control

Colmenas	CT 1		CT 2		CT 3			
Producción de miel	kg	%	kg	%	kg	%	Total	%
Total	1,0	29,4	1,4	41,1	1,2	29,5	3,4	100,0

**Fuente:** elaboración propia

El estudio realizado por Martín (2016) en zonas tropicales del Caribe, evidenciaron que las cajas tradicionales, al no proporcionar las condiciones necesarias para el buen desarrollo de las colmenas, dificultan la producción de miel. Los meliponicultores obtenían de 1 a 2 kg de miel por año, datos que coinciden con esta investigación.

En la investigación realizada por Quezada-Euán (2015) en bosques de la amazona, anualmente los productores obtenían hasta 5 kg de miel por colmena. A pesar de tener modelos rústicos de colmenas, las mismas contaban con inagotables recursos de alimento todo el año. En estas zonas templadas la humedad relativa favorecía la proliferación de múltiples plantas melíferas que eran visitadas por las abejas. En nuestro territorio el clima es más seco y existen periodos de escasa floración, por lo que se obtuvieron resultados diferentes a los expresados por este autor.

### 3.5.2. Productividad de miel en el grupo en estudio

En la (Tabla 9) se muestra la producción de miel por colmenas, en el grupo en estudio se alcanza un máximo de 2,5 kg en la CTF 2 y un mínimo de 2,0 kg en la CTF 3, para un total de 6,7 kg de miel. Esto debido a las ventajas de las cajas empleadas, al brindar confort y seguridad a las abejas. Su desarrollo es más acelerado, lo que permite que haya mayor número de obreras encargadas de la colecta de recursos (néctar y polen) para aumentar la producción de miel.

**Tabla 9.** Producción de miel en Kg en el grupo en estudio

Colmenas	CTF1		CTF 2		CTF 3			
Producción de miel	kg	%	kg	%	kg	%	Total	%
Total	2,2	32,8	2,5	37,2	2,0	30	6,7	100,0

**Fuente:** elaboración propia

En la investigación realizada por Chávez (2017) en cuatro comunidades ubicadas en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Perú, con la tecnificación de las colmenas se logró mayor rendimiento de miel. Las cajas tecnificadas empleadas por los meliponicultores garantizaron la termorregulación del nido, lo que evitó un gasto excesivo de cerumen que fue utilizado en la construcción de potes de alimentos, datos similares al presente estudio.

Según Sosa (2019) en el estudio realizado en los bosques húmedos del caribe, la tecnificación de las colonias aumenta la producción de miel. Los meliponicultores emplearon el modelo Fernando Oliveira/INPA y alcanzaron producciones favorables, de 2 a 3 kg de miel en un año. Esto fue posible por las características de dicho modelo, donde el 100 % de los productores obtuvieron mejores resultados que el anterior año, donde no habían adoptado este método, al igual que en esta investigación.

## CONCLUSIONES

- La flora melífera está constituida por 3 992 plantas distribuidas en 17 familias, que florecen en los distintos períodos del año.
- Las colmenas tecnificadas son más efectivas al tener una diferencia de 22 min, en cuanto a la multiplicación artificial, al compararse con las tradicionales.
- Las colonias alojadas en cajas tecnificadas tienen un desarrollo más acelerado en su fase ontogénica, a los 90 días presentaron un incremento de 3 panales por colmenas para un total de 21 y a los 180 días incrementaron dos panales por colmena para un total de 27.
- El grupo en estudio alcanzó mayor producción de miel al superar aproximadamente en 3,3 kg al grupo control.

## RECOMENDACIONES

- Incrementar la plantación de plantas melíferas en el municipio.
- Implementar el uso de cajas tecnificadas en los meliponarios del municipio.
- Realizar estudios sobre las ventajas y el uso de la miel de abejas meliponas en el área de la salud.

## Referencias bibliográficas

Adals, L.R. (2016). *Las “abejas de la tierra” en zonas de las provincias occidentales de Cuba: las colmenas, la miel que producen y los “meliponicultores”*. (Trabajo de diploma), UALH. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2015000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100007)

Alfonzo, M.H. (2016). *Estudio de Meliponabeecheii Bennett en la provincia de Pinar del Río*. (Tesis de Doctorado). Universidad de Pinar del Río. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=125520>

Álvarez L. D., Lóriga P. W. & Demedio L. J. (2014) *Caracterización de los meliponicultores y las colonias de la “abeja de la tierra” Meliponabeecheii Bennett (Apidae: Meliponini) en el Municipio de San José de las Lajas, Mayabeque*. Universidad Agraria de Mayabeque. <https://ico-bo.org/wp-content/uploads/2014/01/Guia-MIEliponicultura.pdf>

Álvarez, D.U. (2015). *Evaluación del conocimiento de los tenedores de Meliponabeecheii Bennett, las características de las colmenas y la transferencia al sistema TIBGA*. (Trabajo de Diploma en Medicina Veterinaria). Universidad Agraria de La Habana. [https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2149&context=insecta\\_mundi](https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2149&context=insecta_mundi)

Angulo, T.O. (2017). *Manual de buenas prácticas apícolas*. Ymagino. [https://www.mieldemalaga.com/data/manual\\_buenas\\_practicas\\_apicultura.cl.pdf](https://www.mieldemalaga.com/data/manual_buenas_practicas_apicultura.cl.pdf)

Aquino, S.W. (2013). *Conocimiento y manejo de Meliponabeecheii Bennet (Meliponini, Apidae) entre los chontales*. (Ponencia), VIII Congreso Mesoamericano de abejas nativas, San José, Costa Rica. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/libromanejo\\_racional\\_de\\_las\\_abejas\\_nativas\\_sin\\_aguijon\\_ansa.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/libromanejo_racional_de_las_abejas_nativas_sin_aguijon_ansa.pdf)

- Cabrera, A.M. (2013). *La Meliponicultura en el México Antiguo y Moderno, Riqueza Cultural de Mesoamérica*. (Ponencia), VIII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas, San José, Costa Rica. [https://issuu.com/marcoacuna/docs/viii\\_congreso\\_mesoamericano\\_de\\_abej](https://issuu.com/marcoacuna/docs/viii_congreso_mesoamericano_de_abej)
- Carrasco, F.W. (2018). *Caracterización de la meliponicultura en el estado de Mérida. Yucatán*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ecm/v52/0185-2574-ecm-52-227.pdf>
- Cesar, A.E. (2019). *Abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Loreto. Iquitos*. [https://www.researchgate.net/publication/335174973\\_Abejas\\_sin\\_aguijon\\_Apidae\\_Meliponini\\_en\\_Loreto\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/335174973_Abejas_sin_aguijon_Apidae_Meliponini_en_Loreto_Peru)
- Chávez, E.Y. (2017). *Estudio Socioeconómico de Cuatro Comunidades Ubicadas en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, en la Crianza de Abejas Nativas*. San Juan Loreto. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4266/1/ING.%20AMBIENTAL%20-%20Digner%20Rom%C3%A1n%20Rom%C3%A1n.pdf>
- Contreras, E F. (2016). *Termorregulación interna del nido de colonias de Meliponabeecheii, en alojamientos tradicionales, en caja racional y troncos*. Notas Apícolas. [https://www.biopasos.com/biblioteca/Estrategia-conservacion-biodiversidad\\_campeche.pdf](https://www.biopasos.com/biblioteca/Estrategia-conservacion-biodiversidad_campeche.pdf)
- Contreras, E.U. (2015). *Cambio generacional y conocimiento de las abejas nativas entre los mayas lacandones de nahá, chiapas*. (Tesis de Ciencias Sociales Universidad Autónoma de Chiapas). [https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC\\_Guia\\_meliponicultura\\_paginas\\_baja.pdf](https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Guia_meliponicultura_paginas_baja.pdf)
- Bosques, J.D. (2022). *Causas del enjambre y medidas de prevención*. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN1365>
- Echazarreta, C.M. (2017). Temporal resource partitioning and climatological influences on colony flight and foraging of stingless bees (Apidae, Meliponini). In Ugandan Tropical forests. (*Africa Journal Ecology*), (30), pp. 10-27

Fariñas, A.P. (2017). *El rol de los meliponinos en la polinización. Cascada*. [https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2190/1/60138\\_Documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2190/1/60138_Documento.pdf)

Fariñas, A.P. (2018). *Importancia de la floración de las plantas melíferas en el entorno donde se emplazará nuestro meliponario*. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15nspe/v15nspea03.pdf>

Fernández, M.U. (2017). *Estudio Socioeconómico de Cuatro Comunidades Ubicadas en la Reserva Nacional AllpahuayoMishana, en la Crianza de Abejas Nativas*. <https://1library.co/document/q05dwexy-estudio-socioeconomico-comunidades-ubicadas-nacional-allpahuayo-mishana-loreto.html>

Flores, J. M., Jiménez, J. A., Padilla, F. (2015). *Termorregulación, importancias y beneficios*. El Colmenar. [http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos\\_libros/2005\\_Termorregulacion\\_El\\_Colmenar.pdf](http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos_libros/2005_Termorregulacion_El_Colmenar.pdf)

Fonte, L., Lóriga, W., Blanco, D., Demedio, J., Sanabria, J.L., (2017). Situación actual de la meliponicultura (*Meliponabeecheii* Bennett) en las provincias de Pinar del Río, La Habana y Matanzas. (Ponencia), *Memorias del I Encuentro Latinoamericano de Apicultores y II Congreso Cubano de Apicultura*, Palacio de las Convenciones de La Habana, Cuba. <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/54>

Fonte, L., M. Milera, J. Demedio, y D. Blanco, (2014). Selectividad de pecoreo de la abeja sin aguijón *Meliponabeecheii* Bennett en la EEPF "IndioHatuey", Matanzas. (*PastosyForrajes*), X(12), [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0864-03942012000300009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942012000300009)

Forlán, E.Y. (2014). *Importancia de la meliponicultura para el medio ambiente*. Leisa. <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-21-numero-3/2024>

Freitas, B.M., Imperatriz-Fonseca, V.L., Medina, L.M., Kleinert, A.M.P., Galetto, L., Nates-Parra, G., Quezada-Euán, J.J.G., (2019). *Diversity, threats and*

*conservation of native bees in the Amazonas*. Apidologie. <https://hal.science/hal-00892033/document>

Garibaldi, LA., Morales C., Ashworth L., Chacoff N., Aizen M. (2014). *Los polinizadores en la agricultura*. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente. <http://proyungas.org.ar/wpcontent/uploads/2014/12/criaymanejodeabejassinaguion.pdf>

Gilbert, F. S. (2015). *Biología del desarrollo de MeliponabeecheiiBarnet*. Medica Panamericana. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/melipona-beecheii-la-abeja-sagrada-maya>

Genaro J.A (2018). *Desarrollo de la meliponicultura en Cienfuegos*. InsectaMundi. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2149&context=insectamundi>

González, J.A. (2018). *Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México*. Universidad Autónoma de Yucatán. <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309243319004.pdf>.

Guarch, J. M, (2018). *El taíno de Cuba en el desarrollo apícola*. Academia de Ciencias de Cuba. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/58320/1/330361-1125461-1-SM.pdf>

Gutiérrez, M., Balboa, C., Vandame, R., Albores, M. L. & González Acereto, J, (2014). *Manejo de las abejas nativas sin aguijón en México: Meliponabeecheii y Scaptotrigonamexicana*. [https://issuu.com/marcoacuna/docs/manejo\\_de\\_las\\_abejas\\_nativas\\_melipo](https://issuu.com/marcoacuna/docs/manejo_de_las_abejas_nativas_melipo)

Hernández, J.A, (2015). *Propuesta de clasificación de suelos de Cuba sobre la base de resultados edafológicos internacionales y nacionales [Tesis de Doctorado]*. [Mayabeque, Cuba]: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. <http://beduniv.reduniv.edu.cu/index.php?page=13&id=1436&db=1>

Hernández, Chacoff N., Aizen M., (2020). *Polinizadores. Manual sobre su importancia y conservación. De Campesino a Campesino*.

Tlaxcala. [https://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/36987/POLINIZADORES\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/36987/POLINIZADORES_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Herrera, (2019). *Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar. Importancia para el desarrollo del país*. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/58341/1/330401-1125531-1-SM.pdf>

Herrero, S.D. (2020). *Smart investments in meliponabeecheii: Revisiting mixed crop-livestock systems*. Medline. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v36n3/pyf06313.pdf>

Jasadura, D.U. (2020). *Elementos básicos para la construcción de nidos*. <https://www.biopasos.com/biblioteca/Estrategia-conservacion-biodiversidad-campeche.pdf>

Jiménez, V.H. (2016). *Estado del Conocimiento Sobre Polinizadores Abejas y Polinización en Colombia*. Guiomar Nates Parra. <http://investigacion.unitropico.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Abejas.pdf>

Legra, F.H. (2017). *Las “abejas de la tierra” en zonas de las provincias occidentales de Cuba: las colmenas, la miel que producen y los “meliponicultores”*. (Trabajo de diploma). Universidad Agraria de La Habana. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000300009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000300009)

Llauger, G., García, M., Beltrán, A., Farrés, E & Hernández, L.O. (2013). El movimiento productivo de las cooperativas de frutales en Cuba. (*Revista Cítricos y Frutos*), 30(2), pp. 3-10. <https://www.undp.org/sites/q/files/zskgke326/files/migration/cu/Tripa-Mango-WEB.pdf>

Lorente, (2019). *Historia de nuestras abejas. Mitos y realidades*. Casa Nueva. <https://www.cepc.gob.es/sites/default/files/202206/27407mariacristinaredondojarillohyp21.pdf>

Lóriga W., Demedio J & Álvarez D.L., (2020). *Manual de Meliponicultura en Cuba*.

AMA.[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2015000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100007)

Lutero, J.G. (2016). *Captura de colmenas de abejas sin aguijón, multiplicación y desarrollo*.<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/agricolae/article/view/4289>

Marquette, G.O. (2015). *Manejo agroecológico en la región occidental de Cuba*. Gente nueva.<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2149&context=insectamundi>

Marquiño, H.Y. (2014). *La conquista española y el yugo opresor de la esclavitud*. Euforia.<https://afese.com/img/revistas/revista14/esclavitud.pdf>

Martin, V.F. (2016). *Racionalización y tecnificación de la meliponicultura en zonas tropicales*. <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/meliponiculturapracticamilenaria/>

Martínez, C.F. (2015). *Inventario florístico en zonas rurales de la Región Central*.[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-38962020000100033](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-38962020000100033)

Martínez, F.H. (2023). *Efectividad de la miel de abejas melíponas en quemaduras leves*. Pedíatras.[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1988-348X2019000100002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2019000100002)

Martini, O.A. (2015). *Explotación racional de los recursos melíferos en nuestro territorio*.<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/58320/1/330361-1125461-1-SM.pdf>

Medina, J.M. (2015). *Primeros pasos en el desarrollo melípona en América Central y el Caribe*. Surcando

Mares.[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-89942021000300479](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-89942021000300479)

Medina, L.T. (2022). *Diseño de un modelo funcional de colmena didáctica para Melíponas*.[https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/8907/Diseno\\_Modelo\\_funcional\\_colmena.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/8907/Diseno_Modelo_funcional_colmena.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Mejías, T.U. (2016). *Individuos de la colonia*. <http://proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2014/12/criaymanejodeabejassinaguijon.pdf>
- Moo-Valle, J.H., Quezada-Euán, J.J.G., Canto-Martín, J., González-Acereto, J.A., (2014). *Caste ontogeny and the distribution of reproductive cells on the combs of *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini)*. *Apidologie*. <https://www.apidologie.org/articles/apido/abs/2004/07/M4037/M4037.html>
- Navarro, J.M. (2018). *Tecnología de crianza de abejas de la tierra (Meliponabeecheii, Bennett)*. (Tesis de Agronomía de la Facultad de Ciencia Agrarias). Universidad de Cienfuegos. <https://zenodo.org/record/3708208/export/dcite4>
- Oliveira, A.P.M., Venturieri, G.C & Contrera, F.A.L. (2014). *Body size variation, abundance and control techniques of *Pseudohypocera kerteszi*, a plague of stingless bee keeping*. *Bulletin of Insectology*. <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol66-2013-203-208oliveira.pdf>
- Oliveira, R.C., Menezes, C., Soares, A.E.E & Fonseca, V.L., (2013). *Trap nests for stingless bees (Hymenoptera, Meliponini)*. *Apidologie*. [https://www.researchgate.net/publication/257805291\\_Trap-nests\\_for\\_stingless\\_bees\\_Hymenoptera\\_Meliponini](https://www.researchgate.net/publication/257805291_Trap-nests_for_stingless_bees_Hymenoptera_Meliponini)
- Oliver, A.L. (2016). *Guía para la cría y manejo de la abeja nativa real o wimal, *Melipona indecisa**. Fundación ALTRÓPICO. <https://altropico.org.ec/wp-content/uploads/2022/03/GUIA-ABEJA-NATIVA.pdf>
- Palco, V.O. (2019). *Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón*. INTA. [https://www.lareferencia.info/vufind/Record/AR\\_ab50537a11bb7d9267c759f3ac05be11](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/AR_ab50537a11bb7d9267c759f3ac05be11)
- Pat, L. A; Hernández., Juan M.; Guizar, F & Ramos, R, (2018). *Cría y manejo tradicional de la abeja *Meliponabeecheiikaab* en comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Los Petenes*. <https://www.biopasos.com/biblioteca/Estrategia-conservacion-biodiversidad-campeche.pdf>

- Pérez, G.I. (2017). *Evaluaciones a colonias alojadas en cavidades naturales en el Occidente de Cuba*. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2015000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100007)
- Poey, F.J. (2013). *Surgimiento de la meliponicultura en la mayor de las Antillas*. [https://www.researchgate.net/publication/326667121\\_Melipona\\_beecheii\\_Bennett\\_Hymenoptera\\_Apidae\\_origen\\_estudios\\_y\\_meliponicultura\\_en\\_Cuba](https://www.researchgate.net/publication/326667121_Melipona_beecheii_Bennett_Hymenoptera_Apidae_origen_estudios_y_meliponicultura_en_Cuba)
- Pupo, M.I. (2018). *Ciclo biológico de las abejas meliponas*. <https://www.ecologiaverde.com/el-ciclo-de-vida-de-las-abejas-3650.html>
- Quezada-Euán, J. G. (2015). *Stingless bees in a temperate climate: oviposition behavior and duration of ontogenic development stages in Melipona colimana (Hymenoptera:Meliponini)*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00218839.2016.1151634>
- Quicazán, M., Correa, A.R &Hernández, C., (2015). Desafíos en el reconocimiento de la miel de abejas sin aguijón como producto conforme con estándares de calidad: experiencia en Colombia. (Ponencia) *Memorias del IX Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas*, San Cristóbal de Las Casas de Chiapas, México. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/22022/1-Libro%20Res%C3%BAmenes%20Congreso%20MesoamericanoAbejas%20NativasNov2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, J., Ureña, V. & Loján, L. (2021). *Guía Técnica: División artificial de colonias de abejas sin aguijón (Scaptotrigona postica)*. Universidad Nacional de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/52>
- Ramírez, J., Sánchez, B &Hernán, O. (2018). *Tecnología para el manejo de abejas sin aguijón*. Loja. <https://agroexcelencia.com/desarrollan-tecnologias-para-la-reproduccion-de-abejas-sin-aguijon/>
- Ramos, A.L. (2021). *Estrategia para el manejo sustentable de la abeja Meliponabeecheii en la polinización de los cultivos en la agricultura urbana*.

(Tesis Ingeniería Agronomía. Universidad de Pinar del Río).  
[https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2149&context=insecta\\_mundi](https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2149&context=insecta_mundi)

Riquelme, D.T. (2020). *Extensión de la meliponicultura por el continente americano*.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ecm/v52/0185-2574-ecm-52-227.pdf>

Robert, K.Y. (2014). *El vuelo nupcial de la abeja reina*.  
<https://www.apicolateralterza.com/es/cuando-la-abeja-reina-comienza-a-tomar-vuelo-una-docena-de-zanganos-comienzan-a-perseguirla-inmediatamente-justo-antes-de-comenzar-las-abejas-reinas-emiten-una-llamada-olfativa-muy-notoria>

Rodríguez, M. (2013). *Flight activity of *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) at the São Paulo University Campus in Ribeirão Preto*. Biosci. J., Uberlândia.  
[https://www.researchgate.net/publication/277051696\\_Flight\\_activity\\_of\\_Tetragona\\_clavipes\\_Fabricius\\_1804\\_Hymenoptera\\_Apidae\\_Meliponini\\_at\\_the\\_Sao\\_Paulo\\_university\\_campus\\_in\\_Ribeirao\\_Preto](https://www.researchgate.net/publication/277051696_Flight_activity_of_Tetragona_clavipes_Fabricius_1804_Hymenoptera_Apidae_Meliponini_at_the_Sao_Paulo_university_campus_in_Ribeirao_Preto)

Roubik, D.W. (2014). *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge TropicalBiology. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269129328006.pdf>

Salazar, J. S. (2017). Estudio cualitativo de las abejas nativas sin aguijón en Jalapa, Guatemala. (*Journal of Personality and Social Psychology*), (10), pp. 43-55.  
[https://www.researchgate.net/publication/335560968\\_Estudio\\_cualitativo\\_de\\_las\\_abejas\\_nativas\\_sin\\_aguijon\\_en\\_Jalapa\\_Guatemala](https://www.researchgate.net/publication/335560968_Estudio_cualitativo_de_las_abejas_nativas_sin_aguijon_en_Jalapa_Guatemala)

Sardiñas, (2020). *Ciclo biológico de las abejas en su estado natural*.  
<https://www.ecologiaverde.com/el-ciclo-de-vida-de-las-abejas-3650.html>

Sarmiento, E.M. (2014). *Estudio del ciclo Biológico de los individuos y comportamiento reproductivo de *Meliponabeecheii**. Universidad Nacional de Loja.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v36n3/pyf06313.pdf>

- Schwade, H.G. (2013). *Melipona yucatanica* new species (Himenoptera, Apidae, Meliponinae), Stingless bees dispersal across the Caribbean Area and Post-Eocene. (*Pan Pacific Entomol*), (64), pp.147 – 157. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/268535>
- Sosa, M.U. (2019). *Productividad de miel de Meliponabeecheii en bosques húmedos del caribe*. <https://www.scielo.cl/pdf/rche/v47n3/0718-8994-rche-47-03-479.pdf>
- UICN, (2022). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza informe anual 59 p. <https://portals.iucn.org/library/node/50924>
- Vázquez, M., Almeida, H., Navarro, J.M., Yanes, N., Febles, H., & Marrero, A. (2017). *Tecnología de crianza de Abejas de la Tierra (Meliponabeechii Bennett). Proyecto Agricultura Agraria Sostenible. Empresa Cultivos Varios Horquita, Cienfuegos*. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/download/161/196/>
- Veiga, J.C., Menezes, C., Venturieri, G.C & Contrera, E. (2013). The bigger, the smaller: relationship body size and food stores in the stingless bee *Melipona flavolineata*. *Apidologie*, (44), pp. 24-33. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-012-0183-4>
- Wang, U.H. (2019). *Flora melífera en zonas costeras del archipiélago cubano*. <https://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/1531/1/caracter%C3%ADsticas%20de%20la%20vegetaci%C3%B3n%20y%20la%20flora%20en%20zonas%20costeras%20del%20archipi%C3%A9lago%20cubano.pdf>
- Williams, F.E. (2016). *Producción de cera de abejas en los bosques del Amazonas*. <https://tesla.puertomaderoeditorial.com.ar/index.php/tesla/article/download/157/160>
- Yáñez, S.G. (2016). *Meliponicultura para la Conservación, criar para preservar, aprender para criar*. El Jarocho Cuántico. [https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC\\_Guia\\_meliponicultura\\_paginas\\_baja.pdf](https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Guia_meliponicultura_paginas_baja.pdf)

Zamora, L.H. (2018). *Calidad microbiológica y actividad antimicrobiana de la miel de abejas sin aguijón*. Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales y Enfermedades Tropicales y Facultad de Microbiología.  
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl01m777.pdf>

## ANEXO 1



Figura 1. Croquis del área de estudio.



Figura 2. Meliponario "La Campanilla".

ANEXO 2



**Figura 3.** Flora melífera.

## ANEXO 3



**Figura 4.** Cajas tecnificadas y cajas tradicionales.

ANEXO 4



Figura 5. Panales nuevos.



Figura 6. Panales viejos.



Figura 7. Panales mixtos.

## ANEXO 5



**Figura 8.** Extracción de miel.

## ANEXO 6

Efectividad de las cajas tecnicadas en el meliponario “La Campanilla” en el municipio de Santa Isabel de las Lajas.

Instrumento para la recolección de los datos (elaboración propia).

- Flora melífera existente en el área de estudio
- Familia botánica
- Especies botánicas
- Nombre vulgar
- Floración
- Cantidad

1. Efectividad de la multiplicación artificial en el grupo control y grupo en estudio (Los Tiempo en que fueron conformadas las colmenas).

• Colmenas	Tiempo (min)	• Colmenas	Tiempo (min)
CT 1	_____	CTF 1	_____
CT 2	_____	CTF 2	_____
CT 3	_____	CTF 3	_____

2. Desarrollo de las colonias a los 90 y 180 días según la fase ontogénica en ambos grupos.

### 90 días

• Panal	CT1	CT2	CT3
	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Nuevo	___	___	___
Viejo	___	___	___
Mixto	___	___	___
• Panal	CTF1	CTF2	CTF3
	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Nuevo	___	___	___
Viejo	___	___	___
Mixto	___	___	___

### 180 días

• Panal	CT1	CT2	CT3
	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Nuevo	___	___	___
Viejo	___	___	___
Mixto	___	___	___
• Panal	CTF1	CTF2	CTF3
	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Nuevo	___	___	___
Viejo	___	___	___
Mixto	___	___	___

3. Efectividad en relación a la productividad de miel (producción de miel en kg),

• Colmenas	CT1	CT2	CT3	• Colmenas	CTF1	CTF2	CTF3
	Cantidad	Cantidad	Cantidad		Cantidad	Cantidad	Cantidad
Miel(Kg)	___	___	___	Miel(Kg)	___	___	___

## ANEXO 7

Tabla 1. Flora melífera existente en el área de estudio.

Familia botánica	Especies botánicas	Nombre vulgar	Floración	Cantidad
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	mango	Ene-Ab	132
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	coco	Nov-Mar	249
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i> Kunth.	palma real	Ene-Dic	37
Asteraceae	<i>Bidens alba</i> L.	romerillo	Mar	457
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> L.	titonia	Ene-Dic	276
Convolvulaceae	<i>Turbina corimbosa</i> L.	campanilla	Dic-Ene	341
Fabaceae	<i>Vachelia farnesiana</i> L.	aroma	Ene-Dic	540
Fabaceae	<i>Mimosa púdica</i> L.	dormidera	Ab-Ene	352
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> Kunth.	piñón florido	Dic-Mar	327
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	aguacate	Mar-May	258
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> L.	guácima	Oct-Dic	94
Meliáceas	<i>Trichilia hirta</i> L.	cabo de hacha	Jul	9
Moringaceae	<i>Moringa oleífera</i> L.	moringa	Mar	165
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	plátano	Ene-Dic	452
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	guayaba	May-Jun	156
Rhamnaceae	<i>Trichostigma octandrum</i> L.	guaniquiqui	Sep-Oct	23
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	café	Mar-Ab	58
Rutaceae	<i>Citrus x aurantium</i> L.	naranja agria	Ene-Mar	37
Rutaceae	<i>Citrus x limón</i> L.	limón	Ene-Mar	26
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	mandarina	Ene-Mar	3
Total	—	—	—	3 992

Fuente: elaboración propia