

## Evaluación de la implementación de un modelo de cría y manejo de abejas sin aguijón (*Meliponini apidae*) en un sistema agroforestal del Quindío (Colombia).

### Evaluation of implementation of a model of breeding and management of stingless bees (*Meliponini apidae*) in an agroforestry system of Quindío (Colombia).

Diana Camila Ayala Pantoja<sup>1</sup> y Johana Pantoja Santacruz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MVZ, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima; <sup>2</sup>Bióloga, Estudiante de Especialización en Agroecología, Universidad del Quindío

Email: dianis\_ap@hotmail.com

#### Resumen

Las abejas constituyen una especie versátil por sus productos y servicios en sistemas agroforestales. En Colombia se conoce la existencia de cerca de 120 especies de abejas nativas sin aguijón, muchas de las cuales tienen importantes usos y representaciones para diversos grupos sociales y culturales. El objetivo de este artículo, es analizar la adaptación y producción de tres especies de abejas sin aguijón y el desempeño productivo. El estudio se realizó con abejas colectadas en el Jardín Botánico de la Universidad del Quindío (4°32' 40"N; 75°46' 13' W) entre 1490 y 1530 m.s.n.m, con una extensión de 15 ha y una precipitación media anual de 2443 mm; temperatura media de 19°C y humedad relativa: 65 y 75 %. se evaluaron 5 colmenas con tres especies ( *Nannotrigona* sp, *Scaptotrinona* sp y *Tetragonisca angustula*). La especie *Tetragonisca angustula* demostró tener un mayor rendimiento y actividad con respecto a las demás especies estudiadas.

**Palabras clave:** Abejas sin aguijón, Meliponicultura.

#### Abstract

Bees are a versatile species for their products and services in agroforestry systems. In Colombia, there are about 120 species of native stingless bees, many of which have important uses and representations for various social and cultural groups. The objective of this article is to analyze the adaptation and production of three species of stingless bees and the productive performance. The study was carried out with bees collected in the Botanical Garden of the University of Quindío (4°32' 40"N; 75°46' 13' W) between 1490 and 1530 m.s.n.m, with an extension of 15 ha and an average annual rainfall of 2443 mm; Average temperature of 19 ° C and relative humidity: 65 and 75%. Five hives were evaluated with three species (*Nannotrigona* sp, *Scaptotrinona* sp and *Tetragonisca angustula*). The species *Tetragonisca angustula* showed to have a greater yield and activity with respect to the other species studied.

#### Introducción

Sistemas agroforestales apícolas son aquellos donde se introducen abejas melíferas africanizadas o abejas indígenas

sin aguijón junto a sistemas de producción agroforestales diversos (Wolf, 2009). Las abejas sin aguijón, pertenecientes a la Tribu Meliponini (Hymenoptera: Apidae) son

especies nativas de los trópicos y subtropicos y presentan una mayor diversidad en América Neotropical. Estas abejas producen miel, cera y otros productos que pueden ser aprovechados tanto en el campo de la nutrición como en el de la medicina; además, por su abundancia son especies importantes en los procesos de polinización de cultivos y de plantas no cultivadas. Durante la época anterior a la conquista los pobladores de esta región americana aprovecharon los productos de estas abejas para alimentación, actos religiosos, medicina, entre otros. Posteriormente, luego de la introducción de la crianza de la abeja europea *Apis mellifera*, el cultivo de las abejas nativas disminuyó (Enríquez, et al., 2004).

El término meliponicultura fue propuesto por primera vez en Brasil por Nogueira-Neto (1953) para denominar la cría o cultivo de abejas sin aguijón de la tribu Meliponini. Para el Neotrópico se estiman 33 géneros con aproximadamente 400 especies de meliponinos, distribuidas desde México hasta Argentina y algunas islas del Caribe; desde cero hasta aproximadamente 4000 msnm (Camargo y Pedro, 1836). A pesar de su nombre común, las hembras poseen un aguijón modificado y reducido, pero no funcional, y son el único grupo de abejas nativo de América que posee comportamiento altamente social y colonias perennes que se reproducen por enjambres (Schwarz, 1948; Nates-Parra, 2005).

En Colombia hay aproximadamente 120 especies, pertenecientes a 14 géneros y nueve subgéneros, distribuidas desde el nivel del mar hasta los 3400 msnm, concentradas especialmente entre los 500 y 1500 msnm (Nates-Parra, 2005).

En las últimas décadas ha surgido un renovado interés por ampliar el conocimiento acerca de estas abejas, en respuesta a las alertas sobre la disminución de polinizadores (Freitas, et al., 2009; Venturieri, et al., 2012) y a recientes

tendencias de mercado que estimulan el consumo de productos “diferenciados” o “especiales” como la miel de los meliponinos (Vit et al., 2013). Es así que se han documentado las características de la meliponicultura en países como Australia, Brasil y México, entre otros, en donde esta actividad ha tenido un crecimiento notable (Rasmussen y Castillo, 2003; Cortopassi-Laurino, et al., 2006; González-Acereto, et al., 2006; Venturieri, et al., 2012; Aguilar, et al., 2013; Halcroft, et al., 2013) y se han desarrollado tecnologías para el mantenimiento y reproducción de colonias, la caracterización, producción y manejo de miel (Contrera, et al., 2011; Villas-Bôas, 2012).

En Colombia la fauna de abejas sin aguijón es reconocida popularmente, aunque no haya un estudio científico riguroso. Se han realizado investigaciones sobre riqueza y diversidad para algunas regiones o localidades específicas y se conocen generalidades sobre la distribución y biología general de algunos géneros y especies (Nates-Parra y González, 2000; Nates-Parra, 2001; Nates-Parra, 2005). Sin embargo, la información sobre la meliponicultura en el país se encuentra principalmente en memorias de eventos académicos (Nates-Parra y Gómez, 2004; Nates-Parra et al., 2008) o dispersa y con acceso limitado

El fundamento epistemológico del presente trabajo obliga a elevar la siguiente pregunta ¿Sera que las abejas *Melipona* pueden generar o adaptarse a la vida en cajas racionales? Es por esto que surge la necesidad de realizar un trabajo que ofrezca información sobre la cría y manejo de las abejas sin aguijón con el objetivo de conservarlas y obtener beneficios de sus productos (miel, propóleo, cera); además de ofrecer una alternativa diferente a la de la apicultura, ya que las abejas sin aguijón no son agresivas y se consideran mejores polinizadoras que otras del género de himenópteros que incluye las abejas

productoras de miel o abejas melíferas (i.e. *Apis*).

El objetivo general del trabajo es analizar la adaptación y producción de tres especies de abejas sin aguijón y el desempeño productivo y así investigar acerca de la explotación de la abeja sin aguijón e identificar el entorno con las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo.

### Materiales y métodos

Se evaluó la adaptación y producción de tres especies de abejas sin aguijón, en dos etapas: La primera, donde se establece el comportamiento de los indicadores de adaptación basados en actividad en piquera, número de celdas de cría, número de potes de miel, número de panales y población. En la segunda etapa, se evaluó cuál de estas especies tuvo mejor desempeño en cuanto a la producción de miel durante los meses del experimento

### Localización del área de estudio

Para obtener las abejas se seleccionó el Jardín Botánico de la Universidad del Quindío, donde en estudios previos han reportado la presencia de tres de las especies de abejas que la literatura sugiere para hacer meliponicultura (Nates- parra y Rosso-Londoño, 2013).

El Jardín botánico de la Universidad del Quindío está localizado en Armenia (4°32'40"N; 75°46'13"W) entre los 1490 y 1530 m.s.n.m (Figura 1). Posee una extensión de 15 ha y una precipitación media anual de 2443 mm, temperatura media de 19°C y humedad relativa entre 65 y 75 %.

Las especies de abejas utilizadas fueron: *Nannotrigona* spp, la cuales son abejas pequeñas (3-5 mm de longitud), caracterizadas por una puntuación muy fuerte en la cabeza y el tórax y una muesca en forma de V o U en la margen anterior del escutelo; *Scaptotrigona* sp. abejas más o

menos robustas (5-7 mm longitud) q nidifican en forma cubierta dentro de troncos de árboles y en muros de ladrillo, son bastante agresivas y atacan mordiendo e impregnando de resinas al observador y *Tetragonisca angustula* son abejas pequeñas delgadas y delicadas (4-5 mm), es muy apreciada por su miel y es reconocida como la verdadera abeja angelita, hacen sus nidos en cualquier cavidad disponible.

Después de obtenidas las tres especies de abejas (*Nannotrigona* sp, *Scaptotrinona* sp y *Tetragonisca angustula*), se evaluaron 5 colmenas y se procedió a ejecutar su traslado a un meliponario experimental ubicado en la Urbanización La Micaela (Villa Mónica) en el municipio de Calarcá, Quindío.

Para el traslado, se tuvo en cuenta que la flora existente en el sitio del meliponario fuese similar al del entorno del origen de los nidos, ya que se debía tener fuentes florales similares para facilitar la adaptación de las abejas. En el sitio de instalación del meliponario se identificaron las siguientes fuentes florales: Aguacatillos (*Nectandra* spp.), Rubiáceas (*Palicourea*, *Hamelia*, *Coffea arabica*), Solanáceas (*Cestrum*), Urticáceas (*Urera*), *Heliconia* spp, Guayabo (*Psidium guajava*), Limón (*citrus x limón*) y Mandarina.

### Instalación del Meliponario

Tres de las colmenas se ubicaron en modelos de cajas racionales construidas para tal fin y las dos colmenas restantes se dejaron en su nido original (guaduas) para evaluar cuál de las especies tiene mayor capacidad de adaptación supervivencia y rendimiento en cuanto a producción de miel.

Los modelos de las cajas utilizadas en este proyecto y las especies de abejas que lo habitan se describen a continuación: 1) Caja sencilla según diseño de González (2001), es un tipo de caja vertical sin alzas. Las medidas de esta caja son 40 X 16 X 4 cm para *Nannotrigona* sp. 2) Caja tipo Araujo,

es un tipo de colmena vertical, con un compartimiento para la cámara de cría y el alza para la producción de miel, la cámara de cría mide 20 X 16 X 14 cm y el alza de 20

X 16 X 6 cm para *Scaptrotogonna* sp. Ambos modelos fueron modificados con un orificio



**Figura 1.** Área de obtención de abejas en el Jardín Botánico de Armenia. Fuente: (Pantoja, Vásquez y García, 2015).

de 2 cm de diámetro en la tapadera para introducir la alimentación artificial contenida en un frasco, de esta manera no es necesario abrir por completo la caja. 3) Guadua, donde originalmente está alojado el nido. Para facilitar la revisión periódica de las colmenas se realizó una perforación en la parte superior de la guadua de tal forma en que pudiera volverse a tapar y así quedar protegida de las plagas, esto fue ideal especialmente para la especie *Tetragonisca angustula*, por lo cual se dejaron las dos colmenas en el nido original.

#### Secuencia del traslado

Para ello, se preparó todo el material que sería utilizado durante la transferencia: cinceles, martillo, cuñas de madera, sierra de cadena, un vial para introducir a la reina durante el traslado, cuchillo de hoja larga o una segueta recta afilada por uno de los bordes, recipientes para colocar los potes de miel y polen, cinta adhesiva, frascos de plástico partidos por la mitad, con la boca invertida a manera de embudo.

Antes del traslado, se preparó la caja tecnificada, donde sería trasladada la colmena; se sellaron por fuera las hendiduras, con cinta adhesiva para que los fóridos o "moscas jorobadas" no entraran. Se colocó trozos de madera en la base de la caja, para que la cámara de cría no fuera colocada directamente sobre la madera y las abejas cuidadoras pudieran circular libremente entre los panales y restaurar el daño.

Se localizaron los nidos en su hábitat original (jardín botánico de la universidad del Quindío), para ser trasladados al municipio de Calarcá. Se localizó y retiró la piquera con cuidado para que no fuera destruida y esta fue colocada en el orificio de entrada de la nueva colmena. Se abrió la cavidad del tronco con un machete, cortando una especie de tapadera a lo largo del mismo, 20 cm arriba de la piquera de la colmena.

Se removieron las capas de involucro que protegen a la cámara de cría, y ésta se colocó con mucho cuidado dentro de la caja tecnificada, sobre los trozos de madera. Se retiró del tronco el conjunto de potes de

miel y polen. Se colocaron en la nueva caja únicamente los potes completamente cerrados, el resto de miel le fue dada a la colmena, mediante alimentadores. Las reservas de propóleos fueron transferidas a la nueva colmena ya que es utilizado en la construcción y defensa del nido.

Se localizó la reina, la cual se atrapo utilizando una lámina de cerumen para evitar que las obreras la desconozcan por el olor y se ubicó en la región de cría sobre los panales.

Cuando terminó el traslado se tapó y selló la colmena perfectamente con cinta adhesiva. Se colocó una malla metálica en la piquera cuando todas las abejas estaban dentro de la colmena y se destapó hasta el día siguiente, esto con el fin de dar oportunidad a las abejas para que se organicen y no sean vulnerables a la entrada de ninguna plaga.

#### Revisiones de las colmenas

Luego del traslado se realizaron revisiones quincenales en los que se llenaron dos hojas de control por colmena para llevar un registro del desarrollo de las mismas y conocer las necesidades y características de cada especie. La "hoja de registro", consiste en un formulario único por colmena donde se anotan datos generales: origen, especie, medidas del tronco original, fecha del traslado y fecha de deceso de la colmena. La hoja quincenal consiste en el registro de información sobre actividad en la piquera, población, tamaño del nido, número de potes de miel, número de celdas de cría, número de panales y observaciones.

#### Alimentación artificial

La alimentación que se brindó consistió en una solución 1:1 de agua con azúcar a la cual se agregaba un poco de miel de abeja melífera. El alimentador utilizado es en un frasco modificado donde se vierte la solución y en la tapa se realizan orificios. Este alimentador se colocó de forma invertida en el orificio que presenta la tapadera de la caja racional.

Control de plagas

Cuando las colmenas son atacadas por fóridos (moscas de la familia Phoridae: *Pseudohyocera kerstesii*, que se alimentan de material orgánico en descomposición y consumen el polen y larvas de meliponinos), se coloca una trampa de vinagre dentro de la caja. Esta trampa fue un recipiente pequeño con una mezcla de vinagre y agua colocado en la boca del recipiente con un embudo hecho de papel acetato, el cual se asegura con cinta adhesiva. El orificio del embudo debe ser tan pequeño que pueda entrar un fórido pero no una abeja.

#### Medición de variables y análisis estadístico

##### Primera fase

Se realizó una medición de variables categóricas cualitativas (condiciones climáticas, población, observaciones) como de variables de carácter cuantitativo (celdas de cría, número de potes de miel, número de panales, actividad en piquera).

Primero, se hizo en un análisis estadístico descriptivo con el fin de determinar para cada una de las especies como era su comportamiento general. En segunda instancia, se aplicó un análisis de Kruskal Wallis, el cual es una estadística no paramétrica de una serie de variables, las cuales son probadas bajo un contexto de hipótesis. Posteriormente, se hizo una prueba Chi cuadrado de comportamiento de las colmenas, donde se evalúan las tres especies de manera conjunta y a su vez el nivel de significancia o el efecto si es significativo o no en cada una de ellas. También se utilizaron "pruebas comparativas de mínimos cuadrados (Least Square Data)" con el fin de estimar cuales tenían el mayor efecto de significancia en cada caso.

##### Segunda fase

Para medir la producción de miel se abrieron los nidos y se procedió a ubicar los potes de miel para realizar una pequeña perforación en la parte superior de los mismos, se extrajo la miel con la ayuda de

una jeringa y por último se trasladó la miel a un recipiente medidor de onzas.

## Resultados y Discusión

### Condiciones climáticas

Como se aprecia en la Tabla 1 en el 33,3% de los reportes, se aprecia que se presentó condición climática nublado-lluvioso; así

como soleado en el 33,3% de las veces para el sitio donde se ubicaban las abejas.

Se debe tener en cuenta el clima debido a que este influye directamente sobre la actividad en piquera de las abejas, ya que estas, en días lluviosos salen poco del nido, contrario a un día soleado en el que hay una alta actividad de entrada y salida en busca de alimento.

**Tabla 1. Tabla de frecuencia para las condiciones climáticas**

Variable	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa acumulada
Nublado, lluvioso	2	0,33	2	0,33
Nublado, poco viento	1	0,17	3	0,5
Soleado	2	0,33	5	0,83
Soleado, alta temperatura, poco viento	1	0,17	6	1

Fuente: Los Autores

### Fase 1. Supervivencia de las abejas

Se encontró que algunas de las colmenas no sobrevivieron al traslado, otras se recuperaron y otras se mantuvieron estables durante todo el proceso (Figura 2); estos resultados son similares al trabajo reportado por (Enríquez, et al., 2004). Estos resultados se pueden explicar debido a que las abejas pueden presentar estrés por el proceso del traslado y adaptación al sitio de instalación del meliponario, dado a los cambios de altitudes, temperatura y entorno.

Otro factor importante que influye en la supervivencia de una colmena es el número

de individuos que esta presenta al momento de su traslado (basados en el número de panales, número de celdas de cría, actividad en piquera).

Como se observa en la tabla 2, en el caso del indicador de celdas de cría, los promedios y la desviación de las colmenas no mostraron grandes cambios lo cual indica alta homogeneidad, lo anterior se puede explicar ya que durante el análisis de los datos (tres meses de estudio) en términos de la variable población no existieron cambios significativos para pérdida de celdas y pérdida de panales

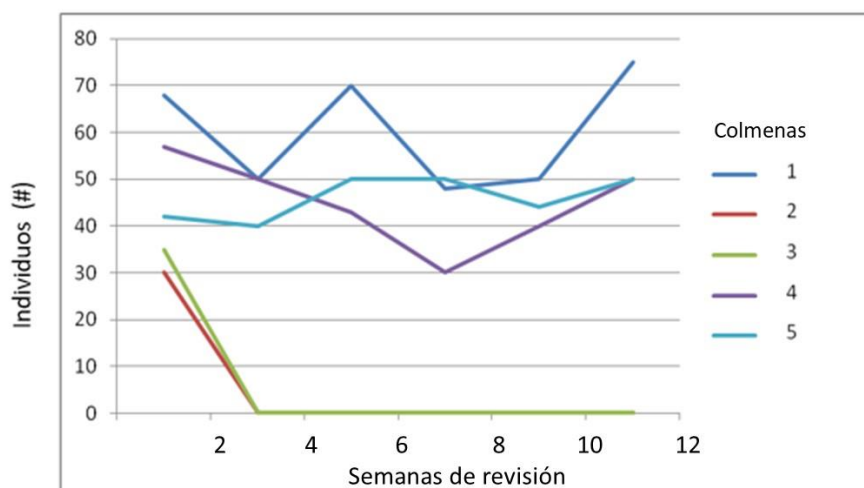


Figura 2. Actividad en piquera de las colmenas. Fuente: El autor

Tabla 2. Variables de productividad de las colmenas

	Colmena 1 <i>Tetragonisca angustula</i>	Colmena 4 <i>Nannotrigona spp</i>	Colmena 5 <i>Scaptotrigona limae</i>
Celdas de cría (N°)	1395,67 ± 2,94***	1038,33 ± 6,02***	553,833 ± 2,04***
Panales (N°)	11,0 ± 0,63***	6,66667 ± 0,82***	4,83333 ± 0,41***
Potes de miel (N°)	22,5 ± 0,55**	12,8333 ± 2,48**	11,5 ± 0,55**
Actividad en Piquera	58,5 ± 10,19*	45,0 ± 9,47*	44,3333 ± 4,63*

No significativo: \*

Efecto significativo: \*\*

Efecto altamente significativo: \*\*\*

Fuente: El autor.

Para el indicador de número de panales, las colmenas tuvieron alta homogeneidad en dicha variable, el número de panales de la colmena 1 (*T. angustula*) fue el mayor con respecto a las otras especies, probablemente gracias a que se encontraba fuerte en el momento del traslado y se pudo mantener estable durante el estudio en lo que respecta al número de panales, celdas de cría. Lo mismo sucedió con las colmenas 4 (*Nannotrigona sp*) y 5 (*Scaptotrigona sp*) que, aunque no tenían el mayor número de panales, lograron mantenerse estable durante el estudio.

El número de potes de miel tanto para la colmena número 1 (*T. angustula*) y 5 (*Scaptotrigona sp*) mostraron alta homogeneidad durante el estudio,

contrario a lo que sucedió con la colmena número 4 indicando variabilidad en este caso, la cantidad de potes de miel de la colmena número cuatro (*Nannotrigona sp.*) mostró cambios significativos durante el estudio ya que esta variable se relaciona directamente con la población y las fuentes florales, una explicación a esto probablemente es que al haber una disminución de la población se afecta la actividad de forrajeo.

El coeficiente de variación de las colmenas con respecto a la actividad en piquera indican variabilidad, esto probablemente se relaciona directamente con el estado de la colmena y de las condiciones climáticas, representadas en que en los días soleados presenta un aumento en la actividad en

piquera y una disminución de esta misma en los días lluviosos.

#### **Población de las colmenas y reservas de miel durante el proyecto.**

La población de la colmena 5 (*Scaptotrigona* sp.- caja racional) al igual que la colmena 1 (*T. angustula* - guadua) se mantuvo fuerte durante el estudio, debido posiblemente a que desde un principio, en la captura del nido, ya tenía unas condiciones favorables, como alto número de celdas de cría, número de panales, reservas de miel, número de individuos adultos y presencia de reina, las cuales le permitieron sobrevivir o adaptarse al nuevo entorno. La población de la colmena 4, evidenció fluctuaciones en cuanto a su población mostrándose fuerte el 66,7% del estudio, frente al 33.3% en la que su población se encontró regular expresada en una disminución del número de celdas de cría, número de panales y reservas de alimento. Estos cambios podrían estar relacionados con el proceso de adaptación de la especie al nuevo entorno, estrés o cambios climáticos.

Las colmenas 1 (*T. angustula* - guadua) y 5 (*Scaptotrigona* sp.- caja racional) se mantuvieron fuertes con buenas reservas de alimento; en la colmena 4 (*Nannotrigona* sp. – caja racional) hubo cambios mostrando fluctuaciones en cuanto a la población del nido y las reservas de alimento; dicha variabilidad se puede deber a la época lluviosa posterior al traslado o a la adaptabilidad de la especie en particular al nuevo entorno.

#### **Análisis bajo el contexto de estadística no paramétrica y pruebas de comparación.**

Cuando se lleva a cabo las pruebas de análisis de varianza para las diferentes

variables asociadas al estudio en función de la especie como fuente de variación principal, sumado a las respectivas pruebas comparativas de mínimos cuadrados, se detectaron una serie de aspectos que se resumen en los siguiente:

Se denota un efecto altamente significativo de la especie (Valor  $p=0,00171781$ ) sobre el número de celdas de cría; apreciándose que es significativamente superior en *Tetragonisca angustula* y observándose un número de celdas inferior en *Scaptotrigona* sp, respectivamente. Esto debido posiblemente a las condiciones en las que se encontraron los nidos en el sitio de origen (número superior de celdas de cría, número de panales, reservas de alimento). Se denota un efecto altamente significativo de la especie (Valor  $p=0,000361561$ ) sobre el número de panales, apreciándose que es significativamente superior en *Tetragonisca angustula* y observándose un número de panales inferior en *Scaptotrigona* sp, respectivamente. Esto debido posiblemente a las condiciones en las que se encontraron los nidos en el sitio de origen (número superior de celdas de cría, número de panales, reservas de alimento).

Se denota un efecto significativo de la especie (Valor  $p=0,0241364$ ) sobre el número de potes de miel, que es significativamente superior en *Tetragonisca angustula* y observándose un número de potes de miel estadísticamente iguales en las especies *Scaptotrigona* sp. y *Nannotrigona* sp. Esto debido posiblemente a las condiciones en las que se encontraron los nidos en el sitio de origen (número superior de celdas de cría, número de panales, reservas de alimento).

Se denota un efecto no significativo de la especie (Valor  $p=0,193348$ ) sobre actividad



en la piquera, siendo superior en *Tetragonisca angustula* y observándose una actividad en la piquera inferior en la especie *Scaptotrigona* sp

Se denota un efecto significativo de la especie (Valor  $p=0,0166872$ ) para la altura del nido, siendo superior en *Tetragonisca angustula* y observándose altura del nido estadísticamente inferior en las especie *Scaptotrigona* sp. Esto debido posiblemente a las condiciones en las que se encontraron los nidos en el sitio de origen (número superior de celdas de cría, número de panales, reservas de alimento).

Se puede definir entonces que la especie *Tetragonisca angustula* es la que presenta un mayor rendimiento, producción o actividad con respecto a las demás especies en este estudio: Aunque *Scaptotrigona* sp. es estadísticamente inferior en algunos aspectos en otros tiende a ser similar a la *Nannotrigona* sp

Existe una aparente correlación positiva entre las condiciones climáticas y la actividad en piquera cuando se evalúan de manera conjunta las tres especies donde el coeficiente de correlación de Spearman se obtiene un dato de 0.4845 el cual es significativo valor  $p= (0.0416)$  lo cual indica que aunque hay una correlación débil estadísticamente, si existe influencia de las condiciones climáticas sobre la actividad en piquera.

## Fase 2. Producción de miel.

Teniendo en cuenta que la colmena 2 (*Tetragonisca angustula* – guadua) y la colmena 3 (*Nannotrigona* sp – caja racional sencilla), murieron a los quince días aproximadamente de su traslado, quedan únicamente las colmenas 1 (*Tetragonisca*

*angustula*), 4 (*Nannotrigona* sp) y 5 (*Scaptotrigona* sp) para ser evaluadas en cuanto a la producción de miel.

La producción de miel inicialmente se observa en el nido con la cantidad de potes que esta presenta, lo cual se confirma con la cantidad de onzas producidas.

Se presentaron diferencias en cuanto a la producción de miel en las tres especies utilizadas, dando como resultado que para la *T. angustula* se observó más onzas producidas de miel seguida de *Nannotrigona* y por último *Scaptotrigona*.

La especie *Tetragonisca angustula* (angelita) ubicada en guadua, produjo 2 onzas de miel, seguida de la especie *Nannotrigona* sp. ubicada en caja sencilla con bisagras con 1,6 onzas y por último se encuentra la especie *Scaptotrigona* sp. la cual produjo 0,8 onzas de miel.

## Discusión

El estudio confirma que la instalación de un meliponario experimental es importante debido a que constituye un laboratorio donde es posible desarrollar investigación sobre aspectos de tecnificación del cultivo de abejas sin aguijón de importancia comercial y de especies de uso potencial (Enríquez et al. 2004).

El recuento de la actividad en la piquera refleja la fluctuación de la población. Al ser una observación externa, se previene la alteración de las condiciones internas de la colmena, principalmente de la temperatura. La metodología utilizada para realizar el conteo de las reservas de miel y de la población presenta la desventaja de tener que abrir el nido. Además, en el caso de esta última el método fue poco objetivo

e impreciso por que dependía de la habilidad del colector que realizaba el conteo de las abejas en movimiento durante 1 minuto dentro de la colmena. Sin embargo, al menos para la estimación del tamaño poblacional existen técnicas más precisas y objetivas para poblaciones móviles que pueden ser implementadas, como el método de captura y recaptura de Jolly-Seber (Krebs, 1998).

En relación a la actividad de traslado de tronco a caja racional se observó que las colmenas que poseen una población débil al momento de realizar el traslado tienden a presentar una disminución importante de su población, incluso pueden morir, esto fue evidente en el caso de las colmenas 2 y 3, las cuales no sobrevivieron al final del estudio. Nogueira- Neto et al. (1997) y Guzmán et al. (2003) sugieren que al momento de realizar un traslado o división es necesario que la colonia este fuerte en relación a la población adulta, lo que sucedió con la colmena 1. El traslado de una colmena implica una manipulación y por lo tanto una alteración de las condiciones del nido por eso es necesario tomar en consideración la sugerencia de los autores mencionados. Además, la disponibilidad de fuentes alimenticias es fundamental para la recuperación de los nidos luego del trasiego o de la división (Guzmán et al. 2003) por lo que esta actividad debe realizarse al inicio de la época de floración para favorecer la recuperación de las reservas de alimento. Al momento de iniciar el establecimiento del meliponario la colmena deben adquirirse durante la época seca y trasladarlas inmediatamente a las cajas tecnificadas para brindarles los cuidados adecuados durante la época lluviosa. En este caso las condiciones climáticas no fueron secas sin embargo se obtuvieron buenos resultados. La ventaja de utilizar las cajas racionales para la crianza de abejas sin aguijón es que

es posible abrir la colmena para evaluar con mayor facilidad el estado de ellas, facilita el proceso de extracción de la miel sin dañar el nido y permite realizar las divisiones de manera más cómoda (Veen et al. 1990). Esto se realizó solo para las colmenas 4 y 5 y no para la colmena 1, la cual se dejó en su nido original, evidenciándose mayor facilidad en cuanto a la revisión de las colmenas que se encontraban en cajas racionales.

### Conclusiones

Las cajas de tipo simple presentan una estructura sencilla que facilita la manipulación del nido y de las reservas alimenticias durante las actividades de revisión y cosecha de los productos. La caja tipo Araujo tiene una estructura más compleja que dificulta el manejo y además, por estar formada por varias piezas favorece la entrada de plagas.

Las colmenas que se trasladaron aún teniendo una población débil tendieron a disminuir su población y algunas incluso murieron debido a que no tuvieron la capacidad de recuperar sus reservas alimenticias.

La especie *Tetragonisca angustula* demostró tener un mayor rendimiento, producción o actividad con respecto a las demás especies en este estudio, y se aprecia a su vez que aunque *Scaptotrigona* sp. es estadísticamente inferior en algunos aspectos en otros tiende a ser similar a la *Nannotrigona* sp.

En este estudio la especie *T. angustula* demostró tener un mayor rendimiento en todas las variables evaluadas, a pesar de estos resultados, no significa que en un futuro en un estudio similar, arroje los mismos resultados.

Se observó un mayor rendimiento en cuanto a producción de miel de la colmena ubicada en su nido original con respecto a las otras colmenas que fueron trasladadas a cajas racionales.

#### Agradecimientos

A Dios por darme vida y salud para permitirme cumplir mis sueños. A mi familia principalmente mis padres y mi hermano por apoyarme, y por impulsarme día a día a dar lo mejor de mí. A la Universidad del Tolima, por ser el puente para la realización de profesionales y brindar la mejor formación de Médicos Veterinarios y Zootecnistas en el Quindío. Al profesor Luis Miguel Mejía, por su colaboración en el análisis estadístico del presente trabajo.

#### Referencias

Aguilar I, Herrera E, Zamora G. (2013) Stingless Bees of Costa Rica. En: Vit P, Pedro SRM, Roubik DW, editores. *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*. Berlin. Springer Verlag. 2013. pp. 113--124.

Aguilar, I. (1999). Meliponicultura: El potencial de las abejas nativas sin aguijón (Melipónidos) en los sistemas agroforestales. Notas apícolas costarricenses. No. 5. Centro de Investigaciones apícolas Tropicales. Programa Regional de apicultura y meliponicultura. Convenio Universidad de Utrecht-Universidad Nacional. Costa Rica.

Amador, M. (1991). Historia de la Apicultura en América: Abejas nativas y producción de miel. Aportes (tecnología apropiada). No. 74.

Amano, K., Nemoto, T., Heard, T. (2000). What are stingless bees, and why and how

to use them as croppollinators? - A Review. *JARQ*. 34(3): pp. 183-190.

Baquero, L., Stamatti, G. (2007). Cría y manejo de abejas sin aguijón. Ediciones del subtrópico, 7-35.

Buchmann, S., Nabhan, G., (1996). From the Forgotten Pollinators: The survival of Mayan Beekeeping. *TheSeedhead News*. 54:1-4.

Camargo, J.M.F., Pedro, S.R.M. (1836). Meliponini Lepeletier, En: Moure JS, Urban D, Melo GAR, Orgs. *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*.

Camargo, J.M.F., Roubik, D. (1991). Systematic and binomics of the apoid obligate necrophages: the trigona hypogeeal group. *Biological journal of linnean society*. 44: 13-39.

Contrera, F., Menezes, C., Venturieri, G., (2011). New horizons on stingless beekeeping (Apidae, Meliponini). *R Bras Zootec. ;40 (Supl.): 48--51*.

Cortopassi--Laurino, M., Imperatriz--Fonseca, VL; Roubik, DW., Dollin, A., Heard, T., Aguilar, I., Venturieri, G., Eardley, C., Nogueira-Neto, P. (2006). Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie ; 37:275-- 292*.

Camargo, J.M.F., Menezes-Pedro, S.R., (1992). Systematics, phylogeny and biogeography of the Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): a mini-review. *Apidologie*. 23:509-522.

- De Jong, HJ. (1999). The Land of Corn and Honey: The keeping of stingless bees in the ethno-ecological environment of Yucatan and El Salvador. [Tesis de Doctorado]. Holanda: Universidad de Utrech.
- Enriquez, E., Yurrita, C., Aldana, C., Ocheíta, J., Jáuregui, R., Chau P. (2004). Desarrollo de la Crianza de Abejas sin Aguijón – Meliponicultura-para el Aprovechamiento y Comercialización de sus Productos, como una Alternativa Económica Sustentable en el Área de El Trifinio, Chiquimula. Proyecto No. 037-2002, pp. 1-73.
- Espina, D., Ordetx, G. (1984). Apicultura tropical. Ed. Tecnología de Costa Rica. 4ª. Ed. Costa Rica. pp. 73-85.
- Falchetti, A., Nates--Parra, G. (2002). Las hijas del sol: las abejas sin aguijón en el mundo U'wa, Sierra Nevada del Cocuy. En: Ulloa A, Editor. Rostros culturales de la fauna. Colombia: Instituto Colombiano de Antropología e Historia y Fundación Natura; pp.175--214.
- Freitas, B.M., Imperatriz--Fonseca, V.L; Medina, L.M., Kleinert, A.M.P., Galetto, L., Nates--Parra, G., Peixoto, A., Quezada-Euan, J. (2009). Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie*; 40:332-3-46.
- González--Acereto, J., Quezada--Euán, J.J.G., Medina--Medina, L.A. (2006). New perspectives for stingless beekeeping in the Yucatan: results of an integral program to rescue and promote the activity. *J Apic Res*; 45(3):234-239.
- Guzmán M.A., Rincón M, Medina M. (2003). Memorias taller sobre biología, manejo y conservación de las abejas nativas sin aguijón. Ecosur, C.I.- México, Universidad Autonoma de Chiapas. México
- Halcroft, M.T., Spooner--Hart, R., Haigh, A.M., Heard, T.A., Dollin, A. (2013). The Australian stingless bee industry: a follow-up survey, one decade on. *J Apic Res*; 52(2):1--7.
- Heard, T. (1994). Behaviour and pollinator efficiency of stingless bees and honey bees on macadamia flowers. *Journal of Apicultural Research*. 33(4): 191-198.
- Heard, T., Exley, E. (1994). Diversity, Abundance, and Distribution of insect visitors to Macadamia flowers. *Environmental entomology*. 23(1): 91-100.
- Heard, T. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. *Annu. Rev. Entomol*. 44: 183-206.
- Heithaus, R. (1979). Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology*. 60(1): 190-202.
- Krebs, C. (1998). *Ecological methodology*. 2 Edition. Benjamin-Cummings Imprint. U.S.A.
- Malagodi-Braga, K.S., Kleinert, A.M.P., Imperatriz-Fonseca, V.L. (2000). Stingless bees: Green house pollination and meliponiculture. *Anais do IV encontro sobre abelhas*. Brasil.
- Michener, C.D. (1946). Notes in the habits of some Panamian stingless bees (Hmenoptera, A pidae). *Journal of the New York Entomological Society* 54: 179-197.
- Michener, C.D. (2000). *The bees of the world*. The Johns Hopkins university press, Baltimore and London. pp. 913.

Nates – Parra, G. (1996). Abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meiponinae) de Colombia. En: G. Andrade y F. Fernández (Eds). Insectos de Colombia.

Nates--Parra, G., González, V. (2000). Las abejas silvestres de Colombia: por qué y cómo conservarlas. Acta Bio Colom; 5(1):5-37.

Nates--Parra, G. (2001). Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. Biota Colombiana; 2(3):233-248.

Nates--Parra, G. (2005). Abejas corbiculadas de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Pp. 156.

Nates--Parra, G., Gómez, M.I. (2004). Editores. Libro de Memorias II Encuentro Colombiano de Abejas Silvestres. Bogotá: Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Pp. 156.

Nates--Parra, G., Montoya, P., Chamorro, FJ., (2008). Editores. IV Encuentro colombiano sobre abejas silvestres. Memorias. Bogotá: Laboratorio de investigaciones en abejas LABUN. Universidad Nacional de Colombia. Pp. 71.

Nates- Parra, G., Rosso-Londoño, J. (2013). Diversidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini) utilizadas en meliponicultura en Colombia. Acta biológica colombiana. 18 (3):415-426

Nogueira--Neto, P. (1953). A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae). São Paulo: Ed. Chácaras e Quintais. Pp. 280.

Nogueira-Neto, P., Imperatriz-Fonseca, V.L., Kleinert-Giovannini, A., Viana, B. F., Siquiera de Castro, M. (1986). Biologia e manejo das abelhas sem ferrão. Edic. Tecnapis. São Paulo, Brasil.

Nogueira- Neto, P. (1997). Vida e criação de abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de renda. Anais do XII congresso brasileiro de apicultura. Salvador, Bahia, Brasil. Pp: 101-105.

Ortiz, R.A. (1998). Biodiversidad de las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) de Costa Rica. Centro de Investigaciones apícolas tropicales. Costa Rica.

Palacios, E. (2004). Estructura de la comunidad de abejas sin aguijón en tres unidades de paisaje del piedemonte llanero colombiano (Meta, Colombia). Trabajo de grado. Pontificia universidad Javeriana departamento de Biología. Bogotá, D.C., Colombia.

Patiño, V.M. (1990). Historia de la cultura material en la América equinoccial. Tomo V, Tecnología. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.

Parra, G. (1990). Binomial de las abejas sin aguijón (Meloponinae: Apidae) del occidente colombiano. Cespedesia 57/58: 77-116.

Posey, D.A. (1983). Folk apiculture of the Kayapó Indians of Brazil. Biotrópica. 15(2):154-158.

Rasmussen, C., Castillo, P. (2003). Estudio preliminar de la Meliponicultura o apicultura silvestre en el Perú (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). Rev Per Ent. 43:159--164.

Roubik, D.W. (1989). Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge University Press. U.S.A.

Schwarz, H.F. (1948). Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. Bull Am Mus Nat Hist. (90): xvii+546.

Sommeijer, M.J., Van Veen, W., Arce, H. (1990). Stingless bees in Central-America: an alternative for the killerbee?. ATSource vol.18 no.1.

Velthuis, H.H.W. (1997). The biology of stingless bees. Department of ethology Utrecht University and department of ecology University of Sao Paulo.

Venturieri, G.C., Alves, D.A., Villas-Bôas, J.K., Carvalho, C.A.L., Menezes, C., Vollet-Neto, A., Contrera, F.A.L., Cortopassi-Laurino, M., Nogueira-Neto, P., Imperatriz-Fonseca, V.L. (2012) Meliponicultura no Brasil: Situação Atual e Perspectivas Futuras para o Uso na Polinização Agrícola. En: ImperatrizFonseca VL, Canhos DAL, Alves DA, Saraiva AM, Editores. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Pp. 213--236.

Villas-Bôas, J. (2012). Mel de abelhas sem ferrão. Manual Tecnológico 3. Brasília DF.: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPAN). Pp. 96.

Vit, P., Pedro, S.R.M., Roubik, D. (editors) (2013). Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees. Berlin: Springer Verlag. Pp. 654.

Wille, A. (1976). Las abejas jicotes del género Melipona (Apidae: Meliponini) de Costa Rica. Rev. Biol.Trop., 24 (1): 123-147.

Wille, A., Orozco, E., Raabe, C. (1983). Polinización del chayote *Sechium edule* (Jacq.) Swartz en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31:145-154.

Wolf, LF. (2009). Sistema agroforestal apícola: abejas melíferas africanizadas, abejas indígenas sin aguijón, árboles de 'aroeira' roja y vides en producción integrada. Tesis de M.Sc. Universidad Internacional de Andalucía. Baeza, 141p.