

Evaluación del método de perturbación mínima en la replicación de colonias de abejas nativas
(*Tetragonisca angustula*)

Wilhem José Cerchar Brito

Código:1.192.922.830

Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Departamento de zootecnia
Pamplona, Norte de Santander

2024

Evaluación del método de perturbación mínima en la replicación de colonias de abejas nativas
(*Tetragonisca angustula*).

Wilhem José Cerchar Brito

Código:1.192.922.830

Trabajo de grado para optar por el título de Zootecnista

Tutor

Jesús Alberto Cardozo Osorio

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento de zootecnia

Pamplona, Norte de Santander

2024

Calificación de sustentación

_____ Tutor

_____ Jurado

_____ Jurado

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, le doy gracias a Dios por permitirme cumplir este sueño tan anhelado, por mi familia y por mí, por darme la fortaleza para afrontar cada reto en la vida y lograr cumplir una de mis metas y no desistir de ellas.

Seguidamente, le agradezco a mi madre Irelis María Brito Cardona y a mi esposa Marivid Pérez ortega por apoyarme y motivarme, por demostrar siempre que soy el orgullo de ellos por luchar por mis metas y no perder mis valores como persona, a ser humilde y tratar con respeto a las personas que nos apoyan para logar nuestro proceso de formación.

Igualmente, le quiero agradecer a mi tutor Jesús Alberto Cardozo Osorio, por apoyarme y creer en mí, fue quien me acompañó y motivó durante todo el proceso y compartimos experiencias y alegrías, por lo tanto, estoy agradecida por su paciencia, comprensión, dedicación y apoyo en este proceso.

Para finalizar de doy las gracias a la Universidad de Pamplona, por mi formación como profesional.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	9
SUMMARY.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2.1 Problema de investigación.....	14
2.2 Pregunta de investigación.....	14
2.3 Hipótesis.....	14
2.4 Justificación.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo general.....	15
3.2 Objetivo específico.....	15
4. MARCO REFERENCIAL.....	17
4.1 Antecedentes.....	17
4.2 MARCO TEÓRICO.....	19
4.2.1 Importancia de las Abejas Nativas en los Ecosistemas.....	19
4.2.2 Tipo de Flores que Polinizan las Abejas del Género.....	20
4.2.3 Tipo de replicación de colonias.....	21
4.2.3.1 Método por microcolonias.....	21
4.2.3.2 Método de perturbación mínima.....	21
5. METODOLOGÍA.....	23
6. RESULTADOS.....	25

7.	DISCUSIÓN.....	25
8.	CONCLUSIONES.....	27
9	RECOMENDACIONES.....	28
10.	REFERENCIA.....	29

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Producción de miel y polen con diferentes tamaños de caja del modelo INPA para abejas nativas (<i>Tetragonisca angustula</i>)	25
--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tratamiento 1.....	22
Figura 2. Tratamiento 2.....	23
Figura 3. Tratamiento 3.....	23

RESUMEN

Las abejas nativas, especialmente las del género *Tetragonisca*, como *Tetragonisca angustula*, también conocidas como "abejas angelitas" o "abejas sin aguijón", juegan un papel fundamental en la biodiversidad y la agricultura. El objetivo fue evaluar el método de perturbación mínima en la replicación de colonias de abejas nativas (*Tetragonisca angustula*) sobre la productiva de la colmena. El proyecto se desarrolló en el municipio Cucutilla, vereda Cucutillita, finca el escondido. Las colonias se multiplicaron mediante el método de mínima perturbación, sustrayendo el nido de las colmenas madres (6 colmenas). La multiplicación se realizó por 3 tipos de cajas modelo INPA, alimentadas con miel de la misma especie. Los tratamientos evaluados fueron: T1 control): Caja de modelo INPA con unas dimensiones 22 cm² externamente, 12 cm² internamente, 6 cm de ancho, 4 cm en la base y 9 cm de alto en cada piso o alza; T2): Caja de modelo INPA con unas dimensiones 21 cm² externamente, 11 cm² internamente, 5 cm de ancho, 3 cm en la base y 8 cm de alto en cada piso o alza y el T3): Caja de modelo INPA con una dimensión 23 cm² externamente, 13 cm² internamente, 7 cm de ancho, 5 cm en la base y 10 cm de alto en cada piso o alza; Cada tratamiento tuvo 2 repeticiones, donde se evaluaron las variables de producción y producción de polen. Los datos experimentales fueron analizados y comparados mediante análisis de varianza (ANOVA), utilizando el programa estadístico S.A.S (Statistics Analysis System). 9.4. La producción miel y polen no presento un efecto significado. Las medidas de la caja del modelo INPA no afecta la producción de miel y polen abejas nativas (*Tetragonisca angustula*), pero el método de perturbación mínima fue exitoso.

Palabras claves: Caja modelo INPA, Replicación, *Tetragonisca angustula*.

SUMMARY

Native bees, especially those of the genus *Tetragonisca*, such as *Tetragonisca angustula*, also known as "angelite bees" or "stingless bees", play a fundamental role in biodiversity and agriculture. The objective was to evaluate the minimum disturbance method in the replication of native bee colonies (*Tetragonisca angustula*) on the hive's productivity. The project was developed in the Cucutilla municipality, Cucutillita village, El Escondido farm. The colonies were multiplied using the minimal disturbance method, subtracting the nest from the mother hives (6 hives). The multiplication was carried out by 3 types of INPA model boxes, fed with honey of the same species. The treatments evaluated were: T1 control): INPA model box with dimensions 22 cm² externally, 12 cm² internally, 6 cm wide, 4 cm at the base and 9 cm high on each floor or top; T2): INPA model box with dimensions 21 cm² externally, 11 cm² internally, 5 cm wide, 3 cm at the base and 8 cm high on each floor or top and the T3): INPA model box with a dimension 23 cm² externally, 13 cm² internally, 7 cm wide, 5 cm at the base and 10 cm high on each floor or rise; Each treatment had 2 repetitions, where the production and pollen production variables were evaluated. The experimental data were analyzed and compared by analysis of variance (ANOVA), using the statistical program S.A.S (Statistics Analysis System). 9.4. Honey and pollen production did not present a significant effect. The INPA model box measurements did not affect honey and pollen production by native bees (*Tetragonisca angustula*), but the minimal disturbance method was successful.

Keywords: INPA model box, Replication, *Tetragonisca angustula*.

1. INTRODUCCIÓN

Las abejas nativas, especialmente las del género *Tetragonisca*, como *Tetragonisca angustula*, también conocidas como "abejas angelitas" o "abejas sin aguijón", juegan un papel fundamental en la biodiversidad y la agricultura. Estas abejas se encuentran distribuidas desde México hasta Argentina, incluyendo importantes ecosistemas como la Amazonia (Velthuis *et al.* 1997).

Tetragonisca angustula es una abeja pequeña, de aproximadamente 4-5 mm de longitud, y carece de aguijón, lo que la hace inofensiva para los humanos y una opción ideal para la meliponicultura (cría de abejas sin aguijón). Estas abejas construyen sus nidos en cavidades de árboles y a veces en estructuras humanas, utilizando una mezcla de cera y resinas vegetales (Nogueira, 1997; González *et al.* 2018).

Las abejas nativas desempeñan un papel crucial en la polinización de muchas plantas nativas y cultivos agrícolas. La polinización por abejas sin aguijón es vital para la reproducción de plantas silvestres y la producción de frutas y semillas, contribuyendo significativamente a la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas (Vásquez *et al.* 2021).

La miel producida por *Tetragonisca angustula*, conocida como "miel de angelita", es altamente valorada por sus propiedades medicinales y su sabor único. Además, estas abejas también producen otros productos valiosos como la cera y el propóleo, utilizados en la medicina tradicional y la industria cosmética (Pedro y Roubik, 2016).

A pesar de su importancia, las abejas nativas enfrentan amenazas significativas debido a la deforestación, el uso de pesticidas y el cambio climático. La conservación de estas especies y sus hábitats es crucial para mantener la biodiversidad y asegurar la sostenibilidad agrícola (Nogueira, 1997). La replicación de colonias de abejas nativas es una técnica utilizada para aumentar las poblaciones y preservar la biodiversidad. Sin embargo, es fundamental que los métodos utilizados para esta replicación minimicen la perturbación de las colonias para asegurar la salud y sostenibilidad de estas.

El método de perturbación mínima se ha evaluado como una estrategia efectiva en este contexto. Este enfoque se basa en técnicas que reducen el estrés y las alteraciones en el entorno natural de las abejas, permitiendo una replicación más natural y menos invasiva. La

implementación de este método puede incluir prácticas como la manipulación cuidadosa de las colmenas, la minimización del tiempo de exposición de las abejas a condiciones artificiales y la utilización de materiales y estructuras que imiten su hábitat natural (Nogueria, 1997).

Un estudio realizado por Pérez *et al.* (2023) demostró que las colonias de abejas nativas replicadas mediante el método de perturbación mínima mostraron mayores tasas de supervivencia y comportamiento más similar al de las colonias naturales en comparación con las colonias replicadas mediante métodos tradicionales. Estos hallazgos subrayan la importancia de adoptar técnicas de manejo que respeten los comportamientos y necesidades naturales de las abejas nativas para fomentar su conservación a largo plazo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Problema de investigación

La conservación de las abejas nativas, como *Tetragonisca angustula*, es fundamental para la preservación de la biodiversidad y el sostenimiento de la agricultura en América Latina. Sin embargo, las prácticas tradicionales de replicación de colonias pueden causar perturbaciones significativas que afectan negativamente la salud y la productividad de las abejas (Nogueira, 1997). Estas perturbaciones incluyen el estrés físico y fisiológico que puede disminuir la tasa de supervivencia de las colonias y reducir su capacidad para polinizar plantas nativas y cultivos agrícolas (Kerr y De Camargo, 1993).

Actualmente, se emplean métodos invasivos para capturar nidos o colmenas de esta especie, lo que pone en peligro su supervivencia debido a la falta de condiciones adecuadas para su manejo. Además, la deforestación y la predación causada por explotadores tradicionales han tenido un impacto negativo en la reproducción de estas abejas en estado silvestre. En Colombia, existen 927 colonias de abejas sin aguijón bajo el cuidado de meliponicultores, distribuidas en colmenas y otros tipos de instalaciones. El 35% de estos meliponicultores (26 de 75) tienen menos de 5 colonias, el 61% (46 de 75) menos de diez, y solo un meliponicultor está a cargo de más de 200 colonias (Cifuentes, 2015).

Bajo ese contexto, el método de perturbación mínima ha sido propuesto como una solución potencial para estos problemas. Este método busca replicar colonias de abejas con el menor impacto posible, preservando la integridad y la funcionalidad de las colonias durante el proceso. Sin embargo, aunque hay indicios de que este enfoque puede ser beneficioso, la eficacia y los efectos a largo plazo del método de perturbación mínima no han sido suficientemente evaluados en el contexto específico de *Tetragonisca angustula* (Pedro y Roubik, 2016).

Dado que *Tetragonisca angustula* es una especie crucial para la polinización de diversas plantas nativas y cultivos en Colombia, es vital comprender cómo los métodos de replicación afectan su salud y desempeño. La falta de estudios exhaustivos sobre el método de perturbación mínima crea una brecha de conocimiento que limita nuestra capacidad para implementar prácticas de meliponicultura sostenibles y efectivas.

Por lo tanto, el problema central de esta investigación es evaluar la eficacia del método de perturbación mínima en la replicación de colonias de *Tetragonisca angustula*. Este estudio tiene como objetivo determinar si este método puede mejorar la tasa de éxito de la replicación de colonias, y en última instancia, contribuir a la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad agrícola en Colombia.

2.2 Pregunta de investigación

- ¿Cómo afecta el método de perturbación mínima en la productividad de miel de las colonias de *Tetragonisca angustula*?
- ¿Qué impacto tiene este método en la capacidad de las abejas sobre la producción de polen?

2.3 Hipótesis

- Las colonias de *Tetragonisca angustula* replicadas mediante el método de perturbación mínima muestran una mayor productividad en términos de producción de miel y polen en comparación con las colonias replicadas mediante métodos tradicionales.

2.4 Justificación

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 (Nates *et al.* 2013). La replicación de colonias de abejas nativas, como *Tetragonisca angustula*, es esencial para la conservación y la expansión de estas especies en sus hábitats naturales y en la meliponicultura. Sin embargo, los métodos tradicionales de replicación pueden causar estrés y perturbaciones significativas a las colonias, lo que afecta su salud y productividad. Por lo tanto, es crucial evaluar y optimizar métodos de replicación que minimicen estas perturbaciones.

El método de perturbación mínima busca reducir el impacto negativo en las colonias durante el proceso de replicación. Este enfoque es especialmente relevante para *Tetragonisca*

angustula, una especie que ya enfrenta múltiples amenazas debido a la deforestación, el uso de pesticidas y el cambio climático (Vásquez *et al.* 2021). Minimizar las perturbaciones no solo mejora el bienestar de las abejas, sino que también puede aumentar la tasa de éxito de la replicación, contribuyendo a la sostenibilidad de la meliponicultura y la conservación de la biodiversidad (Villas, 2012).

Investigaciones previas han demostrado que la replicación exitosa de colonias sin perturbaciones significativas puede resultar en una mayor producción de miel y una mejor adaptación de las abejas a su nuevo entorno (Pedro y Roubik, 2016). Además, la implementación de métodos menos invasivos promueve prácticas de manejo más éticas y sostenibles, alineadas con los principios de la apicultura ecológica.

En resumen, la evaluación del método de perturbación mínima en la replicación de colonias de *Tetragonisca angustula* es fundamental para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la meliponicultura, así como para garantizar la conservación de estas valiosas abejas nativas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Evaluar el método de perturbación mínima en la replicación de colonias de abejas nativas (*Tetragonisca angustula*) sobre la productiva de la colmena.

3.2 Objetivo específico

- Evaluar la producción de miel de las colonias replicadas mediante el método de perturbación mínima.
- Determinar la productividad de polen de las colonias replicadas mediante el método de perturbación mínima.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Antecedentes

La conservación y manejo de abejas nativas, como *Tetragonisca angustula*, es de gran importancia debido a su papel crucial en la polinización de plantas nativas y cultivos agrícolas. Estas abejas sin aguijón, conocidas también como "abejas angelitas", son vitales para la biodiversidad y la producción agrícola sostenible. Sin embargo, las prácticas tradicionales de replicación de colonias, que suelen ser invasivas, han planteado serios desafíos para la supervivencia y la salud de estas abejas (Nogueira, 1997).

Históricamente, la meliponicultura ha dependido de métodos que pueden causar estrés y daños a las colonias, tales como la captura y el traslado de nidos desde sus hábitats naturales. Estos métodos no solo afectan negativamente a las abejas, sino que también disminuyen su capacidad de polinización y producción de miel y propóleo (Daniel *et al.* 2019; Kerr y De Camargo, 1993). La falta de técnicas adecuadas y sostenibles ha contribuido a la disminución de las poblaciones de abejas nativas, exacerbada por la deforestación y el uso de pesticidas.

El método de perturbación mínima surge como una alternativa prometedora para la replicación de colonias de *Tetragonisca angustula*. Este enfoque busca replicar colonias con el menor impacto posible, preservando la integridad y funcionalidad de estas. Investigaciones preliminares han indicado que este método puede mejorar la tasa de supervivencia y la productividad de las colonias, al reducir el estrés y las alteraciones durante el proceso de replicación (Pedro y Roubik, 2016)

En Colombia, la meliponicultura está en crecimiento, pero enfrenta desafíos significativos. Según Cifuentes (2015). En el país existen 927 colonias de abejas sin aguijón bajo el cuidado de meliponicultores, pero la mayoría de estos cuidadores tienen menos de diez colonias, y solo uno maneja más de 200. Esto destaca la necesidad de desarrollar métodos de replicación eficientes y sostenibles que puedan ser adoptados por meliponicultores de diferentes escalas.

La evaluación del método de perturbación mínima en la replicación de colonias de *Tetragonisca angustula* es, por tanto, un paso crítico hacia la mejora de las prácticas de meliponicultura.

4.2 MARCO TEORICO

4.2.1 Importancia de las Abejas Nativas en los Ecosistemas

Las abejas nativas son cruciales para la agricultura sostenible. Contribuyen significativamente a la polinización de cultivos como frutas, vegetales, y semillas oleaginosas, mejorando tanto la calidad como la cantidad de los productos agrícolas. En Colombia, la polinización por abejas nativas es especialmente importante para cultivos como el café, el aguacate, y diversas frutas tropicales (Garibaldi *et al.* 2014). La presencia de abejas nativas puede aumentar los rendimientos de los cultivos y asegurar la producción alimentaria.

La polinización es un servicio ecosistémico vital que las abejas nativas, especialmente las del género *Tetragonisca*, proporcionan. Aproximadamente el 80% de las plantas con flores dependen de la polinización animal para su reproducción y las abejas son responsables de la mayor parte de esta tarea (Klein *et al.* 2007). *Tetragonisca angustula*, conocida como "abeja angelita" o "abeja sin aguijón", es una de las especies más importantes en este grupo, destacándose por su eficiencia en la polinización de diversas plantas nativas y cultivadas (Velthuis *et al.* 1997).

Las abejas nativas ayudan a mantener la estructura y función de los ecosistemas. La polinización contribuye a la regeneración de bosques y otros hábitats naturales, promoviendo la diversidad genética de las plantas y la resiliencia del ecosistema. Esto es particularmente importante en áreas tropicales como Colombia, donde la biodiversidad es alta y la interdependencia entre especies es fuerte (Bawa, 1990).

A pesar de su importancia, las abejas nativas enfrentan múltiples amenazas, incluyendo la pérdida de hábitat debido a la deforestación, el uso de pesticidas, y el cambio climático. En Colombia, la deforestación y la expansión agrícola han reducido significativamente los hábitats naturales de estas abejas, afectando sus poblaciones y, en consecuencia, la polinización de plantas nativas (Cifuentes, 2015). Además, las prácticas invasivas en la meliponicultura tradicional han exacerbado estos problemas, subrayando la necesidad de métodos sostenibles como el de perturbación mínima.

4.2.2 Tipo de Flores que Polinizan las Abejas del Género *Tetragonisca*

Las abejas del género *Tetragonisca*, particularmente *Tetragonisca angustula*, son conocidas por su capacidad para polinizar una amplia variedad de flores, tanto de plantas nativas como cultivadas. Estas abejas son polinizadoras generalistas, lo que significa que visitan flores de muchas especies diferentes, contribuyendo significativamente a la biodiversidad y la producción agrícola.

Plantas Nativas

- **Flores de árboles y arbustos tropicales:** *Tetragonisca angustula* es eficiente en la polinización de varias especies de árboles y arbustos tropicales. Estos incluyen especies de la familia Myrtaceae, como el guayabo (*Psidium guajava*) y el eucalipto (*Eucalyptus spp.*), y otras como el cedro rojo (*Cedrela odorata*) y el laurel (*Cordia alliodora*). Estas plantas son importantes componentes de los ecosistemas forestales y contribuyen a la estabilidad y diversidad del bosque tropical (Nogueira, 1997).
- **Plantas herbáceas y flores silvestres:** Las abejas *Tetragonisca* también polinizan diversas plantas herbáceas y flores silvestres, como especies de la familia Asteraceae, que incluye girasoles (*Helianthus annuus*) y margaritas (*Bellis perennis*). Estas plantas proporcionan alimento y hábitat para una variedad de otros insectos y animales, y son esenciales para la salud de los ecosistemas naturales (Bawa 1990).

Plantas Cultivadas

- **Frutas y verduras:** *Tetragonisca angustula* poliniza cultivos de frutas como el aguacate (*Persea americana*), el melón (*Cucumis melo*), y la sandía (*Citrullus lanatus*). Estos cultivos dependen en gran medida de la polinización animal para producir frutos de alta calidad y en cantidad suficiente (Garibaldi *et al.* 2014).
- **Café:** El café (*Coffea arabica*) es uno de los cultivos más importantes polinizados por *Tetragonisca angustula*. La polinización por estas abejas puede aumentar la producción y

mejorar la calidad del café, lo que es crucial para la economía agrícola de muchas regiones en Colombia (Soto *et al.* 2002)

- **Cultivos de semillas oleaginosas:** Estas abejas también polinizan cultivos de semillas oleaginosas como el girasol y la canola (*Brassica napus*), que son importantes para la producción de aceites vegetales (Klein *et al.* 2007).

4.2.3 Tipo de replicación de colonias

4.2.3.1 Método por microcolonias

El método de replicación por microcolonias consiste en realizar el mayor número de colonias posibles de una colmena madre. Las microcolonias permiten observar el comportamiento reproductivo de las reinas, incluida la oviposición y las interacciones con las obreras. Esto es esencial para entender los mecanismos de selección de reinas y la competencia entre ellas (Van Veen y Sommeijer, 2000).

Las microcolonias permiten observar y medir cómo las abejas obreras realizan la recolección de recursos y cómo se comunican entre sí para optimizar este proceso, proporcionando información sobre la eficiencia y adaptación de las estrategias de forrajeo (Jarau y Hrncir, 2009).

La técnica de microcolonias proporciona una plataforma poderosa para estudiar la replicación y otros comportamientos de las abejas. Los estudios mencionados anteriormente ilustran cómo este enfoque puede ofrecer insights detallados y controlados sobre la biología de las abejas, lo que es crucial para su conservación y manejo sostenible.

4.2.3.2 Método de perturbación mínima

El método de perturbación mínima en la replicación de colonias de abejas nativas es una técnica utilizada para estudiar y gestionar la reproducción de las colonias con el menor impacto posible en su estructura y comportamiento natural. Este enfoque es particularmente importante para la conservación de abejas nativas y la sostenibilidad de su manejo.

Este método implica intervenir lo menos posible en la organización y funcionamiento de la colonia, permitiendo que las abejas continúen sus actividades normales sin interrupciones.

significativas (Sommeijer,1999). Primeramente, hay una fisión natural de colonias es un proceso en el cual una parte de la colonia original se separa para formar una nueva colonia. Este proceso puede ser facilitado por los apicultores sin intervención directa, permitiendo que las abejas seleccionen el momento y las condiciones adecuadas para la fisión (Velthuis *et al.* 2005).

Un punto positivo del método de perturbación mínima es que permite un monitoreo regular de la salud de la colonia mediante observaciones externas y el uso de tecnología de sensores minimiza la necesidad de inspecciones invasivas, lo que reduce el estrés en las abejas (Slaa *et al.* 2006; Oliveira *et al.* 2017). Ejemplos de Implementación: una forma de implementación de método de perturbación mínima es las colmenas modificadas o atracción de enjambres con señuelos Naturales.

Las colmenas diseñadas facilita la observación externa y el acceso mínimo al nido interno ayudan a mantener el ambiente de la colonia mientras permiten la intervención controlada cuando sea necesario (Nogueira, 1997). La atracción de enjambres con señuelos naturales es para atraer enjambres a nuevas colmenas puede replicar la dispersión natural y minimizar la perturbación durante la reubicación (Klein *et al.* 2007).

El método de perturbación mínima en la replicación de colonias de abejas nativas es crucial para la conservación y el manejo sostenible de estas especies. Al minimizar la intervención humana y permitir que las abejas mantengan sus comportamientos naturales, se mejora la salud y la productividad de las colonias. Las referencias mencionadas proporcionan una base sólida para la implementación de estas técnicas en la apicultura de abejas nativas.

5. METODOLOGIA

5.1 Localización

El proyecto se desarrolló en la finca el escondido, vereda Cucutillita, municipio Cucutilla, (7°32'25" W y 72°46'21" S, altitud 1700 m.s.n.m). La zona se caracteriza por una intensa actividad antrópica, con plantaciones de cultivos café arábico (*Coffea arabica*). El intervalo de tiempo corresponde entre el 1 de abril 2024 y 1 de julio 2024, tiempo durante el cual se observó la evolución y desarrollo de las colonias divididas y las colmenas madres.

5.2 Tratamientos

Las colonias se multiplicaron mediante el método de mínima perturbación, sustrayendo el nido de las colmenas madres (6 colmenas). La multiplicación se realizó por 3 tipos de cajas modelo INPA, alimentadas con miel de la misma especie (Alves et al. 2005).

Los tratamientos evaluados fueron: T1 control): Caja de modelo INPA con unas dimensiones 22 cm² externamente, 12 cm² internamente, 6 cm de ancho, 4 cm en la base y 9 cm de alto en cada piso o alza (Figura 1); T2): Caja de modelo INPA con unas dimensiones 21 cm² externamente, 11 cm² internamente, 5 cm de ancho, 3 cm en la base y 8 cm de alto en cada piso o alza (Figura 2) y T3): Caja de modelo INPA con una dimensión 23 cm² externamente, 13 cm² internamente, 7 cm de ancho, 5 cm en la base y 10 cm de alto en cada piso o alza (Figura 3); Cada tratamiento tuvo 2 repeticiones, donde se evaluaron las variables producción de miel y producción de polen.



Figura 1. Tratamiento 1.



Figura 2. Tratamiento 2.



Figura 3. Tratamiento 3.

La medición de los parámetros biométricos y productivos de las colonias parentales se realizaron después de 90 días de realizadas las multiplicaciones de las colonias, donde se evaluaron: estimación de producción de miel (mililitros) y producción de polen (gramos).

Los datos experimentales fueron analizados y comparados mediante análisis de varianza (ANOVA), utilizando el programa estadístico S.A. S (Statistics Analysis System). 9.4. Normalidad

de los residuos y homogeneidad de la varianza. Fueron examinados para cada variable analizada, utilizando el Prueba de Shapiro-Wilk.

6. RESULTADOS

El método de perturbación mínima evaluado en colonias de abejas nativas permitió comprobar la efectividad de dicha práctica. Los resultados obtenidos se podrían clasificar como exitosos debido a que todas las nuevas colonias lograron establecerse y que la medición de sus parámetros productivos es de tipo sobresaliente para colonias jóvenes que recién se establecen. A pesar de que el tiempo para las variables fue muy cortado presento el siguiente resultado: El tratamiento 1 nombrado Control presento una producción 23 ml de miel. El tratamiento 2 presento una producción 4.0 ml de miel y el tratamiento 3 obtuvo una producción 11.5 ml de miel sin diferencia significativa. Por otro lado, la producción polen fue 1.0, 2.0 y 2.5 gramos de polen para los tratamientos 1, 2, y 3 respectivamente.

Tabla 1. Producción de miel y polen con diferentes tamaños de caja del modelo INPA para abejas nativas (*Tetragonisca angustula*)

Ítems	Tratamiento 1 ¹	Tratamiento 2	Tratamiento 3	SEM ²	P - valor
Producción de miel (ml)	23.0	4.0	11.5	6.806	0.135
Producción de Polen (g)	1.0	2.0	2.5	1.116	0.740

¹Tratamiento 1): Caja de modelo INPA con una dimensión 23 cm² externamente; Tratamiento 2 (Control) Caja de modelo INPA con una dimensión 22 cm² externamente; T3) Caja de modelo INPA con una dimensión 21 cm² externamente.

² SEM: error estándar de la media

7. DISCUSIÓN

A pesar de las diferencias numéricas en la producción de miel entre los tratamientos, no se encontraron diferencias estadísticas en los resultados, esto sugiere que, bajo las condiciones del estudio, los tratamientos no afectaron de manera significativa la producción de miel y polen. Cabe resaltar que la caja INPA es un modelo de colmena desarrollado en el Instituto Nacional de

Pesquisas da Amazônia (INPA) en Brasil, diseñado específicamente para abejas nativas sin aguijón (meliponinos). Su diseño tiene en cuenta las necesidades biológicas y ecológicas de estas abejas.

El tratamiento control con una dimensión de la caja de INPA de 22 cm² externamente presento mayor producción de miel alrededor de 23 ml. Quiere decir que las abejas pudieron producir una cantidad considerable de miel. Esto puede servir como línea base para comparar la eficacia de los otros tratamientos. El tamaño de caja INPA del tratamiento control fue mayor comparados con los otros tratamientos.

Según (Nogueira, 1997). El tamaño de la caja INPA puede influir en la producción de miel debido a varios factores relacionados con el comportamiento y la biología de las abejas. El tamaño adecuado de la caja permite un espacio óptimo para la cría de abejas. Si la caja es demasiado pequeña, puede limitar el número de abejas obreras, lo cual puede reducir la capacidad de recolección de néctar y producción de miel (Perez, 2023). Si las abejas no tienen suficiente espacio para almacenar el néctar recolectado y transformarlo en miel, esto puede limitar la cantidad de miel producida.

Otra ventaja de tener un tamaño mayor de las cajas INPA es que pueden estar bien ventiladas y con control de temperatura pueden ayudar a mantener un ambiente saludable para las abejas. Un tamaño de caja adecuado asegura que las abejas puedan regular mejor la temperatura y la humedad dentro de la colmena, lo que es esencial para la cría y el almacenamiento de miel (Vásquez *et al.* 2021).

Conclusiones

- La replicación de colonias mediante el método de perturbación mínima no afecta la producción de miel y polen en las abejas nativas.

Recomendaciones

- El método de perturbación mínima en abejas nativas es una buena opción al momento de multiplicar dichas especies. Debido, a que las colonias no tienden a sufrir ningún tipo de pérdida (reinas y obreras.)
- La caja modelo INPA permite que las colonias no pierdan miembros por aplastamiento y propolización al momento de realizar la multiplicación de estas.

Referencia

- BAWA, K.S. (1990). Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual review of Ecology and Systematics*, 399–422.
- CIFUENTES, D.J.M. (2015). Estandarización de protocolo para la división definidos de la especie *Tetragonisca angustula* y evaluación de su adaptación a diferentes diseños de colmenas en La Mesa (Cundinamarca).
- GARIBALDI, L.A., STEFFAN-DEWENTER, I., WINFREE, R., AIZEN, M.A., BOMMARCO, R., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C. Y CARVALHEIRO, L.G. (2014). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, **339**, 1608–1611.
- GONZÁLEZ, V. P., BAENA, M. Y RÖS, M. (2018). Abejas nativas nuestras vecinas inadvertidas. *Biodiversitas*, **139**, 2–5.
- JARAU, S. Y HRNCIR, M. (2009). *Food Exploitation by Social Insects: Ecological, Behavioral, and Theoretical Approaches*. CRC Press.
- KLEIN, A.M., VAISSIÈRE, B.E., CANE, J.H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C. & TSCHARNTKE, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **274**, 303–313.
- NATES, P. G Y ROSSO, LONDOÑO, J. (2013). DIversidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera : Meliponini) Diversity of Stingless Bees (Hymenoptera : Meliponini) Used in Meliponiculture in Colombia. , **18**, 415–425.
- NOGUEIRA, N. P. (1997). Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. In *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*, p. 446.
- OLIVEIRA, D. DE J., DE CARVALHO, C.A.L., SODRÉ, G. DA S., PAIXÃO, J.F. DA & ALVES, R.M. DE O. (2017). Partitioning of pollen resources by two stingless bee species in the north Bahia, Brazil. *Grana*, **56**, 285–293.
- PEDRO, S.R.M. Y ROUBIK, D.W. (2016). Pot-honey a legacy of stingless bees.
- SLAA, E.J., CHAVES, L.A.S., MALAGODI-BRAGA, K.S. & HOFSTEDE, F.E. (2006). Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie*, **37**, 293–315.

- SOMMEIJER, M.J. (1999). Beekeeping with stingless bees: a new type of hive. *Bee world*, **80**, 70–79.
- SOTO,P, L., PERFECTO, I. Y CABALLERO,N, J. (2002). Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs in Chiapas, Mexico. *Agroforestry systems*, **55**, 37–45.
- VÁSQUEZ,G, A., SANGERMAN, J, D.M. Y SCHWENTESIUS, R, R. (2021). Caracterización de especies de abejas nativas y su relación biocultural en la Mixteca oaxaqueña. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, **12**, 101–113.
- VAN VEEN, J.W. Y SOMMEIJER, M.J. (2000). Colony reproduction in *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini). *Insectes sociaux*, **47**, 70–75.
- VELTHUIS, H.H.W., BIESMEYER, J.C., CAMARGO, J.M.F., COLB, L., CORTOPASSI-LAURINO, M., CRUZ-LANDIM, C., ENGELS, W., IMPERATRIZFONSECA, V.L., KOEDAM, D. Y VALE, M.P. (1997). Biologia das abelhas sem ferrão. *USP and Universidade de Utrecht, São Paulo*.
- VELTHUIS, H.H.W., KOEDAM, D. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (2005). The males of *Melipona* and other stingless bees, and their mothers. *Apidologie*, **36**, 169–185.
- VILLAS,, J. (2012). Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão.

