UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Determinación del ciclo biológico de *Melipona indecisa* "Cananambo", para la producción de miel en dos tipos de cajas.

Tesis de Grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

AUTOR:

Richard Daniel Quezada Vera

DIRECTOR:

Ing. José Ramírez Romero *Mg. Sc*

Loja - Ecuador

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CERTIFICACIÓN

Ing. José Ramírez Romero *Mg.Sc.*
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICO:

Que el trabajo de investigación titulado "**Determinación del ciclo biológico de *Melipona indecisa* "Cananambo", para la producción de miel en dos tipos de cajas**", presentado por el aspirante Richard Daniel Quezada Vera, ha sido dirigido, revisado cuidadosamente en todas sus partes y ha culminado dentro del cronograma establecido, por lo que se autoriza su presentación.

Loja, 8 de enero de 2019

Ing. José Ramírez Romero *Mg.Sc.*
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Tribunal Calificador de la tesis titulada "**Determinación del ciclo biológico de *Melipona indecisa* "Cananambo", para la producción de miel en dos tipos de cajas.",** de autoría del Señor **Richard Daniel Quezada Vera,** egresado de la carrera de Ingeniería Agronómica**,** certificamos que se ha incorporado todas las sugerencias efectuadas por sus miembros.

Por lo tanto, autorizamos su publicación y difusión.

Loja, 4 de febrero de 2019

Atentamente,

.....

Ing. Simón Bolívar Peña Merino *Mg. Sc.*

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Dr. Tulio Fernando Solano Castillo PhD.

VOCAL DEL TRIBUNAL

.....

Dra. Marina Mazón Morales PhD.

VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, **Richard Daniel Quezada Vera**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Richard Daniel Quezada Vera

Firma: .....

Cédula: 1104575244

Fecha: Loja, 15 de Febrero de 2019

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **Richard Daniel Quezada Vera,** declaro ser autor de la tesis titulada "**Determinación del ciclo biológico de *Melipona indecisa* "Cananambo", para la producción de miel en dos tipos de cajas"**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO AGRÓNOMO**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la reproducción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las Redes de Información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 15 días del mes de febrero del dos mil diecinueve, firma el autor.

Firma: _____

Autor: Richard Daniel Quezada Vera

Número de Cédula: 1104575244

Dirección: Loja, Pedestal. Eplicachima y Colon

Correo electrónico: rdquezadav95@gmail.com

Teléfono: 2582399

Celular: 0968250132

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. José Ramírez Romero *Mg. Sc.*

Tribunal de Grado: Ing. Simón Bolívar Peña Merino *Mg. Sc.* PRESIDENTE

Dr. Tulio Fernando Solano Castillo, PhD. VOCAL

Dra. Marina Mazón Morales, PhD. VOCAL

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Ingeniería Agronómica, por su valiosa formación y a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a la ejecución de este proyecto de investigación. Al Gobierno Provincial de Loja por el asesoramiento técnico y los Sres. Francisco Ortega y Manuel Suarez quienes nos facilitaron las colonias de *M. indecisa* para realización del presente trabajo y de manera especial al Ing. José Ramírez Romero Director de tesis y a los asesores de la misma.

EL AUTOR

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios y de forma especial a mí querido padre Jorge, a mi apreciada madre Mariana y a mi familia quienes con su trabajo y esfuerzo desinteresado supieron brindarme el apoyo incondicional y fraterno. También quiero agradecer a mi hermana Lida, a mi sobrina Emily quienes de una u otra manera me prestan ese apoyo incondicional que contribuyeron a culminar con éxito mi carrera universitaria.

Richard Daniel Quezada Vera

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS II

CERTIFICACIÓN TRIBUNAL III

AUTORÍA IV

CARTA DE AUTORIZACIÓN v

AGRADECIMIENTO VI

DEDICATORIA VII

ÍNDICE GENERAL VIII

ÍNDICE DE FIGURAS XI

ÍNDICE DE TABLAS XII

RESUMEN XIV

ABSTRACT XV

1. INTRODUCCIÓN 1

2. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. Importancia de *Melipona* sp 3

2.2. Individuos de las colonias de *Melipona* sp 4

2.2.1 Obreras 4

2.2.2. Machos (Zángano) 4

2.2.3. Reinas 4

2.3. Diversidad y Distribución Geográfica 4

2.4. Clasificación taxonómica de *Melipona indecisa* Cockerell, 1919 5

2.5. Estructura del nido de *Melipona indecisa* Cockerell, 1919 5

2.5.1. Entrada del nido 5

2.5.2. Batumen 6

2.5.3. Involucro 6

2.5.4. Panales de cría 7

2.5.5. Potes de reserva 7

2.5.6. Pilares y conectores 7
2.6. Reproducción de *Melipona* sp. 8
2.6.1. Ontogenia de la casta de *Melipona* sp. 8
2.6.2. Estadios del ciclo biológico de *Melipona* sp 8
2.6.3. El enjambre 8
2.6.4. Oviposición 9
2.7. Multiplicación de nidos de *Melipona* sp 9
2.8. Termorregulación 10
2.9. Control de enemigos 10
2.9.1. Fóridos 10
2.9.2. Hormigas 11
2.9.3. Abejas ladronas 11
2.10 Plantas de importancia para *Melipona* sp 11
2.11 Cajas especializadas para *Meliponas* 12
2.11.1. Caja María 12
2.11.2. Caja UTOB 12
2.11.3. Caja Arturom 13
2.11.4. Caja brasilera mejorada 13
2.11.5. Caja sencilla (caja tradicional) 14
3. MATERIALES Y MÉTODOS 15
3.1. Ubicación 15
3.2. Materiales 16
3.2.1 Materiales de oficina 16
3.2.2. Materiales de campo 16
3.3. Metodología 16
3.3.1. Metodología para el primer objetivo: 16
"*Determinar las etapas del ciclo biológico de obreras, machos y reinas de las colonias de Melipona indecisa"* 16

3.3.2. Metodología para el segundo objetivo: 17

"Comparar la producción de miel de M. indecisa en dos tipos de cajas para abejas sin aguijón" 17

4. RESULTADOS 19

4.1. Ciclo biológico de obreras, machos y reinas de las colonias de *Melipona indecisa* 19

4.2. Producción de miel de *M. indecisa* en dos tipos de cajas. 20

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 22

5.1. Ciclo biológico de obreras, machos y reinas de las colonias de *Melipona indecisa.* 22

5.2. Producción de miel de *M. indecisa* en dos tipos de cajas. 24

6. CONCLUSIONES 26

7. RECOMENDACIONES 27

8. BIBLIOGRAFÍA 28

ANEXOS 33

ANEXO 1: Fotografías 34

ANEXO 2: Resumen fotográfico del ciclo biológico de *M. indecisa* 40

ANEXO 3: Datos de campo 43

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO		Pág.
Figura 1.	Entrada de *M. indecisa:* (Autor)	**6**
Figura 2.	Involucro de *M. indecisa* (Autor)	**6**
Figura 3.	Panales de cría de *M. indecisa* (Autor)	**7**
Figura 4.	Potes de reserva de *M. indecisa* (Autor)	**7**
Figura 5.	Ciclo de vida de *Melipona* (Figueira, 2011)	**8**
Figura 6.	Huevos de *M. indecisa* (Autor)	**9**
Figura 7.	Fórido (*Pseudohypocera kerteszi*) (Venturieri, 2008)	**10**
Figura 8.	Diseño de caja racional MARIA (Monteiro, 2000)	**12**
Figura 9	Diseño de caja UTOB (Sommeijer, 1999)	**12**
Figura 10	Diseño de caja Arturom (Mejía, 2006)	**13**
Figura 11.	Diseño de caja brasilera mejorada (Autor)	**13**
Figura 12.	Diseño de caja tradicional horizontal (Mejía, 2006)	**14**
Figura 13.	Ubicación del ensayo de *Melipona indecisa* en Marcabeli, Provincia de El Oro. 2017	**15**
Figura 14.	Distribución de los individuos de *M. indecisa* al momento de emergencia en condiciones controladas, en la Aldea, Marcabeli, El Oro 2018	**19**
Figura 15.	Transferencia de colonia de *M. indecisa* a caja tradicional	**34**
Figura 16.	Transferencia de colonia de *M. indecisa* a caja mejorada	**34**
Figura 17.	Meliponario	**34**
Figura 18.	Panal 1 de observación	**35**
Figura 19.	Panal 2 de observación	**35**
Figura 20.	Panal 3 de observación	**35**
Figura 21.	Reina de *M. indecisa*	**36**
Figura 22.	Obrera de *M. indecisa*	**36**
Figura 23.	Macho de *M. indecisa*	**36**
Figura 24.	Control de temperatura y humedad relativa (Termohigrómetro)	**37**
Figura 25.	Incubadora para el seguimiento de los diferentes estadios de los individuos de *M. indecisa*	**37**
Figura 26.	Entrada colonia de *M. indecisa*	**38**
Figura 27.	Control de peso caja tradicional	**38**
Figura 28.	Control de peso en caja mejorada	**38**
Figura 29.	Cosecha de miel de la colonia de *M. indecisa* en caja tradicional	**39**
Figura 30.	Cosecha de miel de la colonia de M. indecisa en caja mejorada	**39**
Figura 31.	Muestras de miel de *M. indecisa* cosechada	**39**

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO		Pág.
Tabla 1.	Número de individuos de *M. indecisa* que emergieron durante el seguimiento	**19**
Tabla 2.	Duración media (± DE) en días de los diferentes estadios de *M. indecisa* (días)	**20**
Tabla 3.	Peso de colonias de *M. indecisa* en cajas tradicionales y mejoradas	**21**
Tabla 4.	Producción de miel (Kg) de *M. indecisa* en cajas tradicionales y mejoradas.	**21**
Tabla 5.	Días de la etapa de huevo en especies de *Meliponas*	**22**
Tabla 6.	Días de la etapa larval en especies de *Meliponas*	**23**
Tabla 7.	Días de la etapa pupal en especies de *Meliponas*	**23**
Tabla 8.	Dias de emergencia de los individuos de especies de *Meliponas*	**24**

-

Determinación del ciclo biológico de *Melipona indecisa* "Cananambo", para la producción de miel en dos tipos de cajas.

RESUMEN

La investigación *"*Determinación del ciclo biológico de *Melipona indecisa* "cananambo", para la producción de miel en dos tipos de cajas*"* se realizó en el cantón Marcabeli. Por cuanto aún no se han realizado estudios relacionados con el ciclo biológico *M. indecisa*, este vacío de conocimiento limita la implementación de técnicas de división artificial, con la finalidad de incrementar el número de las colonias para producción de miel y polen. Esto unido al uso de cajas no especializadas, dificultan aplicar técnicas de manejo para optimizar la producción y calidad de miel. Para determinar el ciclo biológico se dio seguimiento a 276 celdas de los panales de cría en una caja sencilla, a los 26 días fueron trasladadas a una incubadora a temperatura de 29 ºC y humedad relativa media de 60 %, en la que se realizaron observaciones diarias hasta que emergieron los individuos adultos. Para comparar la producción de miel, se utilizaron 6 colonias de *M. indecisa* de las cuales 3 fueron trasladadas a cajas tradicionales y 3 a cajas mejoradas. Las reinas de *M. indecisa* emergieron a los 51.13 días, seguidas por las obreras a los 52.47 y por último los machos a los 54.23. El número de obreras fue mayor comparado con los machos y reinas, representó el 80 %, frente al 9 % de machos y 6 % de reinas. La producción de miel fue similar en los dos modelos en las cajas utilizadas, en las tradicionales 0.032 kg y 0.037 kg en las cajas mejoradas.

Palabras claves: *Melipona, emergencia, ciclo biológico*

ABSTRACT

The research work "Determination of the biological cycle of Melipona indecisa" cananambo ", for honey production in two types of boxes" was carried out in Marcabeli. Due to the fact that there have not yet been studies related to the M. indecisa biological cycle, there is limited knowledge that prevents people from implementing artificial separations techniques, with the purpose of increasing the number of colonies for honey and pollen production. In addition, the use of non-specialized boxes, makes it difficult to apply management techniques to optimize the production and quality of honey. In order to determine the biological cycle, 276 cells of the honeycombs were placed in a single box for a follow up process, after 26 days they were transferred to an incubator at a temperature of 29°C and an average relative humidity of 60%, in which daily observations were made until the adult individuals emerged. To compare the production of honey, 6 colonies of M. indecisa were used, of which 3 were transferred to traditional boxes and 3 to improved boxes. The M. indecisa queen bees emerged at 51.13 days, followed by the worker bees at 52.47 and finally the males at 54.23. The number of worker bees was higher compared to the males and queen bees, representing 80%, compared to 9% of males and 6% of queen bees. The production of honey was limited and similar amounts were obtained in both box models, in the traditional box 0.032 kg and 0.037 kg in the optimized box.

Keywords: *Melipona, emergence, biological cycle*

1. INTRODUCCIÓN

En el Sur del Ecuador hasta el momento se han encontrado 89 especies de abejas sin aguijón, entre las más conocidas para la producción de miel se encuentran: *Melipona mimetica* (bermejo*), Melipona indecisa* (cananambo), *Scaptotrigona postica* (catana), *Tetragonisca angustula* (angelita), *Geotrigona fumipennis* (miel de tierra) *y Nannotrigona* sp (pico blanco) (Ramírez et al, 2013).

Sin embargo, la explotación de abejas sin aguijón en la Región Sur, se ha caracterizado por prácticas extractivistas para la obtención de miel, sin considerar la posibilidad de reproducir esta especie, destruyendo los nidos naturales localizados en los bosques; los nidos de *M. indecisa* son transportados desde los troncos de árboles a cajas rústicas en las viviendas de los meliponicultores (Sarmiento, 2014). Estas cajas no brindan las condiciones adecuadas para la termorregulación, lo que determina el éxito o fracaso en la aclimatación de las colonias en sus nuevos alojamientos (Contreras-Escareño et al., 2016), así como un control efectivo de fóridos (*Pseudohypocera kerteszi*), los cuales parasitan los panales de cría y pueden causar la pérdida de las mismas (Tolsá y Ballesta, 2017). De continuar este tipo de explotación, esta especie corre el peligro de extinción.

M. indecisa es una de las abejas de gran interés por parte de los meliponicultores, especialmente en el cantón Marcabeli, puesto que juegan un papel muy importante en la polinización de algunas especies vegétales, además la miel que produce esta especie presenta un mercado en expansión por sus propiedades nutricionales, curativas, antibacterianas, antiinflamatorio y antioxidantes (Kumul et al., 2015; Vit, 2008).

A nivel nacional no se han realizado estudios que evalúen el ciclo biológico de obreras, machos y reinas de las colonias de *M. indecisa*, además no se ha comparado la producción de miel, utilizando cajas tecnificadas que faciliten la multiplicación, alimentación artificial, termorregulación y un control efectivo de parásitos. Es por ello que se pretende determinar los diferentes estadios de *M. indecisa,* conocimiento necesario para mejorar las técnicas de manejo aplicadas por los meliponicultores del sector, a fin de alcanzar mayores rendimientos en cantidad y calidad de miel, aprovechando los ecosistemas de Marcabeli.

El trabajo de investigación se realizó en el cantón Marcabeli provincia de EL Oro. Se planteó como objetivo general: Evaluar el ciclo biológico de los individuos de las colonias de *Melipona indecisa,* para la producción de miel.

Para lograr este objetivo se plantearon dos objetivos específicos:

- ✓ Determinar las etapas del ciclo biológico de obreras, machos y reinas de las colonias de *Melipona indecisa*

- ✓ Comparar la producción de miel de *Melipona indecisa* en dos tipos de cajas para abejas sin aguijón

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de *Melipona* sp

Las abejas meliponas (sin aguijón) se caracterizan por la ausencia del órgano defensivo, degradado en el transcurso de la evolución (Biesmeijer, 1997). Según Dardón y Enríquez (2008) y Nates-Parra (2001), la tribu Meliponini pertenece al grupo de abejas corbiculadas de la familia *Apidae*, insectos sociales que viven en colonias perennes y construyen sus nidos en cavidades de los troncos o sobre las ramas (Roubik, 2006).

Son uno de los grupos más diversos e importantes del Neotrópico, cumplen un rol importante dentro de los ecosistemas tropicales, aunque se desconoce la riqueza de especies presentes en el Ecuador (García-Olivares et al, 2015). Sin embargo, estas abejas se encuentran bajo amenaza por la pérdida de su hábitat, debido al impacto humano, deforestación e introducción de especies, por lo que se debe realizar un manejo sostenible y responsable (Salazar López, 2017).

Algunas especies de abejas como *Scaptotrigona postica y Melipona indecisa* por mencionar algunas de ellas, son buenas productoras de miel, la misma que es utilizada en la medicina tradicional, reconocida por sus propiedades nutricionales, antioxidantes, curativas, antibacterianas, antiinflamatorias, quimiopreventivas e inmunorreguladoras (Vit, 2008; Fauzi et al, 2011 y Kumul et al, 2015).

Los productos obtenidos a partir de las colonias de *Melipona indecisa:* miel, cera y polen representan recursos muy importantes para el ser humano tanto en lo económico como alimenticio, adicionalmente las abejas sin aguijón juegan un papel importante en el mantenimiento de la biodiversidad y en la conservación de la flora nativa (Martínez-Pue y Merlo-Maydana, 2014). Son consideradas polinizadoras efectivas de frutos, vegetales, flores y cultivos comerciales (Mérida y Arnoid, 2016**;** Villas-Boas, 2012).

2.2. Individuos de las colonias de *Melipona* sp

Las colonias de *Melipona* sp se encuentran constituidas por individuos de los dos sexos y por dos castas femeninas: obreras y reinas (Ramírez et al, 2008)

2.2.1 Obreras

Son abejas de una coloración café oscuro, con un tamaño promedio de 11mm (Mejía, 2006). Se encargan de la construcción del nido, recolectar el néctar, polen, agua y otros materiales, además se encargan de mantener limpios los panales de cera y toda la colmena, así como la defensa del nido, viven en promedio de 30 a 40 días (Mejía y Jiménez, 2009 y Baquero y Stamatti, 2007).

2.2.2. Machos (Zángano)

Poseen un color similar a las obreras, se diferencian por la forma de la cabeza, el número de artejos en las antenas y la ausencia de corbícula en el tercer par de patas (Mejía, 2006 y Venturieri, 2008). Su función es netamente reproductiva. Copula con una única reina durante el vuelo nupcial y estos mueren después del apareamiento (Baquero y Stamatti 2007; Pat et al., 2018)

2.2.3. Reinas

La reina es de color negruzco con franjas de coloración café claro, con un tamaño aproximado de 2 cm de largo y 1 cm de ancho. Después de cinco días la reina alcanza la madurez sexual y realiza su vuelo de fecundación: La función principal de la reina es la postura de huevos que darán origen a los nuevos individuos de la colonia, tiene un período de vida útil de 2 años aproximadamente (Mejía y Jiménez, 2009; Arroyo et al., 2001 y Pat et al., 2018).

2.3. Diversidad y Distribución Geográfica

La fauna de abejas del Neotrópico es muy rica, con 33 géneros y aproximadamente 400 especies de Meliponini (Freitas et al., 2009), encontrándose 120 especies de abejas nativas en Colombia (Nates-Parra y Rosso-Londoño, 2013) y 33 especies en Argentina (Álvarez, 2015). Aunque se desconoce el número exacto de especies Camargo (2007) estima que existen 13 veces más especies por área en Ecuador que en Brasil. En la región sur del Ecuador Ramírez et al (2013) reportaron 89 especies de abejas sin aguijón, representadas en 17 géneros: *Trigona*,

con 20, *Nannotrigona*, con 9, *Partamona*, con 8, *Melipona* con 7, *Plebeia*, con 7, *Scaptotrigona*, con 6, *Paratrigona* con 5; *Lestrimelitta*, *Tetragona* y *Tetragonisca*, con 4 especies cada uno.

2.4. Clasificación taxonómica de *Melipona indecisa* Cockerell, 1919

Las abejas meliponas se puede clasificar de acuerdo a sus características como: tamaño, venación de las alas, forma del aparato genital de los machos, sistema defensivo de las obreras, forma de la tibia y el metatarso (Minchener, 2000).

La clasificación taxonómica de *Melipona indecisa* según Minchener (2000), Guala y Döring (2019) corresponde a:

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Clase: Insecta
Orden: Hymenoptera
Familia: Apidae
Género: *Melipona*
Especie: *Melipona indecisa* Cockerell, 1919
Nombre Común: Cananambo

2.5. Estructura del nido de *Melipona indecisa* Cockerell, 1919

2.5.1. Entrada del nido

Para la especie *M. indecisa,* Mejía (2004) y Ramírez et al (2009), señalan que esta especie presenta una entrada simple de 9 mm de diámetro (Figura 4), con una consistencia dura que está construida de una mezcla de cera, propóleos, tierra y arena

Figura. 1. Entrada de *M. indecisa* ***(Autor)***

2.5.2. Batumen

Capa de recubrimiento del nido consiste, en una mezcla de cerumen, lodo y resinas, con una consistencia dura, de coloración café cuya función es delimitar el espacio ocupado por el nido (Roubik, 2006).

2.5.3. Involucro

Estructura compuesta de láminas de cerumen que envuelven a los panales de cría, favoreciendo la regulación de temperatura (Venturieri, 2008**).** Consta de tres capas generalmente de color café oscuro (Figura 5), en forma de laberintos irregulares por donde se movilizan las abejas, cada capa tiene aproximadamente un 1mm de grosor (Mejía, 2004).

Figura 2: Involucro de *M. indecisa* (Autor)

2.5.4. Panales de cría

Celdas en las cuales se desarrollan las larvas de obreras, reinas y machos, los panales tienen forma de disco dispuestos horizontalmente (Figura 6), a diferencia de las abejas *Apis* cuyos panales son verticales (Quezada-Euan, 2005).

Figura 3 : Panales de cría de *M. indecisa* (Autor)

2.5.5. Potes de reserva

Construidos con cerumen, generalmente de forma oval de tamaños variables (Figura 7), construida con una mezcla de cera y resina vegetal, además influyen en el sabor y color de la miel, su función principal es el almacenamiento de miel y polen (Venturieri, 2008; Quezada-Euan, 2005; Fernández et al., 2018).

Figura 4 : Potes de reserva de *M. indecisa* (Autor)

2.5.6. Pilares y conectores

Son estructuras de cerumen que sirven para conectar y mantener las diversas partes del nido. Los pilares tienen disposición vertical, permiten la separación de los panales de cría; los conectores son horizontales, permiten asegurar el nido a las paredes de la cavidad o alojamiento que ocupan (Quezada-Euan, 2005 y Ramírez et al., 2011).

2.6. Reproducción de *Melipona* sp.

2.6.1. Ontogenia de la casta de *Melipona* sp.

El ciclo biológico es un proceso de transformación de huevo a insecto adulto (Figura 8), el tiempo varía de acuerdo a la especie: en *Melipona becheeii* se reportó un total de 52,72 días en obreras, 57,4 reinas y 53,43 días en machos (Moo-Valle et al., 2004). Para *Melipona mimetica* una duración de 51 días para reinas, obreras 53 y machos 54 días (Sarmiento, 2014). Macías-Macías y Quezada-Euán (2015) reportaron la duración del desarrollo ontogénico de los individuos de *Melipona colimana*: obreras 55,44 días, machos 57,14 y las reinas vírgenes 52,62.

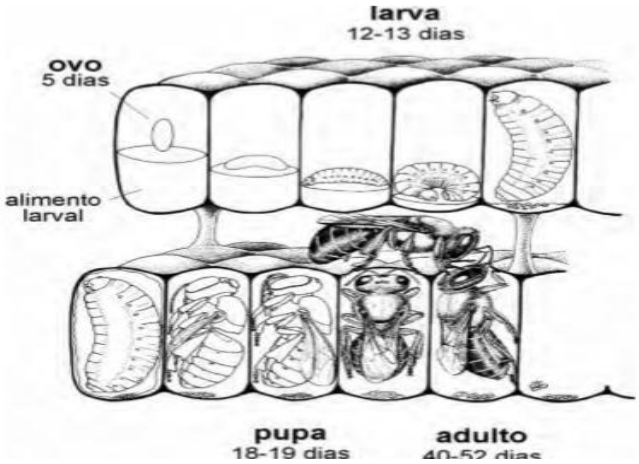


Figura 5: Ciclo de vida de *Melipona* sp (Figueira, 2011)

2.6.2. Estadios del ciclo biológico de *Melipona* sp

Salmah et al (1996), Baquero y Stamatti (2007), Moo-Valle et al (2004**),** Sarmiento (2014) y Macías-Macías y Quezada-Euán (2015), reportaron el desarrollo de las abejas en 10 estadios: huevo, tres etapas larvales, prepupa (tórax, cabeza y abdomen visible pero sin patas), pupa 1 (cuerpo de color blanco y patas reconocibles), pupa 2 pigmentación de los ojos, ojos rosados), pupa 3 (ocelos pigmentados), pupa 4 (pigmentación de alas, almohadillas y alas dobladas) y adulto.

2.6.3. El enjambre

La enjambrazón es la salida de una parte de las abejas en busca de lugar adecuado, las obreras construyen potes con reservas alimenticias, se muda la reina virgen, la reina realiza un vuelo nupcial para el apareamiento y retorna al nido para iniciar la postura de los huevos (Camacho, 2010). Esto ocurre cuando inicia el período de floración y existe abundancia de recursos, la

reina aumenta la postura y produce una sobresaturación de individuos ocasionando una división natural (Argüello, 2010).

2.6.4. Oviposición

Es el proceso en el cual la reina pone o deposita los huevos sobre el alimento larval (Figura 9). Las obreras cierran entonces las celdas para iniciar el proceso de metamorfosis que va desde huevo hasta la transformación a adulto (reina, obrera o macho) de la abeja (Guzmán et al., 2011).

Figura 6: Huevos de *M. indecisa* (Autor)

2.7. Multiplicación de nidos de *Melipona* sp

La enjambrazón es uno de los procesos naturales de perpetuación y reproducción de las colonias. En el caso de meliponas es progresiva, en donde las obreras localizan un lugar cercano para establecer el nuevo nido. Existen varios métodos de multiplicación de colonias, esto dependerá de circunstancias particulares, como época del año, disponibilidad de panales y mayor población de abejas jóvenes en relación a las adultas (Quezada-Euán, 2005).

La división artificial es una de las técnicas que se ha realizado desde tiempos prehispánicos en Mesoamérica (Quezada-Euán, 2005), de preferencia se debe realizar en épocas secas. Para realizarlo, las colonias deben estar suficientemente fuertes y en los panales de cría debe existir la presencia de celdas maduras de reinas, obreras y recursos alimenticios abundantes (néctar, polen). En la Región Sur los meses con mayor presencia de floración son los meses de mayo a octubre (Ramírez et al., 2011; Guzmán et al., 2011; Pat et al., 2018)

2.8. Termorregulación

La termorregulación es una característica inherente de insectos con sociedades complejas ya que influye en la sobrevivencia de sus colonias. Consiste en la capacidad de mantener una temperatura constante: la temperatura en las cámaras de cría de las colonias de abejas se mantiene en un rango de 32 a 36 ^{o}C (Flores et al., 2005). Los nidos de los meliponinos presentan adaptaciones estructurales como protección contra el ambiente externo: en condiciones de calor excesivo, las obreras ventilan con sus alas a través de la entrada y perforan el batumen presente en el área de cría (Contreras-Escaraño et al, 2016).

2.9. Control de enemigos

2.9.1. Fóridos

Pequeña mosca de color negro brillante (Figura 10), se caracterizan por sus movimientos rápidos, son atraídas por el olor de polen de los nidos. En el estadio de larva, el gusano se puede alimentar de: polen, miel, crías hasta convertirse en adulto (Martínez-Pue y Merlo-Maydana, 2014). Tolsá y Ballesta (2017) señalan que se podría establecer una relación entre la presencia de plagas de moscas con la debilidad de colmenas y las condiciones climáticas.

Ramírez et al (2011) señalan un control para fóridos utilizando trampas dentro de las colonias: en un frasco de plástico se coloca una mezcla de vinagre y polen, se realizan varios agujeros en la tapa o lateralmente que permitan solamente el ingreso de los fóridos, los cuales mueren al caer en el vinagre.

Figura 7: Fórido (*Pseudohypocera kerteszi*) (Venturieri, 2008)

2.9.2. Hormigas

Es el principal enemigo de los nidos recién establecidos, débiles y con alimento recién expuesto, para depositar sus gigantescos huevos, utilizando la colmena como una especie de incubadora (Venturieri, 2008; Villas-Boas, 2012). Para un control de las hormigas Martínez-Pue y Merlo-Maydana (2014) recomiendan utilizar ceniza o cal agrícola, la misma que se usa para hacer los caldos, aceite con agua o vaselina, para que las hormigas se peguen y no lleguen hasta donde está la caja.

2.9.3. Abejas ladronas

Enemigo de las abejas que atacan los nidos débiles de Meliponas para robar los recursos alimenticios y en algunos casos materiales de construcción, conocidas como abejas limón (*Lestrimelitta* sp) por su fuerte olor, son pequeñas, negras y brillantes (Baquero y Stamatti, 2007).

2.10 Plantas de importancia para *Melipona* sp

Existen diferentes factores que influyen en la riqueza y la presencia de especies de meliponas, entre ellas la disponibilidad de especies arbóreas que sirvan para nidificación y oferta de recursos florales (Mesquita et al., 2017). Conocer y comprender la flora melífera es uno de procesos fundamentales al momento de establecer un meliponario, por lo que es necesario conocer sus preferencias de plantas melíferas, al momento de la recolección de néctar, polen y resinas (Santacruz et al., 2016).

En la región sur existe una gran diversidad de especies vegetales que aportan recursos alimenticios para las abejas, como: achiote (*Bixa Orellana* L.), laurel (*Cordia allidora* Oken), piñón (*Japropha curcas* L.), mango (*manguifera indica* L.*),* overal (*Cordia lutea* Lam.), laritaco (*Vernonanthura patens* H.Rob.), faique (*Acacia macracantha* Humb y Bonpl), pico (*Acnistus arborences* L. Schtdl.), porotillo (*Clitoria brachystegi* Benth), vainillo (*Senna mollissima* H.S.), guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam), café (*Coffea arábica* L.), por mencionar algunas de ellas (Ramírez et al., 2011).

2.11 Cajas especializadas para *Meliponas*

2.11.1. Caja María

Según Monteiro (2000), es una caja con una estructura simple, la cual consta de una cámara de cría central fija y dos cámaras removibles para el almacenamiento de miel y polen (Figura 11), facilita la cosecha sin perjudicar el nido, construida principalmente de madera.

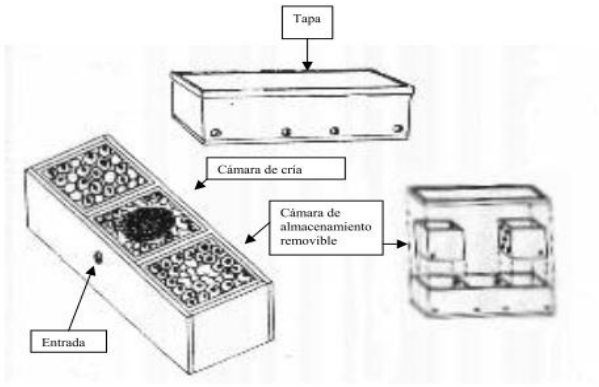


Figura 8: Diseño de caja racional MARIA (Monteiro, 2000)

2.11.2. Caja UTOB

Caja desarrollada por la Universidad de Utrecht en Trinidad y Tobago, consta de dos compartimentos, para la cámara de cría y otro para la cámara de producción de miel y polen (Figura 12). Las separaciones de las cámaras permiten separar el almacén de alimento del nido, la cual permite reducir el estrés de la colonia al momento de realizar la cosecha (Sommeijer, 1999).

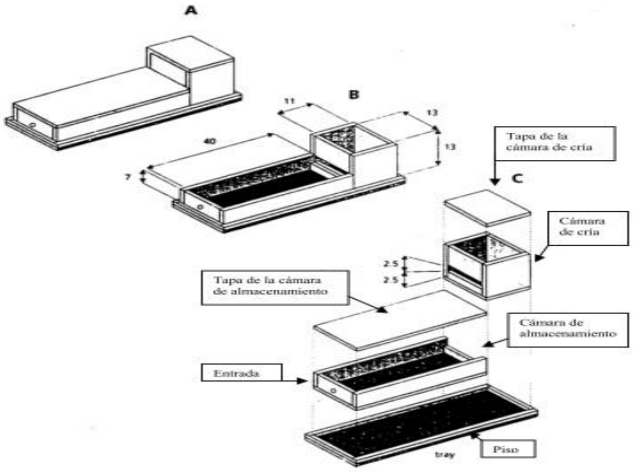


Figura 9: Diseño de caja UTOB (Sommeijer, 1999)

2.11.3. Caja Arturom

La caja-Arturom consta de una base para cámara de cría, dividida en dos secciones de 7,5 cm de alto cada una separada, un agujero central de 5 cm de diámetro (Figura 13). Sobre la cámara de cría se coloca una alza separada por tirillas con espacios para que suban las abejas y puedan construir los potes de miel y polen (Mejía, 2006).

Figura 10: Diseño de caja-Arturom (Mejía, 2006)

2.11.4. Caja brasilera mejorada

Caja vertical modificada en función del diseño Portugal Araujo con secciones desarmables, consta de dos compartimientos para la cámara de cría y dos alzas para la producción de miel (Figura 14), Las medidas son: cámara de cría 14 X 14 X 10 cm y 4 cm de espesor, la cámara de producción son de 18 X 18 X 8 cm y 2 cm de espesor (Baquero y Stamatti, 2007 y Guzmán et al., 2011).

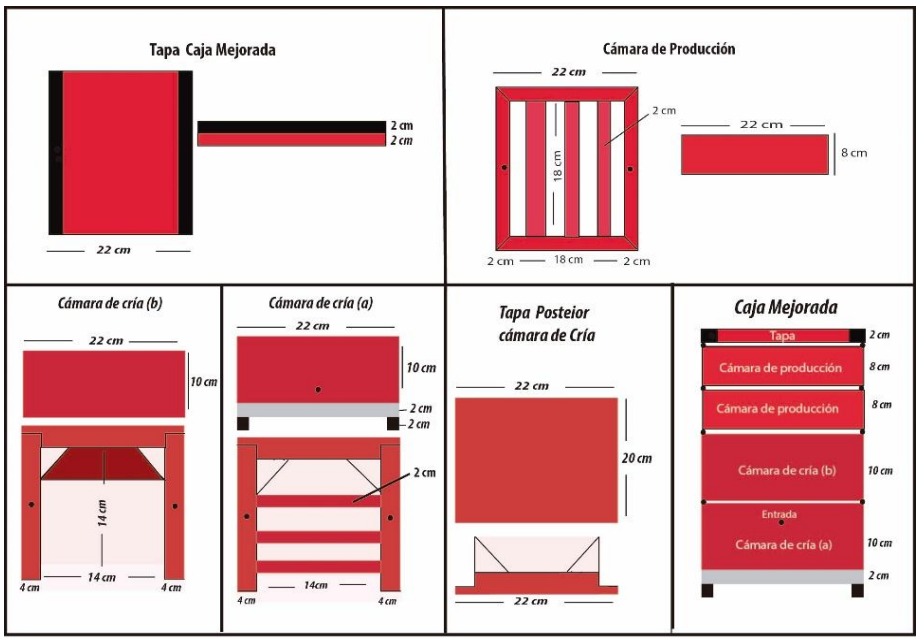


Figura 11: Diseño de caja brasilera mejorada (Autor)

2.11.5. Caja sencilla (caja tradicional)

Consiste en un cajón alargado sin divisiones (Figura 15), con tapa en la parte superior movible (Mejía, 2006). estas cajas se utilizan tradicionalmente en diversas zonas de la Región Sur, las medidas de esta caja son variables pudiendo alcanzar hasta 100 X 21 X 25 cm.

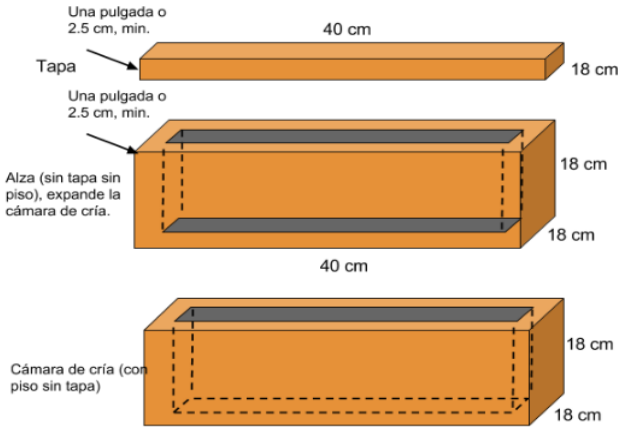


Figura 12: Diseño de caja tradicional horizontal (Mejía, 2006)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El presente estudio se ubica en el cantón Marcabeli. Según el IGM (1989), limita Al Norte Con El Cantón Piñas, Al Sur La Provincia De Loja, Al Este Con Balsas Y Al Oeste con Las Lajas. A una Altitud 650 msnm y una Posición de 620280 m Este – 9581595 m Norte. Posee las siguientes características climatológicas:

- Temperatura promedio anual: 20 ºC
- Precipitación: 971 mm
- Superficie: 148.00 Km
- Clasificación Ecológica: Bosque húmedo siempreverde de colinas (bh-SVC) (Lozano, 2002).

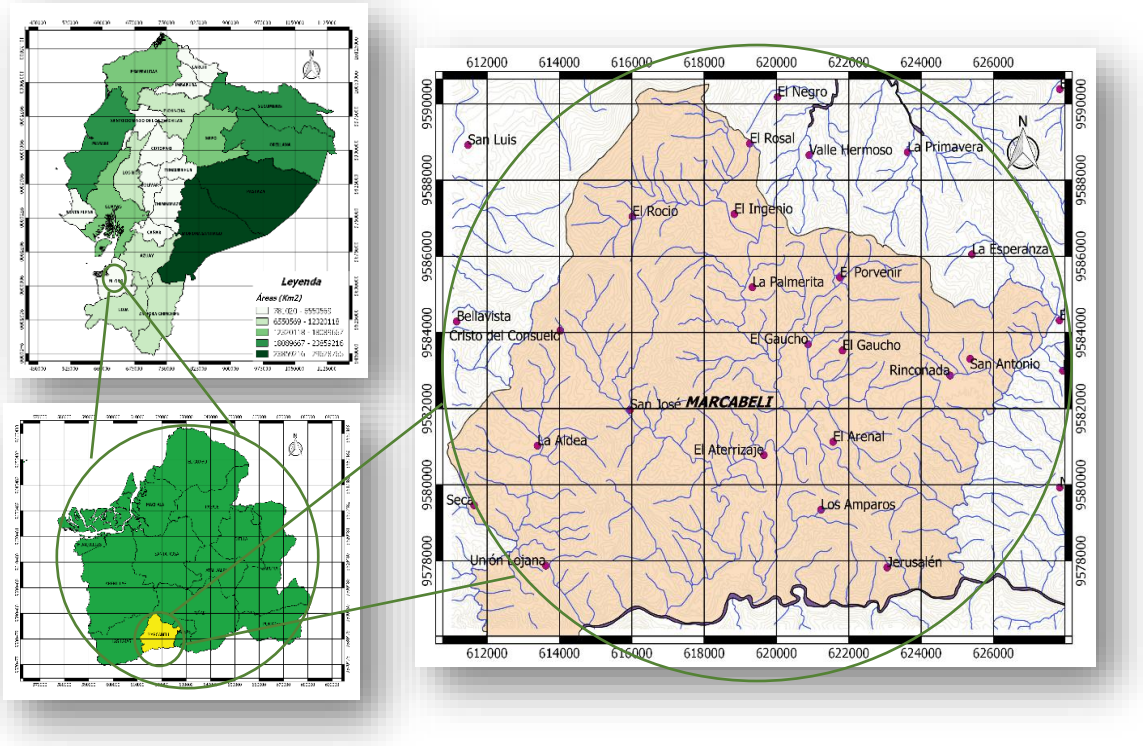


Figura 13: Ubicación del ensayo de *Melipona indecisa* en Marcabeli, provincia de El Oro. 2017 (Autor)

3.2. Materiales

3.2.1 Materiales de oficina

- ✓ Computador
- ✓ Impresora
- ✓ Resma de hojas
- ✓ Cinta

3.2.2. Materiales de campo

- ✓ 6 Colonias de *Melipona indecisa*
- ✓ 3 Cajas tradicionales
- ✓ 3 Cajas mejoradas
- ✓ Cámaras fotográficas
- ✓ Balanza digital
- ✓ Equipo de Protección
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Cuchillo
- ✓ Pinzas
- ✓ Cinta Métrica
- ✓ Termómetro digital
- ✓ Incubadora
- ✓ Postes de Madera
- ✓ Planchas de Zinc

3.3. Metodología

3.3.1. Metodología para el primer objetivo:

"*Determinar las etapas del ciclo biológico de obreras, machos y reinas de las colonias de Melipona indecisa"*

Se utilizó el método SCAN, descrito por Moo-Valle (2000), que consistió en la observación y registro fotográfico de cada una de las fases de desarrollo de los individuos de la colonia de *M. indecisa (*Anexo *2),* se utilizó una colonia transferida a una caja sencilla (22 x 22 x 20 y 4cm espesor) provista de una cubierta para facilitar el manejo y observación (Van Raak, 1993).

Se realizaron dos observaciones diarias entre 09:00 y 16:00. Veinte y seis días después de la oviposición de las reinas, tres panales de cría (Anexo 1, Figuras 21, 22 y 23) fueron transferidos a una incubadora Artesanal (Anexo1, Figura 28) elaborada de madera. Para el control de temperatura (29-30 °C), se utilizó un pirómetro digital (NL-2) y una termocupla (tipo k), la fuente de calor fue proporcionada por una resistencia de 100 watts. Para el control de la humedad (60-65 %), se utilizó un termohigrómetro (BOECO) (Anexo 1, Figura 27), la humedad fue proporcionada por una bandeja con agua reponiéndola en función del consumo de la misma hasta obtener el nivel de humedad deseado. Se realizaron observaciones de los panales cada 3 h, se registró el sexo de los individuos (reinas, obreras y machos) (Anexo 1, Figuras 24,25,26) que emergieron de los panales (Moo-Valle,2004).

Se registró el tiempo en días después de la oviposición (Anexo 3.1) siguiendo la descripción realizada por varios autores (Salmah et al, 1996; Baquero y Stamatti, 2007; Moo-Valle et al 2004***;*** Sarmiento 2014 y Macías-Macías y Quezada-Euán 2015), quienes reportaron el desarrollo de las abejas en 10 estadios: huevo, larva 1, larva 2, larva 3, prepupa, pupa 1, pupa 2, pupa 3, pupa 4 y adulto. Se registró el tiempo en días después de la oviposición. Se realizó ADEVA para el periodo de emergencia de los individuos y se compararon con la prueba de Tukey utilizando un software (InfoStat/E 2018) (Anexo.3.4).

3.3.2. Metodología para el segundo objetivo:

"*Comparar la producción de miel de M. indecisa en dos tipos de cajas para abejas sin aguijón"*

Se manejaron dos modelos de cajas para abejas sin aguijón siguiendo modelos propuestos por (Mejía 2006, Baquero y Stamatti, 2007 y Guzmán et al., 2011):

1) Caja tradicional: Esta caja consiste en un cajón rectangular sin divisiones, con tapa (Mejía, 2006). Estas cajas se utilizan tradicionalmente en la zona de estudio. Las medidas de esta caja son variables, pero llegan a alcanzar hasta 100 x 21 x 25 cm.

2) Caja brasilera mejorada, un tipo de colmena vertical, con un compartimiento para las cámaras de cría y dos alzas para la producción de miel las medidas son: cámara de cría 14 cm

x 14 x 10 cm y 4 cm de espesor. Las alzas de producción son de 18 x 18 x 8 y 2 cm de espesor (Baquero y Stamatti, 2007 y Guzmán et al., 2011).

Se utilizaron seis colonias de *M. indecisa,* presentes en la zona de estudio que se han manejado de forma tradicional utilizando troncos huecos y cajas rusticas. Tres de estas colonias fueron colocadas en los modelos de caja sencilla tradicional (Anexo 1 Figura 18) y las tres colonias restantes fueron colocadas en las cajas de modelo brasilera mejorada (Anexo 1, Figura 19).

Las cajas tradicionales y mejoradas con las colonias de *M. indecisa* se instalaron en un meliponario experimental (Anexo 1, Figura 20) de 2 m de ancho x 10 m de largo, la altura del techo de 2,5 m, las colonias fueron colocadas a una altura de 1,10 m del piso en un soporte colectivo, la distancia entre colonias dentro del meliponario fue 1 m, las cuales se orientaron en dirección al sol, siguiendo las recomendaciones de Mejía (2006), con materiales del medio, fuentes de agua cerca y retirado de los criaderos de cerdos, gallinas, cuyes, ganado.

Para evaluar la producción de miel de las colonias de *M. indecisa,* se registró el peso inicial y mensual de las colonias en las cajas tradiciones y mejoradas con una balanza digital (CANRY 30 kg) (Anexo 1, Figura 30 y 31). Se realizó un ADEVA a través de una prueba de Kruskal Wallis para la ganancia de peso y producción de miel (Anexo 3.5). A los onces meses de seguimiento se realizó la cosecha de miel (Anexo 1, Figura 32 y 33), 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 cm^3) y se la colocó en frascos de vidrio (Anexo 1, Figura 34), posteriormente se determinó la producción de miel en kg en los dos modelos de cajas utilizadas (Anexo 3.3).

4. RESULTADOS

4.1. Ciclo biológico de obreras, machos y reinas de las colonias de *Melipona indecisa*

De 276 celdas seguidas: 231 correspondieron a obreras, 25 a machos y 19 a reinas. La proporción de obreras fue mayor comparado con los machos y reinas (Tabla 1). En la Figura 17 se muestra la distribución de los individuos de *M. indecisa.*

Tabla 1: Individuos de *M. indecisa* que emergieron durante el seguimiento

	Panal 1	*Panal 2*	*Panal 3*	*Total*	*%*
Obreras	28	135	69	232	84.1
Reinas	2	12	5	19	6.9
Machos	3	15	7	19	9.1
Celdas	*33*	*162*	*81*	*276*	*100*

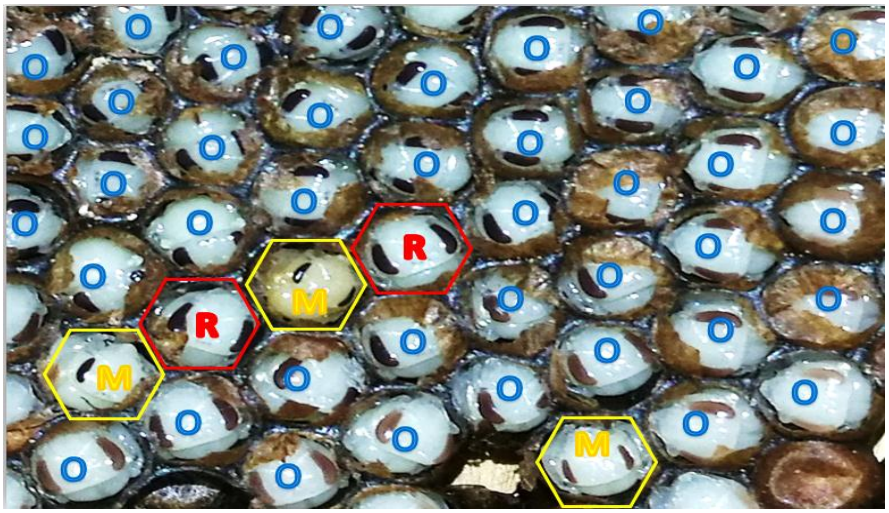


Figura. 14: Distribución de los individuos de *M. indecisa* al momento de emergencia en condiciones controladas, en La Aldea, Marcabeli, El Oro 2018. Obreras (O) machos (M) y reinas (R).

La duración de la primera etapa de *M. indecisa:* huevo fue similar entre los tres individuos de la colonia. El tiempo promedio en días de la etapa larvaria en reinas fue de 17,67 en obreras 18,70 y los machos 19,77. El número de días de la etapa pupal en reina y obreras fueron similares, y menores comparado con los machos (23,20; 23,33 frente a 23,97*)*. Las reinas emergieron a los 51.13 días, seguidas de las obreras con 52.47 y los machos a los 54.23. El ADEVA mostró que existe una diferencia significativa entre los días de emergencia de los individuos de la colonia de *M indecisa* (Tabla 2).

Tabla 2. Duración media (± DE) de los diferentes estadios de *M. indecisa* (días).

Estados de desarrollo	*Reina*	*Obrera*	*Machos*
Huevo	8,2 ± *0,06*	8,2 ± *0,12*	8,3 ± *0,10*
Larva 1	4,8 ± *0,10*	5,2 ± *0,06*	5,4 ± *0,06*
Larva 2	4,8 ± *0,10*	4,7 ± *0,10*	4,8 ± *0,06*
Larva 3	8,1 ±*0,15*	8,8 ± *0,15*	9,6 ± *0,06*
(Etapa larval)	*17,67 ± 0,06*	*18,70 ± 0,20*	*19,77 ± 0,12*
Prepupa	2,1 ± *0,01*	2,2 ± *0,10*	2,2 ± *0,10*
Pupa 1	2,8 ± *0,25*	2,8 ± *0,12*	3,8 ± *0,10*
Pupa 2	5,3 ± *0,10*	5,7 ± *0,10*	5,5 ± *0,32*
Pupa 3	5,5 ± *0,10*	6,8 ± *0,10*	6,8 ± *0,15*
Pupa 4	3,7 ± *0,10*	2,9 ± *0,15*	3,8 ± *0,10*
Pupa 5	5,9 ± *0,21*	5,1 ± *0,15*	4,1 ± *0,15*
(Etapa pupal)	*23,20 ± 0,36,*	*23,33 ± 0,12*	*23,97 ± 0,38*
Total días de emergencia	*51,13 ± 0,32 a*	*52,47 ± 0,40 b*	*54,23 ± 0,15 c*

Nota: *Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

4.2. Producción de miel de *M. indecisa* en dos tipos de cajas.

Las colonias en cajas tradicionales (CMT) obtuvieron un incremento de peso en 0.84 kg durante el seguimiento. Las colonias en cajas mejoradas (CCM) mostraron un incremento de peso de 0.66 kg. En el ADEVA no se encontraron diferencias estadísticas del incremento de peso en los dos tipos de cajas (Tabla 3).

Tabla 3. Peso de colonias de *M. indecisa* en cajas tradicionales y mejoradas.

	Peso de colonias (Kg)					
	CCT1	***CCT2***	***CCT3***	***CCM1***	***CCM2***	***CCM3***
P Inicial	*14,07*	*8,66*	*9,95*	*5,08*	*5,13*	*5,16*
P Final	*15,4*	*9,42*	*10,38*	*5,65*	*5,6*	*6,11*
Incremento De Peso total	*1,33*	*0,76*	*0,43*	*0,57*	*0,47*	*0,95*
%	*9,5*	*8,8*	*4,3*	*11,2*	*9,2*	*18,4*
$\bar{x}$	*0,84 ± 0,46 a*			*0.66 ± 0.25 a*		

Nota: *Medias con letra en común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

Simbología:
CCT: Colonia caja Tradicional
CCM: Colonia caja mejorada

La producción promedio de miel de las colonias de *M. indecisa* a los once meses de seguimiento fue de 0.032 kg de miel en las cajas tradicionales y 0.037 kg en las cajas mejoradas. En el ADEVA no se encontraron diferencias estadísticas del incremento de peso en los dos tipos de cajas (Tabla 4)

Tabla 4. Producción de miel de *M. indecisa* en cajas tradicionales y mejoradas.

	Producción de miel (kg)					
	CCT1	CCT2	CCT3	CCM1	CCM2	CCM3
Peso	*0,095*	-	-	-	-	*0,11*
$\bar{x}$	*0,032 ± 0.06 a*			*0,037 ± 0.05a*		

Nota: *Medias con letra en común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

Simbología:
CCT: Colonia caja Tradicional
CCM: Colonia caja mejorada

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Ciclo biológico de obreras, machos y reinas de las colonias de *Melipona indecisa.*

El ciclo biológico de las abejas sin aguijón en estudios anteriores se ha demostrado que es mayor comparado con las abejas *Apis mellifera* (Macías-Macías y Quezada-Euán, 2015; Sarmiento, 2014; Ramírez et al., 2011; Moo-Valle et al., 2004; Nates-et al., 1989).

En *M. indecisa* los individuos que emergieron correspondieron el 84.1 % obreras, 9.1 % machos y 6.9 % reinas. *M. indecisa* hasta el momento reporta la menor proporción de reinas y machos comparado con otras especies de *Melipona.* Macías-Macías y Quezada-Euán (2015), Sarmiento (2014), reportaron en *M. colimana y M. mimetica* 61 %, 21 % y 18 % y 64 %, 23 % y 14 %, respectivamente.

La etapa de huevo en *M. indecisa* fue de 8.2 días en los tres individuos de la colonia, resultado similar al obtenido por Sarmiento, (2014) y Moo-Valle et al., (2004)**,** para *M. mimetica* y *M. becheeii* respectivamente. Sin embargo, se muestra una diferencia con los resultados obtenidos para *M. scutellaris*, *M. quadrifasciata* y *M. colimana,* estos resultados se muestran en la tabla 5 (Almeida ,1974; Cruz-Landim, 1966 y Macías-Macías y Quezada-Euán 2015).

Tabla 5. Días de la etapa de huevo en especies de *Melipona*

	(Autor)	(Macías-Macías y Quezada-Euan, 2015)	(Sarmiento, 2014)	(Moo-Valle et al, *2004)*	(Almeida, 1974)	(Cruz-Landin, 1966)
	M. indecisa	*M. colimana*	*M. mimetica*	*M. becheeii*	*M. scutellaris*	*M. quadrifasciata*
Reina	8,2	11	8	8		
Obrera	8,3	11	8	8	9	5,5
Machos	8,4	11	8	8		

La etapa larval de la reina fue 17.67 días, resultado similar al reportado para *M. mimetica, M. becheeii* (Sarmiento, 2014; Moo-Valle et al., 2004) y difiere con el resultado obtenido para *M. colimana* (Macías-Macías y Quezada-Euán 2015). En obreras el estado larval fue 18.70 días, similar al reportado por Moo-Valle et al., (2004) para *M. becheeii,* este resultado fue mayor comparado a los reportados para *M. colimana, M. mimetica, M. scutellarias* y *M. quadrifasciata* **(**Macías-Macías y Quezada-Euán 2015, Sarmiento 2014, Almeida 1974 y Cruz-

Landim, 1966). En los machos la etapa larval fue de 19.77 días, resultado similar a los reportados para *M. colimana*, *M. mimetica y M. becheeii (*Macías-Macías y Quezada-Euán, 2015; Sarmiento, 2014 y Moo-Valle et al., 2004) (Tabla 6).

Tabla 6. Días de la etapa larval en especies de *Melipona*

	(Autor)	(Macías-Macías y Quezada-Euan, 2015)	(Sarmiento, 2014)	(Moo-Valle et al, *2004)*	(Almeida ,1974)	(Cruz-Landin, 1966)
	M. indecisa	*M. colimana*	*M. mimetica*	*M. becheeii*	*M. scutellaris*	*M. quadrifasciata*
Reina	17,67	16	17	17		
Obrera	18,70	16	17	18	16	12,5
Machos	19,77	19	19	19		

El estado pupal en reinas de *M indecisa* fue 23,2 días, similar a *M. colimana* (Macías-Macías y Quezada-Euán, 2015). Este resultado difiere a los obtenidos para *M. mimetica* y *M. becheeiii*; (Sarmiento, 2014 y Moo-Valle et al., 2004). En obreras el estado pupal fue 23,3 días, este resultado difiere con los reportados para *M. colimana, M. mimetica, M. becheeii, M. quadrifasciata* y *M. scutellaris* (Macías-Macías y Quezada-Euán, 2015; Sarmiento, 2014; Moo-Valle et al., 2004; Almeida, 1974 y Cruz-Landim, 1966). En machos el estado pupal fue 23,97 días, este resultado difiere con los obtenidos para *M. colimana, M. mimética* y *M. becheeii* (Macías-Macías y Quezada-Euán, 2015; Sarmiento, 2014 y Moo-Valle et al., 2004) (Tabla 7).

Tabla 7. Días de la etapa pupal en especies de *Melipona*

	(Autor)	(Macías-Macías y Quezada-Euan, 2015)	(Sarmiento, 2014)	(Moo-Valle et al, *2004)*	(Almeida, 1974)	(Cruz-Landin, 1966)
	M. indecisa	*M. colimana*	*M. mimetica*	*M. becheeii*	*M. scutellaris*	*M. quadrifasciata*
Reina	23,20	23	24	24		
Obrera	23,33	26	25	25	24	16,7
Machos	23,97	25	25	26		

Las reinas de *M. indecisa* emergieron a los 51.13 días, similar a los obtenidos para *M. colimana, M. mimetica* y *M. becheeii* (Macías-Macías y Quezada-Euán 2015; Sarmiento, 2014 y Moo-Valle et al., 2004*).* El ciclo biológico para obreras de *M. indecisa* fue 52.47 días, similar al

obtenido para *M. mimetica y M. becheeii* (Sarmiento, 2014 y Moo-*Valle* et al., 2004)**. S**e presenta un valor de aproximadamente 18 días mayor comparado con los obtenidos para *M. quadrifasciata,* 3 días comparado con *M. scutellaris,* (Almeida, 1974; Cruz-Landim, 1966), respectivamente y un valor 3 días menor comparado con *M. colimana,* (Macías-Macías y Quezada-Euán, 2015). El ciclo biológico para machos fue 54.23 días, similar a los obtenidos por Sarmiento (2014) y Moo-Valle et al., (2004) para *M. mimetica* y *M. becheeii*. Sin embargo, existe una diferencia de 3 días aproximadamente con *M. colimana*, hasta el momento el desarrollo ontogénico más prolongado entre las especies del género *Melipona* (Macías-Macías y Quezada-Euán, 2015) (Tabla 8).

Tabla 8. Dias de emergencia de los individuos de especies de *Melipona*

	(Autor)	(Macías-Macías y Quezada-Euan, 2015)	(Sarmiento, 2014)	(Moo-Valle et al, *2004)*	(Almeida, 1974)	(Cruz-Landin, 1966)
	M. indecisa	*M. colimana*	*M. mimetica*	*M. becheii*	*M. scutellaris*	*M. quadrifasciata*
Reina	51,13	52.62	51	50,80		
Obrera	52,47	55.44	53	52,72	49	34.7
Machos	54,23	57.14	54	53,48		

5.2. Producción de miel de *M. indecisa* en dos tipos de cajas.

Las abejas sin aguijón se han manejado de forma tradicional en troncos huecos y cajas tradicionales selladas principalmente con lodo. Estas dificultan las revisiones frecuentes, cosecha y multiplicación de las colonias, estando expuestas a la contaminacion de la miel y polen por residuos de tierra al momento de abrir las cajas. Al contrario, las cajas mejoradas facilitan las prácticas de manejo, ayudan a la termóregulación y además mejoran las condiciones de higiene en los productos obtenidos (Ramírez et al., 2013 y Cortopassi-Laurino et al., 2006).

Las colonias en las cajas tradicionales alcanzaron una ganancia de peso de 0.84 kg durante el seguimiento hasta el momento de la cosecha, que fue mayor al incremento de peso de las colonias en cajas mejoradas (0.66 kg), el peso de la colmena, está influenciada por tamaño de la colonia, las reservas disponibles dentro de la colmena (cera, polen y miel) y probablemente por la capacidad de termorregulación de las colonias en las diferentes cajas, puesto que al no poseer condiciones adecuadas para la termoregulación, las abejas elaboran capas de involucro

para proteger los panales de cría y además sellan los espacios existentes en la caja para mantener una temperatura adecuada dentro del nido, lo que podría influir en el peso final de la colmena (Contreras-Escareño et al., 2016).

La produción de miel en las colonias de *M. indecisa* se obtuvo 0.032 kg de miel en cajas tradicionales, resultado similar al obtenido de las colonias en cajas mejoradas 0.037 kg de miel, quizas las condiciones climáticas, la escasez de recursos en las zonas de pecoreo y la competencia con otras especies de abejas sin aguijón influyeron en la baja producción de miel comparada a la promedio de *Melipona* sp. 2,3 a 6 kg (Ramírez et al, 2008). La producción de miel esta 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 que influyen en el desarrollo del ciclo biológico de las diferentes especies de *Meliponas* y las prácticas de manejo (Gilbert, 2005; Wolpert, 2010; Macías-Macías y Quezada-Euán, 2015).

6. CONCLUSIONES

- ✓ La duración del ciclo biológico de los individuos de *Melipona indecisa,* fue de 51.13 días para las reinas 52,47 para las obreras y 54,23 para los machos. El 84 % de las abejas nacidas fueron obreras, el 9,1 % machos y el 6,9 % reinas.

- ✓ La producción miel de las colonias de *Melipona indecisa* fue escaza (0,032 kg en cajas tradicionales y en cajas mejoradas 0,037 kg).

- ✓ La utilización de cajas especializadas facilita las prácticas de manejo, división, multiplicación y cosecha en las colonias de *Melipona indecisa*

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Validar otros modelos de cajas especializadas para facilitar el manejo y producción de miel de *M. indecisa*.

- ✓ Incentivar las investigaciones sobre las potencialidades que ofrecen las abejas nativas sin aguijón, tanto en lo medicinal y alimenticio.

8. BIBLIOGRAFÍA

Almeida, M. G. (1974). Ciclo de vida da abelha *Melipona scutellaris* em condicoes semi-artificiais (Life cycle of *Melipona scutellaris* bee in artificial conditions). Anais do 3 Congresso Brásileiro Apicultura. Píracicaba, Brazil, 171–178.

Álvarez, L. J. (2015). Diversidad de las abejas nativas de la tribu *Meliponini* (Hymenoptera, Apidae) en Argentina, 288 p.

Argüello, N. O. (2010). Guía Práctica Sobre Manejo Técnico de Colmenas, 87 p.

Arroyo, J. U., Nieto, J. L. G., Cruz, J. J. S., Avelar, S. C y Poumian, A. M. (2001). Manual Básico de Apicultura, 52 p.

Baquero, L y Stamatti, G. (2007). Cría y Manejo de abejas sin aguijón. Fundación Pro Yungas. *Ediciones del Subtrópico*, 33 p.

Biesmeijer, J. C. (1997). Abejas sin aguijón: biología y organización de la colmena. 77 p.

Camacho, P. Á. (2010). Apuntes De Apicultura.

Camargo, J y Pedro, S. (2007). "Meliponini Lepeletier 1836". En J. S. Moure, G. A. R. Melo y D. Urban (Eds.) *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neo- tropical Region.*

Contreras-Escareño, F., Becerra-Guzmán, F., y Macías-Macías J. (2016). Termorregulación interna del nido de colonias de *Scaptotrigona hellwegeri*, en alojamientos tradicionales, en caja racional y troncos. *Notas Apícolas*, 16, 3–8.

Cortopassi-Laurino, M., Imperatriz-Fonseca, V. L., Roubik, D. W., Dollin, A., Heard, T., Aguilar, I., Nogueira-Neto, P. (2006). Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie*, 37(2), 275–292.

Cruz-Landim, D. (1966). Alguns dados sobre o desenvolvimento de *Melipona* (Some data about development of *Melipona)* (Hymenoptera: Apoidea). *Revista Brasileira de Biología*, 26, 165–174.

Dardón, M. J., y Enríquez, E. (2008). Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meloponini) de Guatemala. Interciencia, 33(12), 916–922.

Fauzi, A. N., Norazmi, M., y Yacob, N. (2011). Tualang honey induces apoptosis and disrupts the mitochondrial membrane potential of human breast and cervical cancer cell lines. Food

Chemistry, (19) 871–878.

Fernández García, N; Navarro Varela, J. M y Martínez Machado, J. A. (2018). Caracterización de la miel de Meliponas en ecosistemas periurbanos y agrícolas del Consejo Popular Horquita. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 28–33.

Figueira, C. (2011). Abelhas do Brasil.

Flores, J. M., Jiménez, J. A., y Padilla, F. (2005). Termorregulación. El Colmenar, 20–26.

Freitas, B. M., Imperatriz-Fonseca, V. L., Medina, L. M., Kleinert, A. de M. P., Galetto, L., Nates-Parra, G., and Quezada-Euán, J. J. G. (2009). Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie*, 40(3), 332–346.

García-Olivares, V., Zaragoza-Trello, C., Ramírez, J., Guerrero-Peñaranda, A. y Ruiz, C. (2015). Caracterización rápida de la biodiversidad usando morfometría geométrica: Caso de estudio con abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) del sur de Ecuador. Avances En Ciencias e Ingenierías, 7(1), 32–38.

Gilbert, F. S. (2005). Biología del desarrollo (Biology Development, México). Editorial Medica Panamericana.

Guzmán, M., Balboa, C., Vandame, R., Albores, M. L. y González Acereto, J. (2011). Manejo de las abejas nativas sin aguijón en México: *Melipona becheeii y Scaptotrigona mexicana.*

Guala G y Döring M (2019). *Melipona indecisa* cockerell, 1919. Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT). Museo Nacional de Historia Natural, Institución Smithsonian.

Instituto geográfico Militar; Carta Topográfica Marcabeli (Escala 1:50000) IGM., 1989

Kumul, R. C., Ruiz, J. C. R., Vázquez, E. O., y Campos, M. R. S. (2015). Potencial antioxidante de la miel de *Melipona becheeii* y su relación con la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 1432–1442.

Lozano C., P. E. 2002. Los tipos de bosque en el sur de Ecuador, 29–50.

Martínez-Pue Jesús y Merlo-Maydana Flavio, (2014). Importancia de la diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) y amenazas que enfrenta en el ecosistema tropical de Yucatán, México\Importance of diversity of bees (Hymenoptera: Apoidea) and threats facing the tropical ecosystem of Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 2(1),

28–34.

Macías-Macías, J. O., y Quezada-Euán, J. J. G. (2015). Stingless bees in a temperate climate: oviposition behavior and duration of ontogenic development stages in *Melipona colimana* (Hymenoptera: Meliponini).

Mejía, Oscar A. (2004). Bioarquitectura y ecología básica de la abeja nativa *"Melipona indecisa*." II Encuentro Colombiano Sobre Abejas Silvestres, 117–127.

Mejía, Oscar A. (2006). Guía para la cría y manejo de la abeja nativa real o wimal, *Melipona indecisa*. Fundación ALTRÓPICO, Quito, 35p.

Mejía y Jiménez, (2009). Guía para la cría y manejo de la abeja nativa real o wimal, *Melipona indecisa*. Fundación ALTRÓPICO,

Mérida, J., y Arnoid, N. (2016). Diversidad de Abejas. El Jarocho Cuántico: Al son de la ciencia, (65), 1–8.

Mesquita, N., dos Santos, G., Mesquita, N., Mesquita, R., Mesquita, F., Rode, R., Ribeiro, R. y da Silva, A. (2017). Diagnóstico da relação entre a arborização e a diversidade de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no campus tapajós e no bosque mekdece localizados em santarém, pa. *Revista Agroecosistemas*, 9(2), 130-147.

Minchener, C. D. (2000). The Bees of the World. The John Hopkins University Press, Baltimore. United States of América.

Monteiro, R. (2000). Meliponicultura: Criação de abelhas sem ferrão. Departamento de Adelhas Indígenas da APACAME.

Moo-Valle, J. H. (2000). Producción de individuos reproductivos en *Melipona becheeii* (Apidae: Meliponinae): ciclicidad, efecto del alimento, desarrollo ontogénico y distribución sobre los panales. México. 64 p

Moo-Valle, H., José Javier G., Quezada-Euan, Canto-Martín, J. and González Acereto, J. (2004). Caste ontogeny and the distribution of reproductive cells on the combs of *Melipona becheeii* (Apidae: Meliponini) Humberto. *Apidologie*, 37, 275–292.

Nates-Parra, G., y Lopera, A. V. (1989). Ciclo de desarrollo de *Trigona* (*Tetragonisca angustula*), Latreille 1811 (Hymenoptera, Trigonini). Acta Biológica Colombiana, 1(5), 91–98.

Nates-Parra, G. (2001). Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia, 233–248.

Nates-Parra, G., y Rosso-Londoño, J. (2013). Diversity of stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) used in meliponiculture in Colombia. Acta Biológica Colombiana, 18(3), 415–426.

Pat, Lucio A; Hernández, Pablo; Pat, Juan M.; Guizar, Francisco; Ramos, R. (2018). Cría y manejo tradicional de la abeja *Melipona becheeii* (kaab) en comunidades aledañas a la Reserva de la Biosfera Los Petenes , Campeche , México (Primera ed). México.

Quezada-Euan. J. J. (2005). Biología y uso de las abejas sin aguijón de la península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini). México.

Ramírez, José A.; Ureña, José. y Sánchez B, Hernán (2008). Tecnología para el manejo de abejas sin aguijón. Loja-Ecuador.

Ramírez, José A.; Ureña, José.; Camacho, A. (2009). Las abejas sin aguijón en la Región Sur del Ecuador-Hymenoptera: Apidae-Meliponini. Loja-Ecuador.

Ramírez, J., Ureña, V. y Loján, L. (2011). Guía Técnica: División artificial de colonias de abejas sin aguijón (*Scaptotrigona postica).* Universidad Nacional de Loja, 44 p.

Ramírez, José., Ureña, José., y Valdivieso, Edmigio. (2013). Las Abejas sin Aguijón (Apidae: Meliponononini) de la Región Sur del Ecuador. CEDAMAZ, 3(1390–5880), 81–92.

Roubik, D. W. (2006). Stingless bee nesting biology. *Apidologie*, 37, 124–143.

Salazar López, J. S. (2017). Estudio cualitativo de las abejas nativas sin aguijón en Jalapa, Guatemala. Journal of Personality and Social Psychology, 1188–1197.

Salmah, S., Inoue, T. y Sakagami, (1996). Incubation Period and Post-emergence Pigmentation in the Sumatran Stingless Bee Trigona (*Heterotrigona*) itama (Apidae, Meliponinae).

Santacruz, E. I., Martínez Benavides, J. y Jurado Gámez, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 14(1), 37p.

Sarmiento, E. (2014). Estudio del ciclo Biológico de los individuos y comportamiento reproductivo de *Melipona mimetica,* en el cantón Pindal. Tesis Ing. Agronómo. Carrera de Ingenieria Agronomica, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 86 p.

Sommeijer. (1999). Beekeeping with stingless bees: a new type of hive. Department of social insects, ethology an socio-ecology. Ultrecht University. Netherlands., 79 p.

Tolsá, Sanz A. y Ballesta, R. M. D. (2017). El Síndrome de despoblamiento de las colonias, las apimiasis y la teoría de las abejas poseídas, 119–124 pp.

Van Raak, B. 1993. The production of males and males behaviour of *Melipona becheeii* in Costa Rica. Ms. C. Thesis. Department of Comparative Physiology. Division of Social Insects. University of Utrecht, Costa Rica 42 p.

Venturieri, G. C. (2008). Criação de abelhas Indígenas sem Ferrão Em bra pa çã Criação de Abelhas Indígenas (2 edición). *Embrapa Amazonia Oriental*.

Villas-Boas. (2012). Mel de Abelhas sem Ferrão. Brasília.

Vit, P. (2008). Valorización de la miel de abejas sin aguijón (Meliponini). Rev Fac Farm. 20–28.

Wolpert, L. (2010). Principios del desarrollo (Development Principles). Madrid: Editorial Medica Panamericana. 537 p.

ANEXOS

ANEXO 1: Fotografías

Figura 15: Transferencia de colonia de *M. indecisa* a caja tradicional

Figura 16: Transferencia de colonia de *M. indecisa* a caja mejorada

Figura 17: Meliponario

Figura 18: Panal 1 de observación

Figura 19: panal 2 de observación

Figura 20: Panal 3 de observación

Figura 21: Reina de *M. indecisa*

Figura 22: Obrera de *M. indecisa*

Figura 23: Macho de *M. indecisa*

Figura 24: Control de temperatura y humedad relativa (Termohigrómetro)

Figura 25: Incubadora para el seguimiento de los diferentes estadios de los individuos de *M. indecisa*

Figura 26: Entrada colonia de *M. indecisa*

Figura 27: Control de peso caja tradicional

Figura 28: Control de peso en caja mejorada

Figura 31: Cosecha de miel de la colonia de *M. indecisa* en caja tradicional

Figura 32: Cosecha de miel de la colonia de *M. indecisa* en caja mejorada

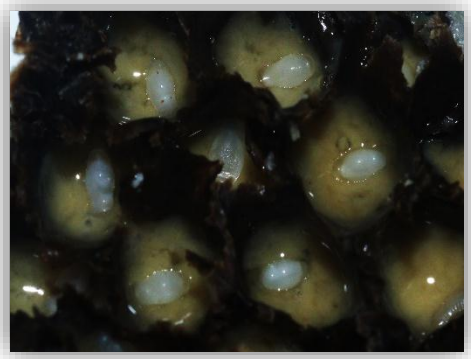
Figura 31: Muestras de miel de *M. indecisa* cosechada

ANEXO 2: Resumen fotográfico del ciclo biológico de *M. indecisa*

Autor: *Richard Daniel Quezada Vera*

Director: *Ing. José Ramírez Mg. Sc*

Periodo: *2018*

N^{O}	***Fotografía***	***Descripción***	***Lugar***
1		Huevo	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*
2		Larva 1	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*
3		Larva 2	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*

4		Larva 3	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*
5		Prepupa	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*
6		Pupa 1 (Blanco)	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*
7		Pupa 2 (Ojos rosados)	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*

8		Pupa 3 (Ocelos pigmentados)	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*
9		Pupa 4 (Antenas Pigmentadas)	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*
10		Pupa 5 (Cuerpo oscuro)	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*
11		Adulto	*La Aldea-Marcabeli-El Oro-Ecuador - 2018*

ANEXO 3: Datos de campo

Anexo 3.1 Reporte en días del ciclo biológico de los individuos de *M. indecisa*

		Reina	Obrera	Machos
PANAL 1	*Huevo*	8,2	8,3	8,4
PANAL 1	*Larva 1*	4,9	5,3	5,4
PANAL 1	*Larva 2*	4,7	4,6	4,7
PANAL 1	*Larva 3*	8,1	8,6	9,6
PANAL 1	*Prepupa*	2,1	2,1	2,2
PANAL 1	*Pupa 1*	2,8	2,7	3,9
PANAL 1	*Pupa 2*	5,4	5,8	5,4
PANAL 1	*Pupa 3*	5,6	6,7	6,6
PANAL 1	*Pupa 4*	3,7	3,1	3,8
PANAL 1	*Pupa 5*	5,7	4,9	4,1
PANAL 2	*Huevo*	8,1	8,3	8,2
PANAL 2	*Larva 1*	4,7	5,2	5,3
PANAL 2	*Larva 2*	4,8	4,8	4,8
PANAL 2	*Larva 3*	8,2	8,9	9,6
PANAL 2	*Prepupa*	2,1	2,3	2,1
PANAL 2	*Pupa 1*	2,9	2,7	3,7
PANAL 2	*Pupa 2*	5,5	5,6	5,9
PANAL 2	*Pupa 3*	5,7	6,5	6,9
PANAL 2	*Pupa 4*	3,8	2,9	3,7
PANAL 2	*Pupa 5*	5,8	5,2	4,2
PANAL 3	*Huevo*	8,2	8,1	8,3
PANAL 3	*Larva 1*	4,8	5,2	5,4
PANAL 3	*Larva 2*	4,9	4,7	4,8
PANAL 3	*Larva 3*	7,9	8,8	9,7
PANAL 3	*Prepupa*	2,1	2,2	2,3
PANAL 3	*Pupa 1*	3,1	2,9	3,8
PANAL 3	*Pupa 2*	5,2	5,8	5,3
PANAL 3	*Pupa 3*	5,4	6,9	6,8
PANAL 3	*Pupa 4*	3,6	2,8	3,9
PANAL 3	*Pupa 5*	6,1	5,1	3,9

Anexo 3.2. Registro de peso en kg durante seguimiento a colonias de *M. indecisa*

	CCT1	CCT2	CCT3	CCM1	CCM2	CCM3
P inicial	*14,07*	*8,66*	*9,95*	*5,08*	*5,13*	*5,16*
P1	*14,24*	8,63	10,41	5,16	519	5,18
P2	*14,14*	8,78	10,47	5,15	5,14	5,2
P3	*14,16*	9,25	10,63	5,23	5,19	5,86
P4	*14,08*	9,18	10,28	5,24	5,13	5,93
P5	*14,1*	9,24	10,3	5,18	5,14	5,97
P6	*14,24*	9,44	10,45	5,22	5,17	6,04
P7	*14,64*	9,55	10,61	5,26	5,19	6,13
P8	*15,48*	9,94	11,46	5,28	5,21	5,93
P9	*15,14*	9,5	10,64	5,18	5,18	5,91
P10	*15,24*	9,7	10,84	5,2	5,22	5,93
P final	*15,4*	9,42	10,38	5,65	5,6	6,11
Incremento de peso	*1,33*	0,76	0,43	0,57	0,47	0,95

Anexo 3.3. Reporte de producción de miel en kg de las colonias de *M. indecisa* en cajas tradicionales y mejoradas

	Producción de miel					
	Cct1	**Cct2**	**Cct3**	**Ccm1**	**Ccm2**	**Ccm3**
Peso	*0,095*	-	-	-	-	*0,11*
$\bar{x}$		***0,032***			***0,037***	

Anexo 3.4. Procesamiento de datos del ciclo biológico de los individuos de *M. indecisa* de obreras, zánganos (machos) y reinas

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Columnal	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Dias emergencia	MACHO	3	54.23	0.15	54.20	7.20	0.0036
Dias emergencia	OBRERA	3	52.47	0.40	52.40		
Dias emergencia	REINA	3	51.13	0.32	51.00		

Medidas resumen

Columnal	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
HUEVO	REINA	3	8.17	0.06	8.10	8.20
LARVA 1	REINA	3	4.80	0.10	4.70	4.90
LARVA 2	REINA	3	4.80	0.10	4.70	4.90
LARVA 3	REINA	3	8.07	0.15	7.90	8.20
PREPUPA	REINA	3	2.10	0.00	2.10	2.10
PUPA 1	REINA	3	2.83	0.25	2.60	3.10
PUPA 2	REINA	3	5.30	0.10	5.20	5.40
PUPA 3	REINA	3	5.50	0.10	5.40	5.60
PUPA 4	REINA	3	3.70	0.10	3.60	3.80
PUPA 5	REINA	3	5.87	0.21	5.70	6.10

Medidas resumen

Columnal	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
HUEVO	OBRERA	3	8.23	0.12	8.10	8.30
LARVA 1	OBRERA	3	5.23	0.06	5.20	5.30
LARVA 2	OBRERA	3	4.70	0.10	4.60	4.80
LARVA 3	OBRERA	3	8.77	0.15	8.60	8.90
PREPUPA	OBRERA	3	2.20	0.10	2.10	2.30
PUPA 1	OBRERA	3	2.83	0.12	2.70	2.90
PUPA 2	OBRERA	3	5.70	0.10	5.60	5.80
PUPA 3	OBRERA	3	6.80	0.10	6.70	6.90
PUPA 4	OBRERA	3	2.93	0.15	2.80	3.10
PUPA 5	OBRERA	3	5.07	0.15	4.90	5.20

Medidas resumen

Columnal	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
HUEVO	MACHOS	3	8.30	0.10	8.20	8.40
LARVA 1	MACHOS	3	5.37	0.06	5.30	5.40
LARVA 2	MACHOS	3	4.77	0.06	4.70	4.80
LARVA 3	MACHOS	3	9.63	0.06	9.60	9.70
PREPUPA	MACHOS	3	2.20	0.10	2.10	2.30
PUPA 1	MACHOS	3	3.80	0.10	3.70	3.90
PUPA 2	MACHOS	3	5.53	0.32	5.30	5.90
PUPA 3	MACHOS	3	6.77	0.15	6.60	6.90
PUPA 4	MACHOS	3	3.80	0.10	3.70	3.90
PUPA 5	MACHOS	3	4.07	0.15	3.90	4.20

Medidas resumen

Columnal	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	Suma
larva	Reina	3	17.67	0.06	17.60	17.70	53.00
larva	Obrera	3	18.70	0.20	18.50	18.90	56.10
larva	Macho	3	19.77	0.12	19.70	19.90	59.30

Medidas resumen

Columnal	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	Suma
Pupa	Reina	3	23.20	0.36	22.90	23.60	69.60
Pupa	Obrera	3	23.33	0.12	23.20	23.40	70.00
Pupa	Macho	3	23.97	0.38	23.70	24.40	71.90

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Columna2	9	0.96	0.95	0.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14.51	2	7.25	75.05	0.0001
Columnal	14.51	2	7.25	75.05	0.0001
Error	0.58	6	0.10		
Total	15.09	8			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.77891

Error: 0.0967 gl: 6

Columnal	Medias	n	E.E.		
ZANGANO	54.23	3	0.18	A	
OBRERA	52.47	3	0.18		B
REINA	51.13	3	0.18		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 3.5. Análisis de datos del peso de las colmenas y producción de miel de las colonias de *M. indecisa* en cajas mejoradas y tradicionales

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	caja	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
peso	Mejorada	3	0.66	0.25	0.57	0.05	>0.9999
peso	Tradicional	3	0.84	0.46	0.76		

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Caja	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Miel	Mejorada	3	0.04	0.06	0.00	0.05	>0.9999
Peso Miel	Tradicional	3	0.03	0.05	0.00		