



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Huejutla

CLAVE: 13DIT0001E

Titulación Integral

Tesis

Producción de cría de reinas *Apis melífera* utilizando copas celdas de cera y plástico con diferentes diluciones por el método Doolittle.

Para obtener el Título de Ingeniería en Agronomía

Presentan:

Adriana González Montoya

Ariadna Rivera Chávez

Director

Ing. Lorenza Montoya Cruz

Codirector

M.C. Alejandra López Mancilla

Agosto 2021



RSGC-582 Alcance de la Certificación:
Servicio educativo que comprende desde
la inscripción hasta la entrega del Título
y Cédula Profesional de licenciatura

Fecha de Actualización: 2018.05.13



Carretera Huejutla-Chalahuiyapa Km 5.5, C.P. 43000

Huejutla de Reyes, Hidalgo. Tel. 01 (789) 896 0648

e-mail: dir_huejutla@tecnm.mx

www.tecnm.mx | www.ithuejutla.mx



Agradecimientos

Resumen

Abstract

I. INTRODUCCIÓN	0	Error! Marcador no definido.
II. REVISION DE LITERATURA	0	Error! Marcador no definido.
2.1 Biología de las abejas y clasificación taxonómica.....	0	Error! Marcador no definido.
2.1.1 Características generales.....	0	Error! Marcador no definido.
2.2 Anatomía de la abeja.....	0	Error! Marcador no definido.
2.3 Ciclo biológico de las abejas	¡	Error! Marcador no definido.
2.4 Reproducción natural de abejas reinas	¡	Error! Marcador no definido.
2.5 Importancia del cambio de abejas reinas.....	¡	Error! Marcador no definido.
2.6 Crianza de abejas reinas	¡	Error! Marcador no definido.
2.7 Métodos de crianza de reinas.....	¡	Error! Marcador no definido.
2.8 Colmenas utilizadas en la crianza de reinas	¡	Error! Marcador no definido.
2.9 Criterios o consideraciones a tener en cuenta en la crianza de reinas	¡	Error! Marcador no definido.
2.10 Método doolittle	¡	Error! Marcador no definido.
2.11 Planteamiento del problema	¡	Error! Marcador no definido.
III. Objetivos	¡	Error! Marcador no definido.
3.1 Objetivo general:	¡	Error! Marcador no definido.
3.2 Objetivo específico:	¡	Error! Marcador no definido.
IV. Hipótesis	¡	Error! Marcador no definido.
V. Justificación	¡	Error! Marcador no definido.
VI. Materiales y método	¡	Error! Marcador no definido.
6.1 Descripción del área de estudio.	¡	Error! Marcador no definido.
6.2 Diseño estadístico	¡	Error! Marcador no definido.
6.3 Metodología	¡	Error! Marcador no definido.
VII. Resultados	¡	Error! Marcador no definido.
VIII. Conclusiones	¡	Error! Marcador no definido.
8.1 Recomendaciones.....	¡	Error! Marcador no definido.
IX. Fuentes de información	¡	Error! Marcador no definido.
X. Anexos	¡	Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Diagrama de flujo del proceso de cría de reina.....	41
Cuadro 2. Esquema del diseño de bloques completamente al azar.....	62
Cuadro 3. Esquema del diseño de bloques completamente al azar.....	62

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. SAS.....	43
Grafica 2. Aceptación de los diluyentes en copas celdas de cera.....	44
Grafica 3. Tratamientos para la inducción de reinas en distintos meses del año.....	45
Grafica 4. Aceptación de los diluyentes en copas celdas de plástico.....	46
Grafica 5. Eclosión de reinas en copas celdas de plástico en diferentes meses.....	47

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Pecoreo <i>Apis mellifera</i>	04
Figura 2. Ejemplares apiario ITH.....	06
Figura 3. Diagrama de las estructuras de la cabeza de una abeja.....	08
Figura 4. Diagrama de las estructuras del tórax de una abeja.....	09
Figura 5. Diagrama de la pata de una abeja.....	10
Figura 6. Diagrama del abdomen de una abeja.....	11
Figura 7. Diagrama de alas de una abeja.....	12
Figura 8. Ciclo de vida de una abeja.....	15
Figura 9. Colmenas con alta productividad.....	18
Figura 10. Método Doolittle.....	24
Figura 11. Apiario del Tecnológico Nacional de México, campus Huejutla.....	31
Figura 12. Graficas de Temperatura.....	32
Figura 13. Graficas de Humedad.....	32
Figura 14. Graficas de Luz.....	32
Figura 15. Árbol de <i>Tamarindus indica</i>	33
Figura 16. Árbol <i>Citrus X sinensis</i>	34
Figura 17. <i>Vanilla planifolia</i>	35
Figura 18. Árbol <i>Psidium guajava</i>	36
Figura 19. Orquídeas.....	37
Figura 20. Materiales para el traslarve.....	53
Figura 21. Fundido de cera a baño maría	53
Figura 22. Elaboración de copas celdas.....	54
Figura 23. Copa de celda de cera.....	54
Figura 24. Laminillas en marcon.....	55
Figura 25. Pegado de copas celdas.....	55
Figura 26. Celdas reales.....	56
Figura 27. Colocación de marcones copa celdas en colmena.....	56
Figura 28. Realización de traslarve.....	57
Figura 29. Colocación de marcon.....	57
Figura 30. Instalación de trabajo.....	58
Figura 31. Resultados de la cría de reina.....	58

Figura 32. Marcones con copas celdas de cera y plástico.....	59
Figura 33. Cría de reinas.....	59
Figura 34. Colonia de abejas	60
Figura 35. Resultados de aceptación	60
Figura 36. Abeja reina.....	61
Figura 37. Colmena incubadora apiario ITH.....	61

Agradecimientos

Agradecemos a nuestra casa de estudios, el Instituto Tecnológico de Huejutla, puesto que nos brindó la oportunidad de desenvolvernos académicamente en ella.

Al Lic. Evaristo Rogaciano López Hernández, director de nuestra institución por su compromiso con la institución y sobre todo con la comunidad estudiantil.

Un trabajo de investigación forma parte de las personas que nos brindaron su conocimiento. Agradecemos a los revisores por tomarse el tiempo de leer a detalle nuestro trabajo y ayudarnos

Agradecemos a nuestra codirectora M en C Alejandra López Mancilla por todo el apoyo brindado y la dedicación hacia nuestro trabajo, por darnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberse dado el tiempo y hacer las revisiones pertinentes para que este trabajo sea de calidad.

A la ING. Lorenza Montoya Cruz, gran conocedora en la materia de apicultura, gracias por su valioso asesoramiento, indicaciones y apoyo en campo, por habernos facilitado siempre los medios necesarios para llevar a cabo todas las actividades propuestas para poder culminar el desarrollo de nuestra tesis profesional con el mayor de los éxitos.

Agradecimientos Adriana González Montoya:

A mi madre

Dedico el presente trabajo a mi madre Lorenza Montoya Cruz quien es la persona más importante en mi vida, por ser mi mayor apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria, fomentar en mi persona valores y sin duda alguna su ejemplo de disciplina y trabajo, pero sobre todo sus enseñanzas y amor por el arte de la apicultura. Gracias por siempre creer en mí, por alentarme en este proyecto y ser mi maestra de vida. Gracias madre por ser mi inspiración y mi superación porque eres el mejor ejemplo que la vida me dio.

A mi hermana

Lorena por motivarme e inspirarme a ser mejor persona, por todo el apoyo incondicional que me brinda día con día, su paciencia, consejos y amor que desde niña me dio. Gracias por todas las alegrías, por siempre estar al pendiente de mi para que nunca me falte nada, gracias por las bendiciones que juntas hemos compartido.

A mis abuelitos

Lucy por sacarme alegrías y sonrisas, por recordarme el valor de la familia, a mi abuelito Dany por recordarlo cada que visito a las abejas y sentir que aún sigue con nosotros.

A mi compañera

Ariadna, por compartir este proyecto conmigo, apoyarme en este proceso de formación, por su amor, tiempo, paciencia y amistad verdadera. Gracias porque en ti encontré una familia.

A la vida y a Dios

Por regalarme a las personas más especiales que tengo en mi vida , brindarme salud, sabiduría y todas las bendiciones que he recibido a lo largo de mi vida, por darme la oportunidad de llegar hasta este camino y poder terminar este logro. Soy una persona muy afortunada por todas las alegrías que Dios y la vida me regalan.

Agradecimientos Ariadna Rivera Chávez:

A mi madre

Norma Martina Chávez Rodríguez, por haberme forjado como la persona que soy ahora; muchos de mis logros se los debo a ella. No me alcanzaría la vida para agradecerte el trabajo y esfuerzo que has puesto para darnos lo mejor a mí y mi hermano, y para que yo pudiera terminar mis estudios. Esta tesis es un logro más, y sin lugar a dudas ha sido en gran parte gracias a ti, a tu apoyo, a cada uno de tus consejos y tu amor incondicional.

A mi padre

Alfredo Rivera Padilla, por ser uno de los principales motores de mis sueños, gracias por confiar y creer en mí y en mis expectativas cada día. Gracias por estar dispuesto a tomarme de la mano y acompañarme en cada paso que doy y nunca soltarme. Te agradezco por siempre desear lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de tus palabras que me guiaron durante todo este proceso. Este logro es gracias a ti, te amo.

A mi hermano

Emmanuel Cruz Chávez, porque es uno de mis motores para superarme profesionalmente, ser una mejor persona y el mejor ejemplo para él. Gracias por tu cariño, con el me motivas para poder continuar.

A mi compañera de tesis

Adriana González Montoya, por ser mi compañera de aventuras, de alegrías y tristezas. Gracias por tu cariño, por tu apoyo, por siempre tener las palabras correctas.

A Dios

Porque cada día bendice mi vida con oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que me aman, y a las que más amo en mi vida.

A la vida

Por este nuevo logro, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Resumen

La apicultura en México es una actividad importante del subsector pecuario, su volumen de producción y nivel de productividad la ubican en el sexto lugar mundial; en América ocupa la tercera posición en ambos rubros y por sus exportaciones ocupa el tercer lugar. La apicultura, en especial en las regiones tropicales como es el caso de la Huasteca de Hidalgo, es una actividad que se practica desde hace varias centurias y en la actualidad ha adquirido gran relevancia socioeconómica, ya que representa una fuente importante de empleos e ingresos en el medio rural, (Magaña *et al.*, 2007). Esta actividad ha tenido que enfrentar graves problemas debido a la africanización de las colonias, la presencia del ácaro *Varroa destructor*, precipitaciones pluviales erráticas, el embate de los huracanes sobre la infraestructura de producción y la flora, (Villanueva y Collí, 1998; Güemes *et al.*, 2002), así como los originados por la repercusión de la competencia en el mercado internacional, entre otros factores; los cuales afectan tanto los niveles de productividad como la rentabilidad. (CREEBBA, 2005).

En contribución a lo planteado, en el apiario del Tecnológico Nacional de México, campus Huejutla, a cargo de la Ing. Lorenza Montoya Cruz, se llevó a cabo la presente investigación de producción de reinas bajo un sistema semi tecnificado, con el objetivo de evaluar el grado de aceptabilidad de 5 tratamientos, utilizando copa celdas de cera y plástico, durante el periodo de agosto – diciembre 2020. Para determinar la eficacia de los tratamientos en la cría de reinas se trabajó con un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y nueve repeticiones, los tratamientos fueron: T1. Agua, T2. Miel, T3. Refresco, T4. Jalea real y un testigo, utilizando el método Doolittle. Las revisiones se hicieron 3 veces por mes.

Los resultados mostraron que el método que presentó mejor aceptación para producción de reinas, fue empleando copas celdas de cera y el mejor tratamiento fue utilizando agua, comportándose mejor en el mes de noviembre con una aceptación de 106 larvas.

Abstract

Beekeeping in Mexico is an important activity in the livestock subsector, its production volume and level of productivity place it in sixth place in the world; in America it occupies the third position in both areas and for its exports it occupies the third place. Beekeeping, especially in tropical regions such as the Huasteca de Hidalgo, is an activity that has been practiced for several centuries and currently has acquired great socioeconomic relevance, since it represents an important source of jobs and income in the rural environment, (Magaña et al., 2007). This activity has had to face serious problems due to the Africanization of the colonies, the presence of the Varroa destructor mite, erratic rainfall, the onslaught of hurricanes on the production infrastructure and flora (Villanueva and Collí, 1998; Güemes et al., 2002), as well as those caused by the impact of competition on the international market, among other factors; which affect both productivity levels and profitability. (CREEBBA, 2005).

In contribution to the above, in the apiary of the National Technology of Mexico, Huejutla campus, by Eng. Lorenza Montoya Cruz, the present investigation of queen production was carried out under a semi-technical system, with the aim of evaluating the degree of acceptability of 5 treatments, using cup cells made of wax and plastic, during the period of August - December 2020. To determine the efficacy of the treatments in the rearing of queens, a randomized complete block design with five treatments was used and nine repetitions, the treatments were: T1. Water, T2. Honey, T3. Refreshment, T4. Royal jelly and a control, using the Doolittle method. Reviews were made 3 times a month.

The results showed that the method that presented the best acceptance for the production of queens was using wax cell cups and the best treatment was using water, behaving better in the month of November with an acceptance of 106 larvae.

I. INTRODUCCIÓN

Los diez principales Estados productores de miel en México, son: Yucatán, Campeche, Jalisco, Veracruz, Guerrero, Chiapas, Puebla, Quintana Roo, Oaxaca y Michoacán. En cuanto a las regiones apícolas de México, las más importantes se encuentran en la región del Sureste o Península de Yucatán, en esta región se ubican los estados con relevancia nacional como Yucatán, Campeche, Quintana Roo y Chiapas. La miel es el principal producto por peso y valor que se obtiene de las colmenas, su destino es tanto la venta como el autoconsumo de la familia y se obtiene de procesos que se diferencian por los insumos utilizados y por las formas de manejo de la colonia. El segundo producto apícola de importancia es la cera y es obtenida por 68.4% de los apicultores. Los otros productos con menor importancia relativa por cantidad son el polen, propóleo y la jalea real, siendo muy reducido el número de productores que se dedican a la cría de reinas. Los apicultores de los Estados de Jalisco y Guerrero son, en el ámbito nacional, los únicos que presentan una mayor diversificación en su actividad, es decir, obtienen más de dos tipos de productos de la colmena. Pero de estas dos entidades, en Jalisco se ha desarrollado una mayor integración agroindustrial de la apicultura, esto tanto en forma horizontal, como vertical. La capacidad de producción del apicultor es muy variable. En Jalisco la tenencia promedio es de 335 colmenas, mientras que en Chiapas es de 21, la menor registrada para los estados de interés productivo. El estado de Veracruz ocupa el segundo lugar en este rubro, con una tenencia de 88 colmenas en promedio por apicultor, los apicultores cuentan con diferente número de apiarios en explotación, cuyo promedio nacional es de tres, esta tenencia promedio es baja y obedece generalmente a la escasez de áreas disponibles para la actividad. La Coordinación General de Ganadería clasifica cinco regiones productoras en México con diferente grado de desarrollo. Región Norte, los estados que integran esta región son: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León, parte norte de Tamaulipas y altiplano de San Luis Potosí. Región de la Costa Pacífico forman parte de esta región los estados de Sinaloa, Nayarit, poniente de Jalisco y Michoacán, Colima, parte de Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Región del Golfo esta región se compone por el estado de Veracruz y parte de los estados de Tabasco y Tamaulipas, la región Huasteca de San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro. Región del Altiplano en esta región se encuentran los Estados de Tlaxcala, Puebla, México, Morelos, Distrito Federal, Guanajuato, Aguascalientes; la parte oriente de los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas y la parte poniente de Hidalgo y Querétaro, así como la región media de San Luis Potosí. En el Estado de Hidalgo la apicultura se practica principalmente en los distritos de Desarrollo Rural de Huejutla y Pachuca, siendo el Distrito de Huejutla el que ocupa el primer lugar en número de colmenas con el 57.2% del total y con el 49.89% de productores a nivel estatal. En esta región se encuentra el mayor número de especies vegetales, que ofrecen floraciones aprovechables para la producción de miel, entre las que destacan los cítricos, arboles maderables multiflora y cafetos. Cabe señalar que se obtienen normalmente dos cosechas por año, una en marzo y otra en mayo, cuando las condiciones son favorables se llega a obtener una tercera cosecha en Diciembre (Ley Apícola 2014). La crianza masiva artificial de reinas es un aspecto sumamente importante en la práctica de la apicultura en razón que a través de la crianza podemos seleccionar en esta casta caracteres de productividad, tolerancia y resistencia a plagas y enfermedades, prolificidad y docilidad; en consecuencia los apicultores van a tener un buen material genético para poder desarrollar su trabajo apícola; a pesar que las técnicas para criar reinas están difundidas, muchos apicultores no la ponen en práctica posiblemente al desconocimiento de su gran relevancia o por considerar que tiene dificultad, volviéndose así dependientes de los que producen reinas comercialmente resultando para el apicultor un mayor desembolso económico, algo que podemos evitar mediante la propagación masiva de reinas. Fert (2013), propone distintos métodos para criar reinas. Entre estos, hay una que parece satisfacer a todos, y éste es el método Doolittle; es el más utilizado en todo el mundo por los criadores profesionales, método fundado en el traslarve de las larvas o injerto, es una operación delicada que puede disuadir a algunos apicultores ya que exige una excelente vista, destreza y paciencia. Méndez y Cigarroa (2012), describen al método Doolittle como un método artificial o inducido, al que se le conoce también como

transferencia de larvas “traslarve”; el cual consiste en el traslarve de las larvas de menos de un día de nacidas utilizando agujas de transferencia, inicialmente destinada a ser obreras, de una colmena seleccionada por algún carácter deseable, en cúpulas que asemejan a celdas reales elaboradas a base de cera, en estas cúpulas previamente se coloca una gota de jalea real diluida al 50% con agua pura Llaxacóndor (1997), establece que la operación de traslarve, transferencia o injerto de larvas, consiste en trasladar larvas recién nacidas del panal de cría a las cúpulas de cera o de plástico, ayudado con la aguja de traslarve la operación debe ser cuidadosa en la colecta y en el depósito de la larva, ya que el menor golpe hiere de muerte a la larva. Barrera (1996), afirma que entre los métodos de crianza de reinas se tiene al método Doolittle, también se le conoce como el método de “transferencia de larvas” o de “copas celdas artificiales”, es utilizado por los criadores comerciales de reinas en todo el mundo y el que se emplea para la producción intensiva de jalea real. Para criar reinas se utilizó la colmena incubadora, con una colonia donde se colocan dos marcones con copas celdas de cera y plástico, analizando la efectividad de 5 tratamientos agua, refresco, miel, jalea real y testigo. Se logró producir un total de 195 reinas en un periodo de 4 meses bajo condiciones de producción Semi tecnificada, siendo el tratamiento donde se utilizó el agua como diluyente el que presento los mejores resultados de efectividad.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Biología de las abejas y clasificación taxonómica

Las abejas pertenecen a la superfamilia Apoidea, que comprende alrededor de 20,000 especies, agrupadas en 11 familias. Ocho de estas familias viven en México (Andrenidae, Anthoporidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae y Oaxaeidae), agrupadas en 153 géneros y 1,589 especies. La mayor diversidad de especies se encuentra en las regiones desérticas, mientras en los tropicales habita un número menor siendo Apidae la familia que más prospera. Tanto en México como en muchos otros países la especie más conocida comercialmente es la abeja europea *Apis mellifera*. (Figura 1)

REINO: Animalia

FILO: Arthropoda

CLASE: Insect

ORDEN: Hymenoptera

FAMILIA: Apoidea

NOMBRE CIENTIFICO:

Apis mellifera



Figura 1. Pecoreo de *Apis mellifera*.

2.1.1 Características generales

Reyes (2012). Indica que la colonia está integrada por tres castas: reina, obrera y zángano; la reina es la única hembra fecundada, siendo el centro y vida de la colmena; si se muere, la colonia tendrá que criar otra o de lo contrario desaparecerá, ya que su función principal es poner huevos que aseguren la continuidad y supervivencia de la colonia. (Figura 2)

Según el IICA (2009). El zángano su única función es aparearse con las nuevas reinas y ayudar a calentar las crías cuando están dentro de la colonia; alcanzan su madurez sexual a los 10-12 días, son criados por las obreras únicamente en la época de abundancia de néctar y especialmente de polen.

Las abejas obreras son hembras infértiles, ya que su aparato reproductor se encuentra atrofiado; según el tipo de colmena; viven aproximadamente tres meses y son las de menor tamaño, limpia las celdas y la colmena, del día 5 al día 11 es nodriza y provee de jalea real a las larvas de las celdas reales; del día 14 al día 17 las glándulas productoras de cera de su abdomen ya están desarrolladas, se vuelve cerera y construyen los panales; a partir del día 22 y hasta su muerte desempeñan la función pecoreadoras o recolectoras.



OBRERA



ZANGANO



REINA

Figura 2. Castas de una colonia. Ejemplares Apiario ITH

2.2 Anatomía de la abeja

Las abejas, como los demás insectos, no tiene esqueleto interno sino caparazón externo, especie de capsula en la cual están alojados los órganos necesarios para su vida y que en la etapa adulta es especialmente dura. Este esqueleto externo, formado por quitina (esclerotina) se llama exoesqueleto y se forma por glándulas que situadas en la piel segregan un líquido de rápido endurecimiento que moldea estrechamente toda la superficie exterior. El exoesqueleto está formado por placas quitinosas que envuelven cada segmento del cuerpo y que protegen a los órganos del insecto de las agresiones mecánicas y, a modo de armadura, permite la liberación de movimientos que el insecto precisa; otra de las funciones es la de proteger al insecto de la deshidratación.

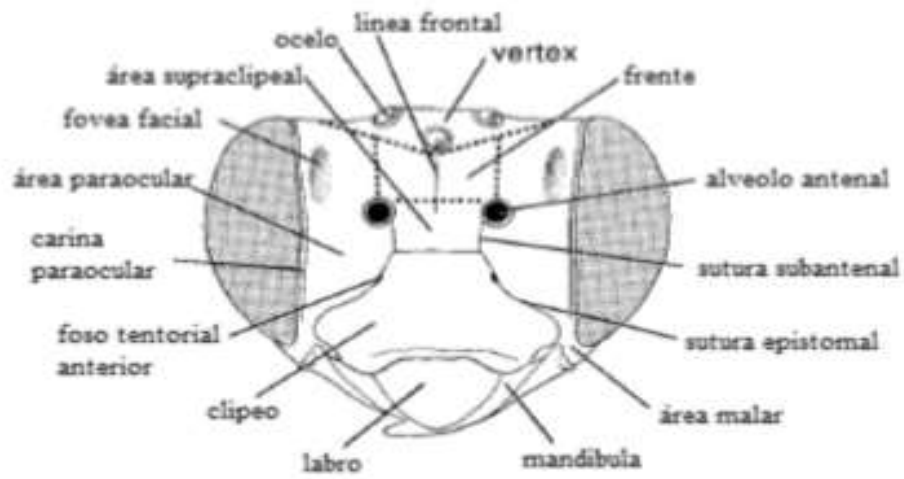
El cuerpo presenta tres partes claramente diferenciadas: la cabeza, el tórax y el abdomen.

La Cabeza, en el frente están las antenas son articuladas y en ellas están los sentidos del tacto y el olfato. En su parte central están los 3 ojos simples, a cada lado los enormes ojos compuestos, en la parte inferior la boca con sus glándulas. (Figura 3)

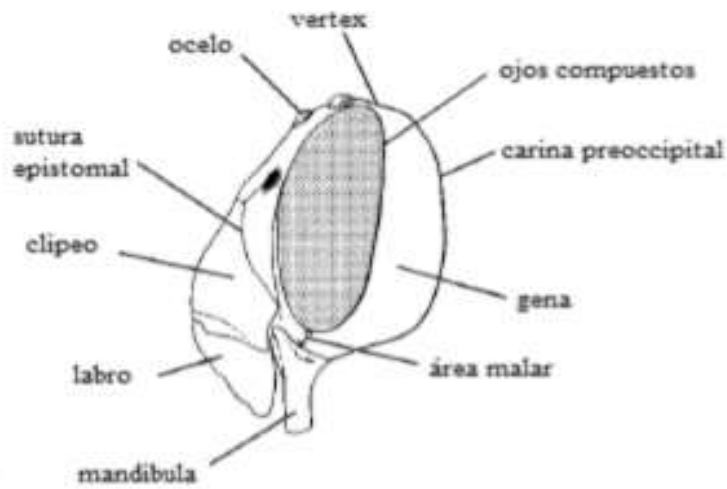
La boca está compuesta por 2 labios, 2 mandíbulas y 2 maxilares, estrechamente unidos entre sí, forman una serie de tubos concéntricos que permiten: absorber agua y jarabe, aspirar el néctar recolectado con la punta esponjosa de la lengua cuya longitud varía entre 5,5 y 7 mm según las razas, expulsar la saliva para disolver el azúcar y/o preparados.

Las mandíbulas, tienen forma de pinza, las utilizan para abrir los estambres de las flores, recoger los propóleos de las plantas, triturar la cera, morder las abejas extrañas o sus enemigos, desprender y sacar de la colmena a los cuerpos inútiles. Mendizabal F, (2005)

CABEZA



a)



b)

Figura 3. Diagrama de las estructuras de la cabeza de una abeja, a) Vista frontal y b) Vista lateral (modificado de Michener, 2000)

El tórax, de las abejas consta de 4 segmentos que están soldados a una sólida capa de quitina. En el tórax se asientan todos los órganos de movimiento de las abejas, es decir, los 3 pares de patas y 2 pares de alas membranosas, poseen pequeños ganchos que permiten juntar las alas anteriores con las posteriores, formando una pala única que aumenta la eficiencia del vuelo, en especial cuando transporta carga. (Figura 4)

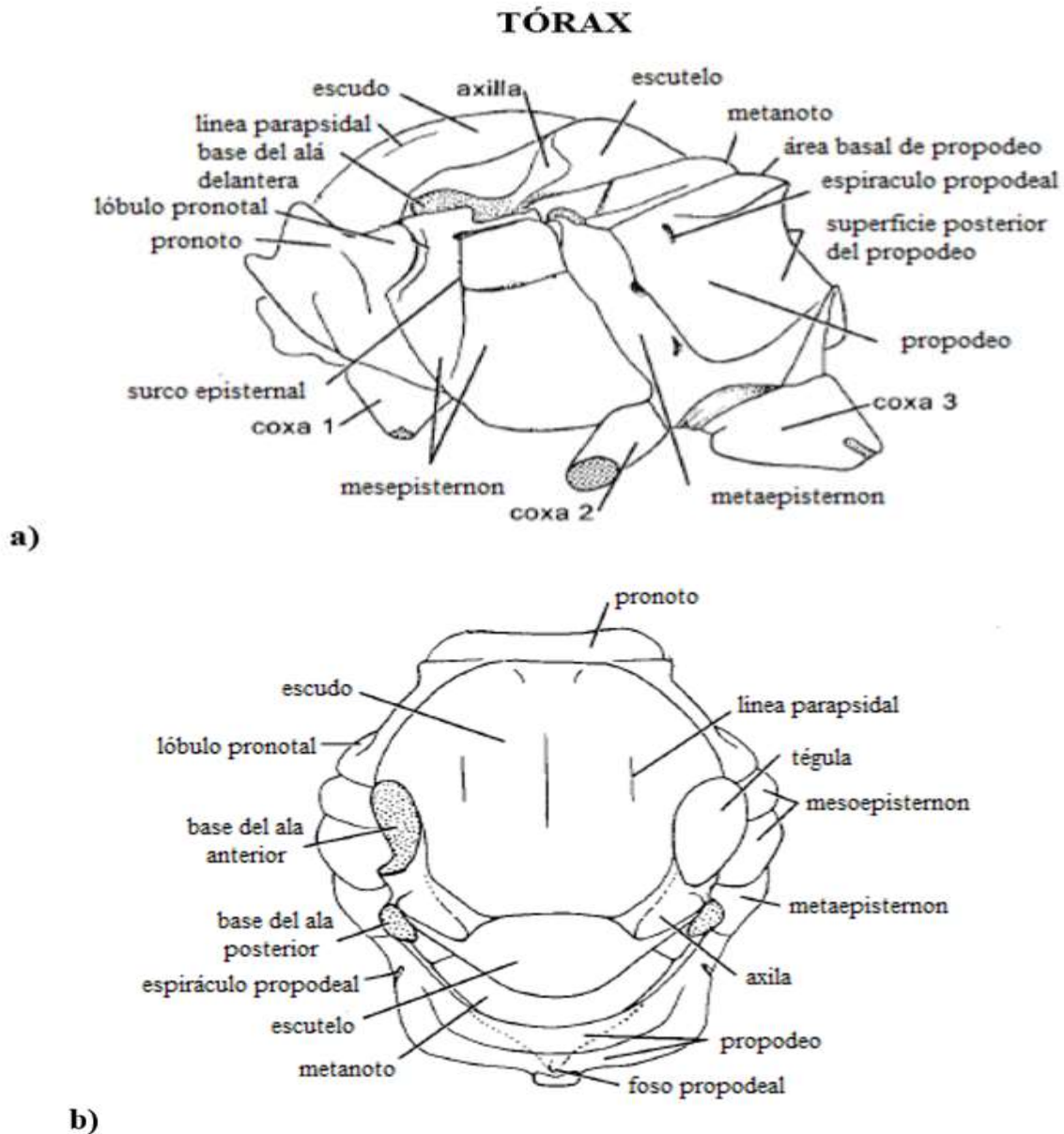


Figura 4. Diagrama de las estructuras del tórax de una abeja, **a)** Vista lateral y **b)** vista dorsal (modificado de Michener, 2000).

Cada segmento del torax posee un par de patas articuladas, cada una de las cuales está compuesta por seis divisiones que, empezando por la más próxima al cuerpo, reciben las siguientes denominaciones: coxal o cadera, trocánter, fémur, tibia, tarso y pretarso. El tarso, que hace las funciones del pie, está dividido en cinco segmentos, el último de los cuales presenta dos garras y el arolio, que utiliza para desplazarse, según el caso, sobre superficies rugosas o superficies muy lisas. (Wolfgang R, 2001). (Figura 5)

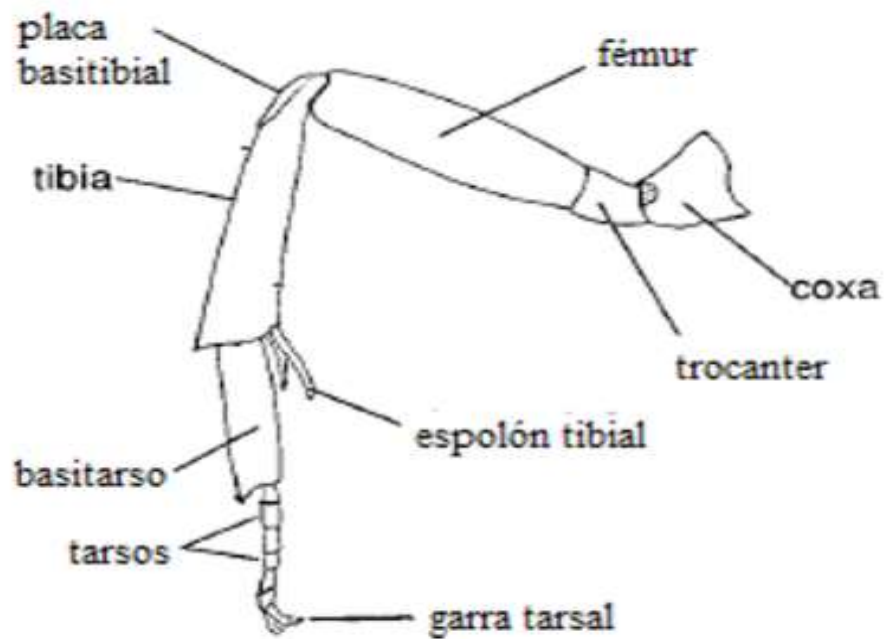


Figura 5. Diagrama de la pata de una abeja (modificado de Michener, 2000).

El abdomen, su forma es anillada compuesta por 10 anillos, el primero de los cuales se introduce en el tórax. Los de las reinas, machos y obreras difieren entre sí. Cada anillo consta de un escudete dorsal y de otro más pequeño abdominal, los anillos se colocan entre sí como las tejas en un tejado, están unidos por una membrana plegada. Diversos músculos hacen que el abdomen se estire o se contraiga en la respiración. (Ritter W, 2001) (Figura 6)

El abdomen de una abeja aloja la mayoría de los siguientes organismos: el aparato genital, los sacos aéreos para la respiración, el corazón, el aguijón, la mayoría del aparato digestivo, de las glándulas cereras, glándula generadora de veneno y de la cadena nerviosa.

ABDOMEN

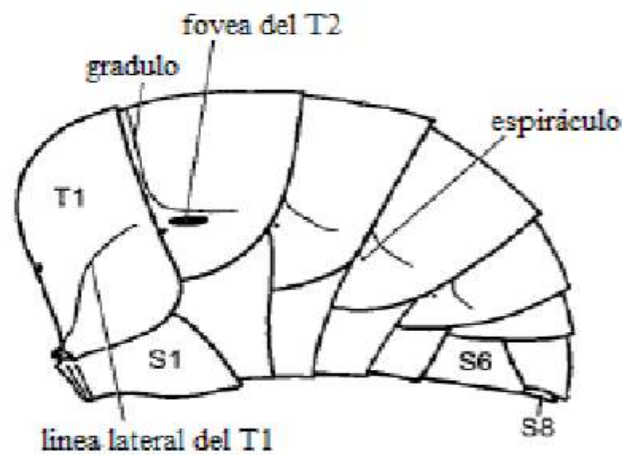


Figura 6. Diagrama del abdomen de una abeja (modificado de Michener, 2000).

Las alas son membranas transparentes recorridas interiormente por nerviaduras rígidas y huecas. La relación de la longitud de ciertas nerviaduras varía de una raza a otra de igual manera otros caracteres morfológicos consisten en la definición de cada raza. Las alas anteriores, situadas en el segundo segmento del tórax, son más grandes que las posteriores, articuladas en el tercer segmento. Las dos alas de un mismo lado se hacen solidarias por medio de una veintena de ganchitos situados en el borde anterior del ala posterior que se enganchan en un repliegue del borde posterior del ala anterior.

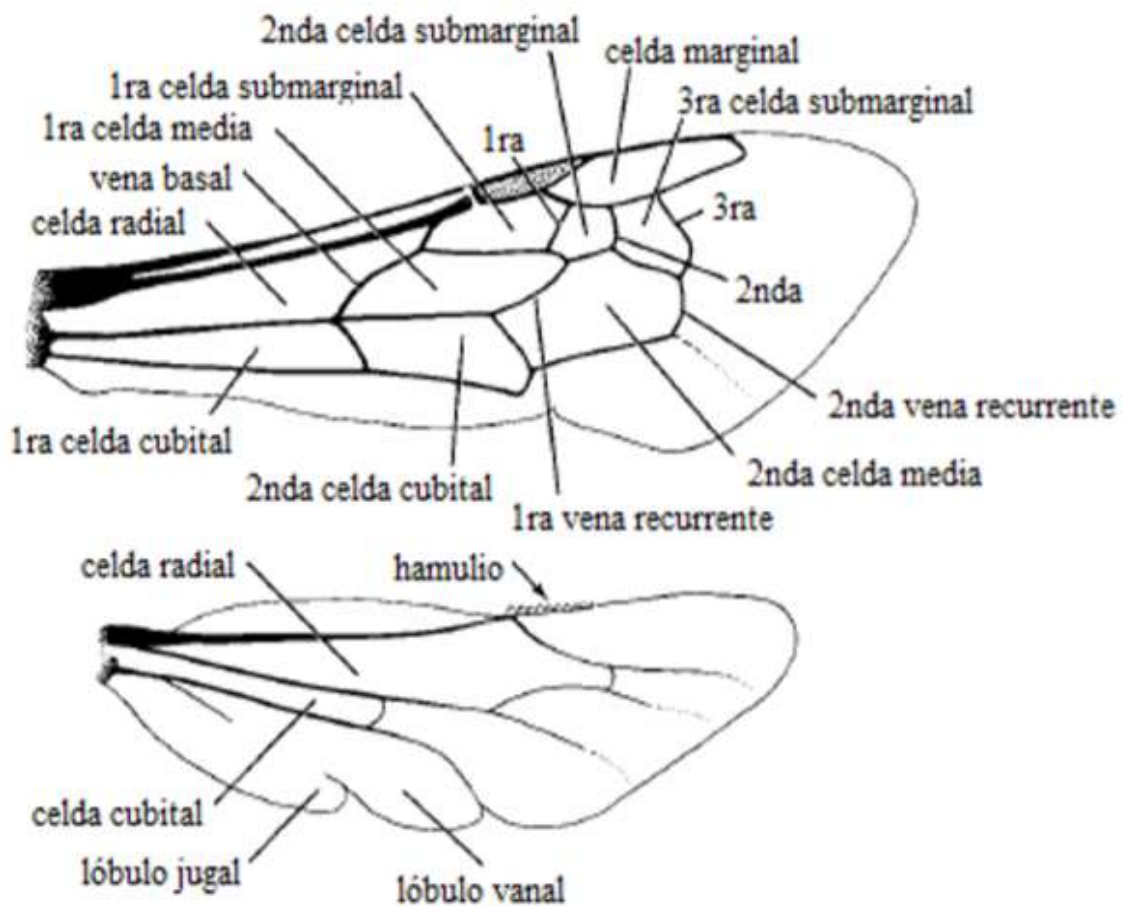


Figura 7. Diagrama de alas de una abeja (modificado de Michener, 2000).

El aguijón está en la parte trasera de las hembras, las obreras lo utilizan para defenderse cuando sienten que está en peligro la colmena y en segundo término para defender su vida, las reinas usan su aguijón para matar a otras reinas, los zánganos no poseen aguijón. En la punta del aguijón tiene un pequeño arpón, cuando lo clavan se engancha en el cuerpo de la víctima. Una vez descargado su veneno, la abeja pega un tirón para desenganchar el aguijón, si la víctima tiene piel elástica como la del hombre, el aguijón no se desengancha lo que hace que se desprenda la víscera con la glándula del veneno, que aun separado de su cuerpo, sigue viva un tiempo y bombeando veneno, este desgarró visceral produce la muerte de la abeja.

Las glándulas generadoras de veneno (una produce veneno ácido y el otro veneno alcalino), tienen una actividad tal que una inyección de apenas 0,3 mg bajo la piel causa un dolor vivo. El veneno contiene acetato de isoamilo que excita a las abejas para que también piquen allí, aumentando el daño infligido al destinatario.

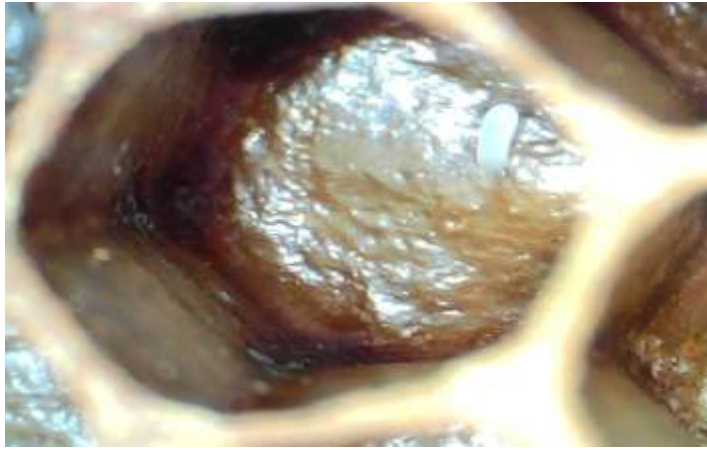
El corazón bombea la sangre (hemolinfa) a la cabeza y de allí baña a los órganos. La hemolinfa carece de glóbulos rojos, es incolora, no coagulable y rica en magnesio.

El aparato digestivo, el néctar que ingiere la abeja queda guardado en el buche mielario, (40 mm de capacidad) para su traslado a la colmena. La abeja puede derivar una porción de néctar a su aparato digestivo para consumirla; en este caso el alimento pasa sucesivamente por el proventrículo, el ventrículo (el verdadero estómago) el intestino y la ampolla rectal. En el tubo digestivo vive una flora microbiana (hongos y bacterias) indispensable para sintetizar los alimentos, pero puede incluir elementos patógenos que provocan loqueas y micosis. La mayoría del néctar guardado en el buche de la abeja pecoreadora es devuelto (vomitado) cuando llega cargada a la colmena y en general traspasado a otras, que lo depositan en las celdas. Las glándulas de nasanoff (glándulas odoríferas) emiten olores característicos para identificar su propia colmena, reconocerse entre sus integrantes; y detectar intrusos y no dejarlos ingresar. (Mendizabal F, 2005)

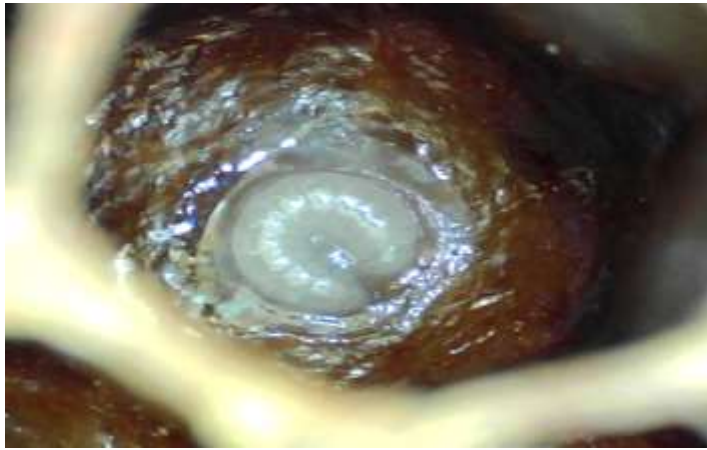
2.3 Ciclo biológico de las abejas

Valega (2007). Menciona que el ciclo biológico de la abeja reina se inicia con la postura de un huevo que tarda tres días y cinco horas en nacer; así se inicia la etapa larval que dura cinco días y medio, momento en que es operculada la celda para iniciar la etapa de pre pupa y pupa que dura siete días y medio hasta nacer, haciendo un total de 16 días; al segundo día de nacida la reina comienza a salir en vuelos cortos de reconocimiento y entre el séptimo y décimo día sale a fecundarse en más de un vuelo con 10 a 16 zánganos, luego comienza la postura que al día 14 ya debe observarse. (Figura 8)

En relación al zángano, es el producto del desarrollo de un óvulo sin fertilizar, proceso llamado partenogénesis, aunque podría obtenerse zánganos de óvulos fertilizados y cuyo cromosoma sean homocigotos; el óvulo tiene un periodo de tres días hasta nacer y pasar a la etapa larval que dura 7 días; luego la celda es operculada y pasa al periodo de pre-pupa y pupa para nacer a los 14 días; el ciclo biológico total del zángano, desde que es depositado el óvulo hasta que nace dura 24 días. En lo concerniente al ciclo biológico de la obrera, comienza con la postura del huevo que tarda 3 días y 5 horas en nacer y pasar así al estado larval o de “cría abierta”. Este periodo dura 6 días hasta que es operculada la celda y pasa al tercer estadio de pre pupa y pupa; este estadio dura 12 días, durante el cual va tomando forma la abeja hasta nacer; el ciclo biológico total desde que es depositado el huevo hasta que nace la abeja obrera dura 21 días.



HUEVO



LARVA



PUPA



ADULTO

Figura 8. Ciclo de vida de una abeja. Imagen apiario ITH

Según Ravazzi (2000). La reina es la madre de todas las abejas; se desarrolla en una celda llamada celda real, su período de incubación es de 16 días (huevo: 3 días; larva: 6 días y pupa: 7 días).

Asimismo, Hamdan (2002). Menciona que el ciclo biológico de la reina consta de tres días en estado de huevo, del día cuatro al día nueve consta de etapa larval haciendo un total de seis días y posterior a ello la etapa pre-pupa que dura tres días para luego llegar al estado de pupa y finalmente llegando a nacer al día 16.

Por otro lado, Llaxacóndor (1997). Menciona que las nodrizas alimentan abundantemente a las larvas de reinas con jalea real por un espacio de cinco días y medio, tiempo que define la casta de reinas. Al final de este periodo las celdas reales son operculadas para el nacimiento una vez cumplido los 16 días contados a partir de su estado de huevo (en climas cálidos pueden nacer a los 15 días). Del mismo modo, el autor menciona que la jalea real producida por las obreras nodrizas juega un papel determinante para el desarrollo de la larva, por su aporte en proteínas, minerales, aminoácidos, vitaminas, etc.

2.4 Reproducción natural de abejas reinas

En climas templados, una reina llega a vivir 5 años o más, en cambio en regiones tropicales o subtropicales su vida se acorta considerablemente y puede morir a cualquier edad por diversas razones.

Según Guzmán (2011), las abejas reinas pueden vivir varios años sin embargo estudios han determinado que es necesario realizar un cambio de reinas en las colmenas por lo menos una vez al año; y, para criar reinas de calidad hay que imitar las condiciones naturales en las que se forma una nueva reina, ya que ésta es producida en forma natural solamente bajo tres condiciones; la primera cuando la reina ha muerto (orfandad), la segunda cuando la colonia se dispone a enjambrar (enjambración) la colonia se encuentra muy poblada y el número de celdas reales es mayor a seis y finalmente cuando la reina va a ser reemplazada (reemplazo) porque no tiene buena postura, es vieja, o no produce suficientes feromonas, la colonia está débil y el número de celdas reales construidas es menor a seis.

Del mismo modo, Llaxacóndor (1997), menciona que las colonias de abejas pueden originar tres tipos de abejas dependiendo la estación; siendo estas las reinas de reemplazo, reinas de emergencia (orfandad) y reinas de enjambre.

1) Reinas de reemplazo:

Moretto *et al.* (2004) Refiere cuando por enfermedad, traumatismo, senectud o por agotamiento de la reserva de espermatozoides, la postura de la reina no garantiza la conservación del número de individuos que forman la colonia, es decir, cuando la postura es deficiente las abejas reciben menor cantidad de feromonas de la reina defectuosa y tienden a reemplazarla construyendo celdas reales en los bordes laterales o interior de los panales, la reina deficiente ovoposita en ellas para dar origen a otras reina, que será la que reemplace a la reina vieja.

2) Reinas de orfandad:

Cuando falta la reina de la colonia por cualquier circunstancia, las abejas carecen de sus feromonas y unas horas más tarde eligen algunas larvas chicas de edad apropiada para alimentarlas con jalea real para que se origine otra reina, en este caso las celdas reales se construyen en el área central de los panales de cría.

3) Reinas de enjambrazón:

Cuando siendo época propicia en floración y clima, habiendo crecido mucho el número de individuos de la familia, la cantidad de feromona que produce la reina no es suficiente para todas las abejas, se inicia el proceso de enjambrazón con la construcción de numerosas celdas reales que alojan a las futuras reinas y antes de su eclosión de las celdas, sale el enjambre con reina vieja que formara una nueva colonia de abejas independiente. Generalmente las colonias solo dan origen a un enjambre, aunque puede haber enjambres secundarios acompañados con reinas vírgenes.

2.5 Importancia del cambio de abejas reinas

En las colonias silvestres y en la apicultura rústica, el hombre únicamente interviene en la recolección de miel y las abejas se reproducen en forma natural. No obstante, en la apicultura técnica se observa que la reproducción natural presenta inconvenientes como los siguientes:

- A) No distingue a las colonias con características sobresalientes y perpetua de igual forma a todas las colonias con alta o baja productividad, es decir, no se realiza selección de las características económicamente deseables para el apicultor.
- B) La abeja reina, después del primer año, por envejecimiento, va disminuyendo su postura y esto se refleja en menor producción de miel.



Figura 9. Colmenas con alta productividad.

Ya que en condiciones normales la reina es la única que pone huevos fertilizados en la colmena, toda la familia es hija de ella, en consecuencia, es fácil para el apicultor cambiar la raza de sus abejas cuando la que está utilizando debe ser desechada por alguna circunstancia. Para ello, basta sustituir a la reina de la colonia por otro de la raza que se haya seleccionado, fecundada por zánganos de su misma raza. Las abejas y zánganos de la reina anterior mueren al llegar al término normal de sus vidas (4 a 8 semanas en épocas de actividad) y serán sustituidas por las hijas de la nueva reina. Este aspecto es muy importante de considerar para la aplicación de programas de selección genética que conlleven a mayor productividad. Hablando en términos económicos, es muy conveniente cambiar a la reina cada año, o antes si muestras características indeseables, ya que una reina joven, bien criada, que proceda de madre y padres seleccionados con excelente postura, tendrá más abejas y por lo tanto mayor rendimiento en miel.

2.6 Crianza de abejas reinas

Flores et al. (1998), indican que con el manejo de las abejas reinas en los apiarios se puede mejorar la productividad de la colonia. Asimismo, Harbo y Harris (2003), recomiendan manejar abejas reinas jóvenes, para que la colonia adquiriera resistencia a plagas como la varroa e impacte positivamente en el rendimiento de miel en la colmena.

Para lograr la crianza de abejas reinas, deben existir las mejores condiciones, sino existen estas condiciones, a las obreras se les hace más difícil criar reinas.

Los factores más importantes para tener éxito en la crianza de abejas reinas son:

1. El tiempo:

Que haga sol y una temperatura que no sea ni muy fría, ni muy caliente. Es importante también evitar las épocas en que se producen vientos muy fuertes que impedirán la fecundación de las reinas.

2. Las flores:

Que haya suficiente floración para asegurar acopio de néctar y polen, ya que esta es la comida que las obreras necesitan para criar nuevas reinas. Por eso la crianza de abejas reinas solo se debe de hacer durante algunos meses del año.

3. La colonia:

Las colonias donde se hace la cría deben ser fuertes y bien poblados para asegurarse que haya bastantes obreras nodrizas dentro de la colonia, ya que estas son las que dan la alimentación a la cría real. Además, la colmena en donde se hace la crianza de reinas necesita tener panales con miel sellados y panales con polen.

Como sabemos, las abejas, por un instinto natural, tienen tendencia a criar reinas en las épocas en que las colonias están más fuertes (época de enjambrazón). Durante esta época, las abejas disponen de grandes cantidades de alimento, garantizando así una buena alimentación a las larvas que se destinan para reinas. Además, durante esta época hay muchos zánganos que nos garantizaran una buena fecundación de las nuevas reinas.

2.7 Métodos de crianza de reinas

Existen diversos métodos, sin embargo, el principio de todos es simular las condiciones naturales que incitan a las abejas a criar reinas; el hombre interviene en la selección, supervisión, dirección y en la determinación del número requerido de reinas.

Es necesario estar conscientes de que, si bien es importante tener reinas en cantidad suficiente para realizar los cambios que se requieran, también es importante que esas reinas transmitan características deseables, y se críen bajo condiciones óptimas, que se verán reflejadas en la cantidad y características de las obreras hijas de ellas.

De nada sirve, o hasta resulta contraproducente, criar reinas contemplando solo los aspectos indispensables como son: condiciones óptimas en cuanto a edad, producción de jalea real, alimentación con jarabe de azúcar y la metodología exacta para lograr reinas bien desarrolladas.

Es decir, resulta infructuoso obtener reinas 100%, aptas fisiológicamente, si por otra parte sus características son indeseables como una alta tendencias a enjambrar y que además transmiten a las obreras comportamiento negativo (excesiva irritabilidad, pilladoras, baja productividad, poca resistencia a enfermedades, etc.).

Se deduce entonces que es indispensable realizar una selección de las colmenas, cuyas reinas servirán como pie de cría a partir de las cuales se obtendrán nuevas reinas y zánganos.

Las características más valiosas a seleccionar y de fácil observación son: alta producción de miel, prolificidad de la reina, baja tendencia a enjambrar, resistencia a enfermedades y docilidad.

Primeramente, se deberá conocer el número de reinas que se requieren para cada apiario, es decir, definir si se criaran reinas en pequeña, mediana o gran escala.

2.8 Colmenas utilizadas en la crianza de reinas

Johnstone (2008), indica que la mayoría de los sistemas de crianza de reinas utiliza una colmena estándar americana o colmena langstroth, con seis a ocho marcos con cría y al menos con dos cuerpos de colmena llenas de abejas, es necesario hacer uso del excluidor de reina; esta colmena es fabricada en madera, con dimensiones estandarizadas, y consta de partes móviles: piso, primer cuerpo de colmena con diez marcos o bastidores, segundo cuerpo de colmena con diez marcos o bastidores, rejilla excluidora, entre tapa y tapa; esta colmena cuenta con reina en el primer cuerpo y en el segundo cuerpo es donde se realiza la crianza.

Por otro lado, Fert (2013), indica que las colmenas criadoras de reinas tienen la función de transformar los inicios artificiales (cúpulas, larvas jóvenes y jalea real) en celdas reales; estas colonias, al igual que aquellas que participan en la crianza, están rigurosamente tratadas contra el desarrollo de la varroa; recordemos que este ácaro puede además parasitar las larvas de las reinas, produciendo malformaciones e incluso la muerte de éstas.

2.9 Criterios o consideraciones a tener en cuenta en la crianza de reinas

Figini (2015). Explicó en una entrevista que, utilizando registros se puede evaluar la eficiencia del proceso de crianza de reinas, teniendo como parámetros a utilizar la aceptación de las larvas a las 24 horas, cantidad de celdas operculadas y porcentaje de nacimiento.

Curbelo *et al.* (2009). Estudiaron los porcentajes de aceptación de larvas y nacimientos de reinas luego de la introducción de 15 larvas en el proceso de crianza artificial, obteniendo los resultados de 60% y 44% respectivamente.

Simbaña (2015). Obtuvo un porcentaje de aceptación de larvas de 81.57% a las 24 horas del traslarve y un 73.68% de aceptación de celdas reales a las 72 horas. En relación al porcentaje de reinas emergidas obtuvo un 89.28% con respecto al número de aceptaciones de las celdas reales.

Según Fert (2013). Indica que con un poco de práctica con el método de trasvase de larvas se garantiza una tasa de aceptación del 95%. Además, todos los criadores de reinas le dan mucha importancia al tiempo que tardan en introducir las larvas. Cuanto más corto sea mejor será la reina, ya que su alimentación no se habrá interrumpido. Asimismo, menciona que la familiarización permite obtener un porcentaje superior de aceptación de cúpulas trasvasadas; esta familiarización se realiza preferentemente justo antes de efectuar el trasvase; para conseguirlo, se debe introducir durante dos o tres horas los listones de cúpulas nuevas y regarlos con jarabe en una colonia; por otro lado, indica que la mayoría de los criadores profesionales consideran que la calidad y la cantidad de alimentación de las larvas al inicio de su desarrollo es determinante para obtener reinas de calidad. Finalmente, menciona que los puntos fundamentales para obtener reinas de calidad se basan en una rigurosa selección tanto entre las colonias madre como en las criadoras, colmenas especialmente bien llenas, mucho polen a disposición de las nodrizas, una alimentación de jarabe, aunque sea muy ligero, tras cada manipulación y que las larvas de injerto sean lo más pequeña posible; que transcurra el tiempo lo más breve posible entre el momento del injerto y la introducción en la iniciadora de las cúpulas injertadas.

El porcentaje de larvas aceptadas y de celdas reales construidas disminuirá conforme al número de larvas introducidas; por ello, entre más larvas se introduzcan, el porcentaje de larvas aceptadas y la cantidad de alimento que estas reciban será menor, con lo que se corre el riesgo de producir reinas que no desarrollen completamente, afectando de este modo el número de reinas obtenidas en la crianza; colonias débiles producen reinas inferiores y no son adecuadas para ser usadas (Taringa, 2010). Asimismo, se menciona que la aceptación de las larvas por parte de las nodrizas tiene que ser superior al 85%, de ser así se trata de un buen porcentaje de aceptación, caso contrario cuando se obtiene un porcentaje inferior se procede a tomar las cúpulas no aceptadas y se realiza un segundo traslarve (Acuña, 2010).

De acuerdo a García (2001), en un estudio de costo e ingreso de la crianza de reinas, determinó que se espera como mínimo un 50% de reinas emergidas luego de hacer el traslarve.

2.10 Método doolittle

Fert (2013), aporta información indicando que la documentación especializada propone distintos métodos para criar reinas. Entre todas estas, hay una que parece satisfacer a todos, y éste es el método Doolittle; esta técnica es la más utilizada en todo el mundo por los criadores profesionales, método fundado en el trasvase de las larvas o injerto, es una operación delicada que puede disuadir a algunos apicultores ya que exige una excelente vista, destreza y paciencia.

Según Llaxacóndor (1997), la operación de traslarve, transferencia o injerto de larvas, consiste en trasladar larvas recién nacidas del panal de cría a las cúpulas de cera o de plástico, ayudado con la aguja de traslarve la operación debe ser cuidadosa en el recojo y en el depósito de la larva, ya que el menor golpe hiere de muerte a la larva.

Méndez y Cigarroa (2012), describen al método Doolittle como un método artificial o inducido, al que se le conoce también como transferencia de larvas “traslarve”; el cual consiste en el trasvase de las larvas de menos de un día de nacidas utilizando agujas de transferencia, inicialmente destinada a ser obreras, de una colmena seleccionada por algún carácter deseable, en cúpulas que asemejan a celdas reales elaboradas a base de cera, en estas cúpulas previamente se coloca una gota de jalea real diluida al 50% con agua pura.

Barrera (1996), afirma que entre los métodos de crianza de reinas se tiene al método Doolittle, también se le conoce como el método de “transferencia de larvas” o de “copas celdas artificiales”, es el utilizado por los criadores comerciales de reinas en todo el mundo y el que se emplea para la producción intensiva de jalea real. Para realizar con mayor comodidad la transferencia de larvas, se requiere de un local tibio, húmedo y con suficiente luz natural o artificial; cuando la transferencia se realiza en el campo, es conveniente contar con una caseta desmontable de malla mosquitero de plástico, tul o costales translúcidos y con sombra en el techo, con algunos inconvenientes el traslarve se puede efectuar al aire libre, pero con sombra.



Figura 10. Método Doolittle. Apiario ITH

2.11 Planteamiento del problema

La información recabada por la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) muestra que 135 países contribuyeron al promedio productivo de 1 431 460 toneladas, entre ellos destacan por su aporte: China el principal productor mundial que aportó 335 907 t; Argentina, 79 916 t; EUA, 77 151; Turquía, 76 512; Ucrania, 65 001 t; México, 56 477; India, 53 750 t; Federación Rusa, 53 394; Etiopía, 40 613 t e Irán 35 208 t, mismos que en conjunto aportaron el 63% de la producción mundial, FAO-FAOSTAT (2013). Al igual que los países mencionados México ha ocupado un importante lugar en la producción apícola a pesar de que en el periodo de análisis ha tenido varios altibajos en la producción, sin embargo, en el año 2010 incrementó su producción en 8.9% (SAGARPA-SIAP, 2011). Las exportaciones mundiales durante el periodo 2000 a 2010 crecieron de 373 632 t a 482 149 t, concentrándose en diez países que participan con diferentes volúmenes; China exportó 87 563 t; Argentina, 77 323 t; México, 26 858 t; Alemania, 22 411 t; Canadá, 15 730 t; Vietnam, 14 645; Brasil, 14 594 t; España, 12 922 t; India, 10 672 t y Bélgica 7 030 t. Los 10 países aportaron en conjunto el 70% del volumen mundial exportado. China se posicionó como el primer exportador mundial por los bajos precios que ofrece; sin embargo, consumidores de países importadores dan a conocer que el producto que oferta carece de inocuidad y trazabilidad (El País, 2012). Argentina, que ocupa el tercer lugar entre los países productores de miel, destina el 95% del total de su producción a la exportación debido a que su consumo per cápita es mínimo, la miel que exporta es principalmente a granel (Newsletter, 2009). La producción apícola en México reviste singular importancia, debido a que se cuenta con climas y flora, en diversas regiones del país, favorables para esta actividad. Durante el periodo 2000 a 2010 la producción de miel en México mostró cambios significativos, principalmente durante el periodo 2005 a 2007 en el cual se observó una disminución en la producción que se atribuyó a la presencia de huracanes (Wilma y Dean) que afectaron principalmente al Sureste y a la Península de Yucatán principal región productora, lo que causó una pérdida parcial y/o total de colmenas, otros problemas son la carencia de agua en otras regiones productoras, problemas de salud de las abejas, reducción de las áreas silvestres debido a la urbanización, y al uso de pesticidas y agroquímicos que afectan a las abejas.

En 2008 hubo un alza impresionante en la producción que llegó a 181 457 t después un periodo problemático. México, al igual que Argentina ocupa un importante lugar en las exportaciones debido a que su consumo per cápita también es bajo, y más importante, porque las características de la miel que produce nuestro país tienen gran aceptación en el mercado europeo, ya que en los últimos años ha atendido puntualmente la normatividad y las exigencias de ese mercado (Financiera Rural, 2011). Por otro lado las abejas realizan una función fundamental para el medio ambiente, la polinización; el cual es un proceso fundamental para la supervivencia de los ecosistemas, esencial para la producción y reproducción de muchos cultivos y plantas silvestres. Casi el 90% de las plantas con flores dependen de la polinización para reproducirse; así mismo, el 75% de los cultivos alimentarios del mundo depende en cierta medida de la polinización y el 35% de las tierras agrícolas mundiales. Los polinizadores no solo contribuyen directamente a la seguridad alimentaria, sino que además son indispensables para conservar la biodiversidad. (SADER, 2020) La cantidad de abejas y otros polinizadores se está reduciendo en muchas partes del mundo debido, en buena parte, a las prácticas agrícolas intensivas, el monocultivo, el uso excesivo de productos químicos agrícolas y a temperaturas más altas asociadas al cambio climático, que afectan no solo a los rendimientos de los cultivos sino también la nutrición. El presente proyecto aporta los conocimientos técnicos necesarios para incentivar la producción de cría de reinas en el estado por ende en la región con grandes posibilidades de éxito. La técnica utilizada se realiza en condiciones de una apicultura semi tecnificada con características regionales.

III. Objetivos

3.1 Objetivo general:

Evaluar cinco tratamientos, utilizando copa celdas de cera y plástico simple en un sistema semi tecnificado.

3.2 Objetivo específico:

Identificar el grado de aceptación de cinco tratamientos agua, miel, refresco, jalea real y testigo con copas celdas de cera y copas celdas de plástico por el método Doolittle.

IV. Hipótesis

En la región Huasteca de Hidalgo se cuenta con un clima y flora melífera favorable a la Apicultura local, lo que permite inducir de manera artificial en un Apiario semi tecnificado local, la producción de abejas reinas de *Apis mellifera* utilizando la técnica Doolittle, es posible evaluar la eficiencia de los tratamientos a base de Agua, Refresco, Miel, Jalea real y Testigo como una alternativa a mejorar la producción de cría de reinas en los apiarios de la región.

V. Justificación

La producción de miel en México es una de las pocas actividades del sector agropecuario nacional reconocido históricamente en el mercado internacional. Sin embargo, el mercado actual demanda productos de mejor calidad, y particularmente inocuos, por lo que en los últimos años la adopción de buenas prácticas de producción y manufactura de miel han surgido como uno de los grandes retos del sector (Claridades Agropecuarias, 1993, 2005, 2010; Ortega y Ochoa, 2004). La apicultura en nuestro país es una actividad que paradójicamente no genera el ingreso monetario principal de la mayor parte de los productores que se dedican a ella. Sin embargo, representa una fuente importante de divisas para el sector pecuario y genera un nivel importante de empleo. Una de las limitaciones que conlleva el ser una actividad secundaria es que no ha logrado una amplia modernización y tecnificación, debido a que se desarrolla sobre todo en áreas marginales que carecen de condiciones adecuadas (Financiera Rural, 2011). Las diversas condiciones de flora existentes en el país, de manera natural, condicionan los sistemas de producción. En el sureste del país y en el estado de Hidalgo, es una actividad sedentaria y poco tecnificada, en la zona centro del país se considera como una apicultura de transición, poco tecnificada y migratoria, mientras que las mejores condiciones (y rendimientos) se presentan en el norte del país con una apicultura tecnificada y migratoria. Durante los últimos diez años se ha incentivado en México la incursión de los apicultores en la obtención y procesamiento de otros productos derivados de la colmena, como la cera, polen, jalea real, propóleo y veneno. Por otro lado, una abeja recoge néctar de una flor o bien néctar y polen y se desplaza a otra para hacer lo mismo, realiza uno de los actos más importantes y beneficiosos para las plantas, la polinización. Entre la infinidad de insectos que participan en la polinización, la abeja melífera (*Apis mellífera*) es con mucho la más eficaz. Si hace varios años de cada cien insectos visitantes, las abejas constituían el 70-80%, hoy día, debido al progresivo retroceso de especies polinizadoras salvajes a causa de las condiciones ambientales, el porcentaje alcanza el 90-95% de todas las visitas de insectos. Por lo tanto, se puede considerar a la abeja como una profesional de la polinización.

Una colonia de medianas dimensiones viven unos 60.000 individuos, de los que $\frac{2}{3}$ (unos 40.000 aproximadamente) más o menos salen todos los días por polen y néctar, con una frecuencia diaria de 15 o 20 viajes, durante cada uno de los cuales visitan de 30 a 50 flores. Si consideramos, por experimentos realizados, un radio medio de trabajo de 1.500 m, cada colmena se encargaría de 700 hectáreas de terreno. Si además tenemos en cuenta que cada flor cede a la abeja néctar en cantidades que se miden en miligramos, para cada kilo de miel hacen falta cientos de miles de visitas. La agricultura es la primera y auténtica beneficiaria de los servicios prestados por las abejas. Su contribución en términos económicos es realmente significativa.

VI. Materiales y método

6.1 Descripción del área de estudio.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el sector apícola del Tecnológico Nacional de México, campus Huejutla situado en la comunidad de Chalahuiyapa, municipio de Huejutla de Reyes Hidalgo que se localiza en la región Huasteca entre los paralelos 21° 09' y 21° 22' de latitud norte y los 98° 12' y 98°47' de longitud W. Colinda al norte con el estado de Veracruz. Donde se trabaja la producción de miel y la cría de reina con abejas *Apis Melífera*. La investigación se realizó en el periodo de Agosto a Diciembre del 2020, bajo condiciones ambientales naturales donde se registraron valores de temperatura, humedad relativa, radiación solar (Figuras 12, 13 y 14); registros de la estación Huejutla propiedad del Servicio Meteorológico Nacional CNA.



Figura 11. Apiario del Tecnológico Nacional de México, Campus Huejutla.

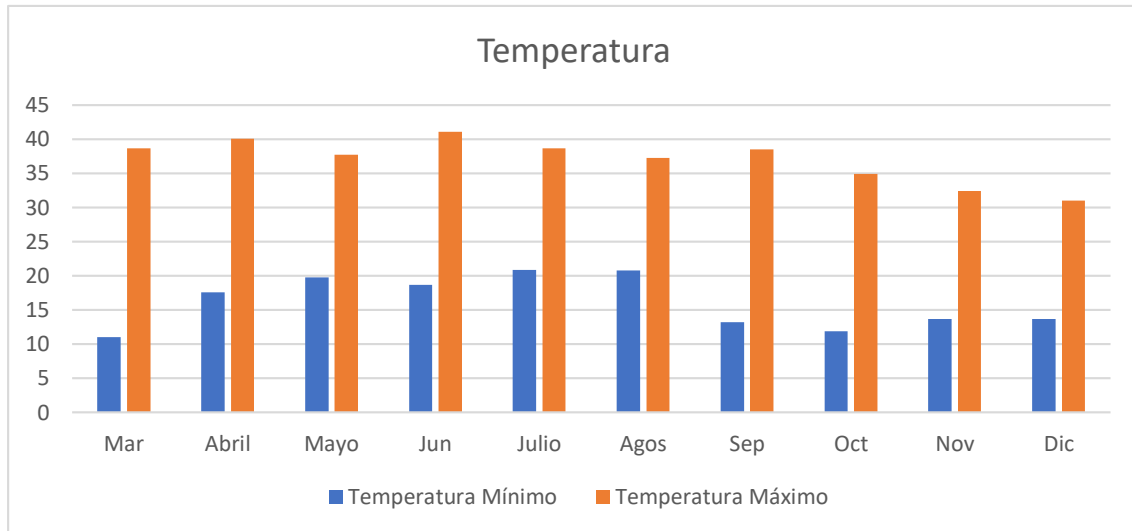


Figura 12. Registro 2020 de Temperaturas mínimas y máximas de la Estación Huejutla

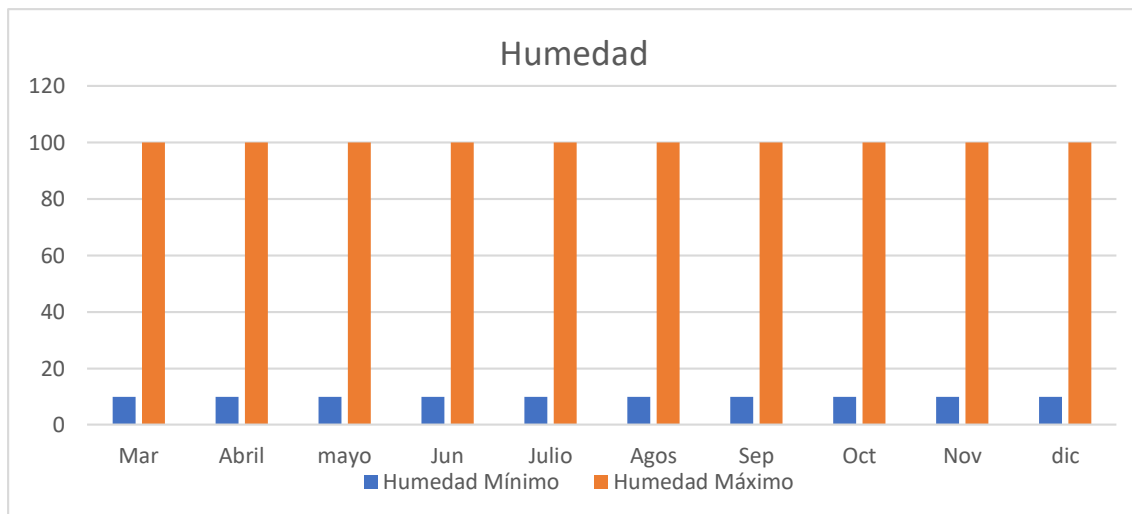


Figura 13. Registros de Humedad relativa 2020, Estación Huejutla

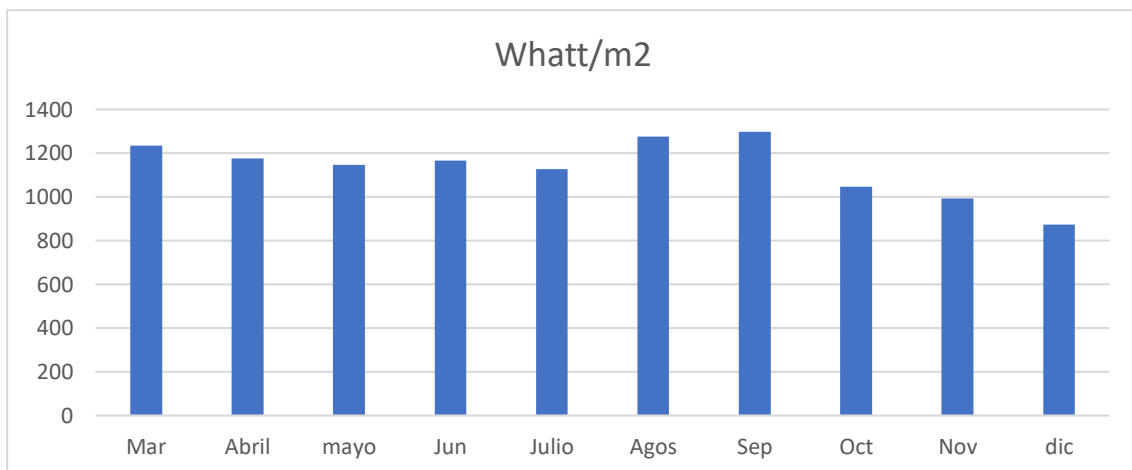


Figura 14. Registros de radiación solar 2020, Estación Huejutla.

El apiario cuenta con una variedad de flora: *Tamarindus indica* (tamarindo), *Bursera simaruba* (chaca), *Gliricidia sepium* (palo de sol), *Psidium guajava* (guayaba), *Prunus salicifolia* (capulín), *Orchidaceae* (orquídeas), *Vanilla* (vainilla), *Citrus X sinensis* (naranja), entre otras lo cual permite a las abejas tener alimentación natural, del cual se ha notado resultados beneficiosos para la producción de miel ya que realizan interacción entre sí los árboles con las orquídeas (simbiosis) esto favorece a las abejas.



Figura 15. Árbol de *Tamarindus indica*

Tamarindus indica (tamarindo). Se tiene un número aproximado de 40 a 50 de estos árboles en el apiario los cuales son de ayuda para que las abejas puedan obtener néctar y polen, de igual manera aportan media sombra a las colmenas pobladas.



Figura 16. Arbol *Citrus X sinensis*

Citrus X sinensis (Naranja). En el apiario cuenta con 40 árboles de naranjo, de este cítrico las abejas pueden obtener alimento natural como el polen y néctar.



Figura 17. *Vanilla planifolia*

Vanilla planifolia (Vainilla). En el área del apiario cuenta con 40 plantas de esta vainilla. Esta planta sirve como fuente de alimento natural para las abejas.



Figura 18. *Árbol Psidium guajava L*

En el área del apiario cuenta un aproximado de 20 árboles de guayaba. La floración de esta planta sirve como fuente de alimento natural para las abejas.



Orchidaceae (Orquidea). En el área del apiario cuenta con un aproximado de 30 plantas de las orquídeas. Esta planta sirve como fuente de alimento natural para las abejas.

Figura 19. Orquídeas *Oncidium shaecelatum*, *Prosthechea cochleata*.

Características físicas

Orografía

El municipio tiene una superficie semi plana, cuenta con una parte de Sierra Oriental, además contiene un valle y varias mesetas.

Hidrografías

Al municipio lo cruzan los ríos el Chinguiñoso, el cual se une a los de Tecoloco, Calendaría y Santa Cruz, mismos que abastecen de agua al municipio.

Clima

El municipio registra un clima cálido-húmedo debido a la altitud en que se encuentra que es 172m sobre el nivel del mar, y una temperatura media anual de 31.2°C. la precipitación pluvial es de 1,500 milímetros por año.

Flora melífera:

La flora se compone de una vegetación de selva media y cuenta con plantas tales como: *Mangifera indica* (Mango), *Coriandrum sativum* (Cilantro), *Abernaemontana alba* (cojon de gato), *Yucca filifera* (izote), *Bidens pilosa* (Mozote blanco), *Parthenium hysterophorus* (Hierba amargosa), *Bursera simaruba* (Árbol de chaca), *Carica papaya* (Papaya), *Commelina erecta* (Flor de santa Lucia), *Cucurbita máxima Duchesne* (Calabaza), *Manihot eculenta crantz* (Yuca), *Crotón draco* (Sangregado), *Lens culinaris* (Lenteja), *Dyphysa americana* (Quebrache), *Piscidia piscipula* (Árbol de Chijol), *Phaseolus vulgaris* (Frijol), *Calliandra houstoniana* (Cabello de Ángel), *Ocimum basilicum* (Albahaca), *Persea americana* (Aguacate), *Struthanthus quercicola* (Seca palo), *Hibiscus sabdariffa* (Jamaica), *Melia azedarach* (Pioche), *Cedrela odorata* (Cedro), *Musa paradisiaca* (Plátano), *Pimenta dioica* (Pimienta), *Psidium guajava* L (Guayaba), *Vanilla planifolia* (Vainilla), *Sesamum indicum* L. (Ajonjolí), *Zea mayz* (Maíz), *Saccharum officindrum* (Caña de azúcar), *Crataegus monogyna* (Espino Blanco), *Prunus pérsica* (Durazno), *Citrus cinensis* (Naranja), *Citrus limon* (L) Brurm.f. (Limón), *Citrus reticulada Blanco* (Mandarina), *Casimiroa edulis* (Zapote Blanco), *Litchi chinensis* (Lichi), *Pouteria sapota* (Zapote mamey).

6.2 Diseño estadístico

Para realizar la crianza de reinas con la finalidad de evaluar la eficacia de 5 tratamientos, agua, miel, refresco y jalea real y un testigo, durante un periodo de 4 meses, con intervalos de días.

El diseño o arreglo para la crianza de reinas consistió en utilizar 2 tipos de celda (de plástico y cera), utilizando 5 tratamientos que se aplicaron en las celdas (T1: Agua, T2: Miel, T3: Refresco, T4: Jale Real y T5: Testigo), para cada tratamiento se emplearon 9 repeticiones (celdas), en donde se colocaron las larvas. Se tomó en cuenta 4 meses del año, donde cada mes se repetía el experimento 3 veces, los meses en que se realizaron las distintas evaluaciones fueron septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

El diseño técnico corresponde a:

- Cada marcon contó con un total de 45 copa celdas
- Cada marcon fue dividido en los cinco tratamientos a evaluar agua, refresco, miel, jalea real, y el testigo)
- Se evalúa el número de aceptación por cada tratamiento de ambos bastidores.

6.3 Metodología

Trabajo En Campo

Acondicionamiento y manejo de colmenas

El acondicionamiento tuvo una duración de 45 días. Es una etapa previa a la crianza de reinas en la que consistió en seleccionar la colmena madre teniendo en cuenta la docilidad de la colonia y la buena postura por parte de la reina, en esta etapa se aplicó un tratamiento preventivo contra varroa a todas las colmenas (colmenas criadoras de reinas y colmenas de apoyo). Con respecto a las colmenas de apoyo, fueron seleccionadas aquellas que presentaban buena reserva de alimento y buena cantidad de cría operculada.

Manejo de colmenas criadoras de cría de reinas

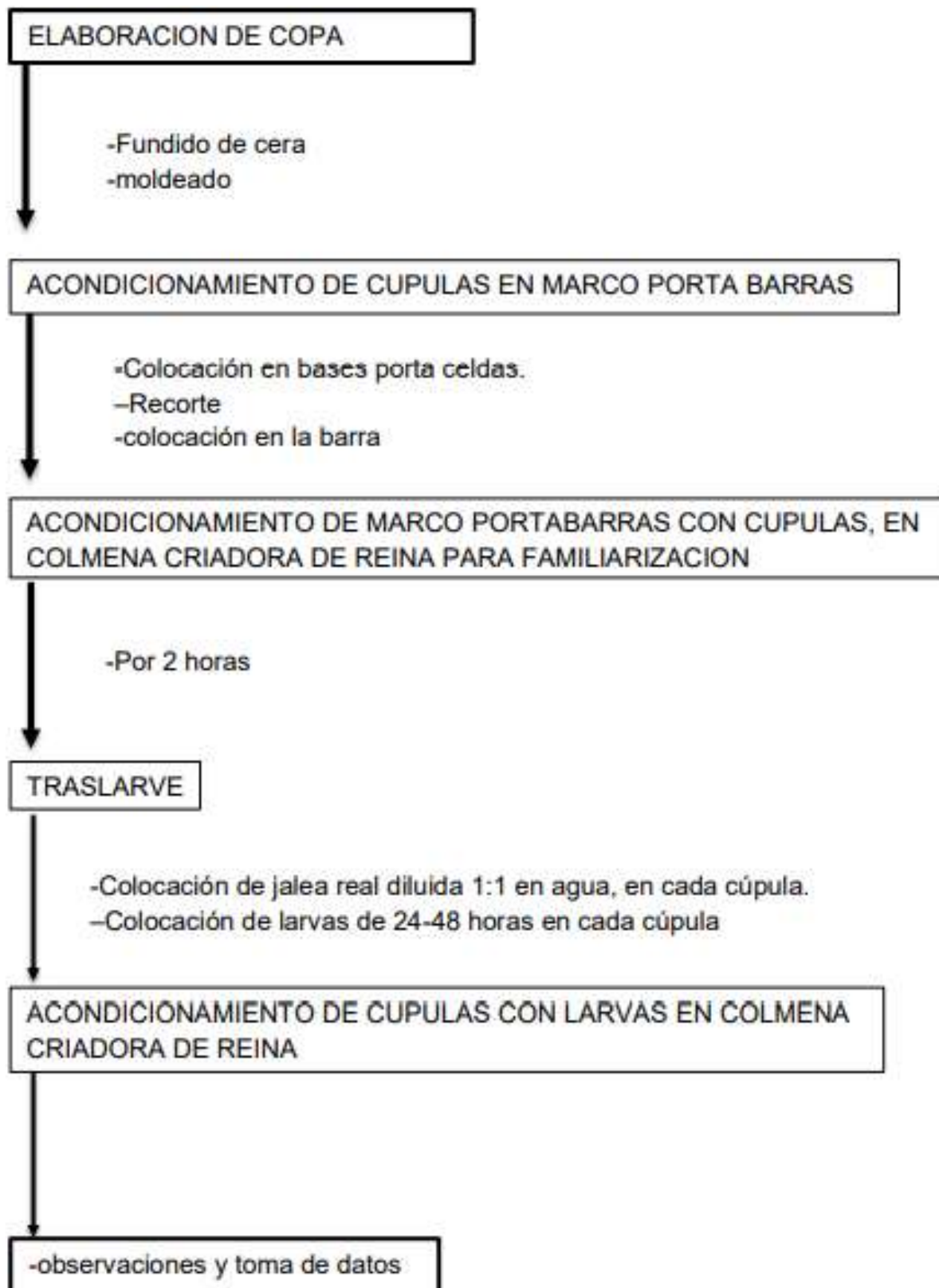
1. Para realizar el traslarve se formó la colmena incubadora, utilizando la colmena más fuerte del apiario con cámara doble y un excluidor de reina.
2. Para formar la cámara de cría se colocaron en total 10 bastidores, 2 bastidores de alimento (miel y polen) de extremo a extremo, 4 bastidores de cría 2 y 3 de extremo a extremo, 2 bastidores o marcones de porta copa celda de cera y de plástico de extremo a extremo, en la parte del centro, 2 bastidores con cría 3.
3. Colmenas progenitoras: Son las que se van a utilizar para ubicar a las reinas seleccionadas que servirán para elegir a las larvas, dicho proceso permite realizar la transferencia a las copas celdas.

Se elige una colmena más productiva del apiario cuya reina sea sana, vigorosa y prolífica, bien desarrollada, que muestre una buena postura con área de cría operculada compacta.

A) COLMENA MADRE: Colmena o colmenas de buena calidad genética que proveen de larvas recién nacidas para hacer el traslarve.

B) COLMENAS DE APOYO: Conformadas por colmenas estándar americana de un solo cuerpo y de dos cuerpos, con presencia de reina, proveen de cría operculada de obrera a las colmenas criadoras de reinas para reforzar estas colmenas con abejas nodrizas.

Cuadro 1. Diagrama de flujo del proceso de crianza de reina



Procedimiento técnico

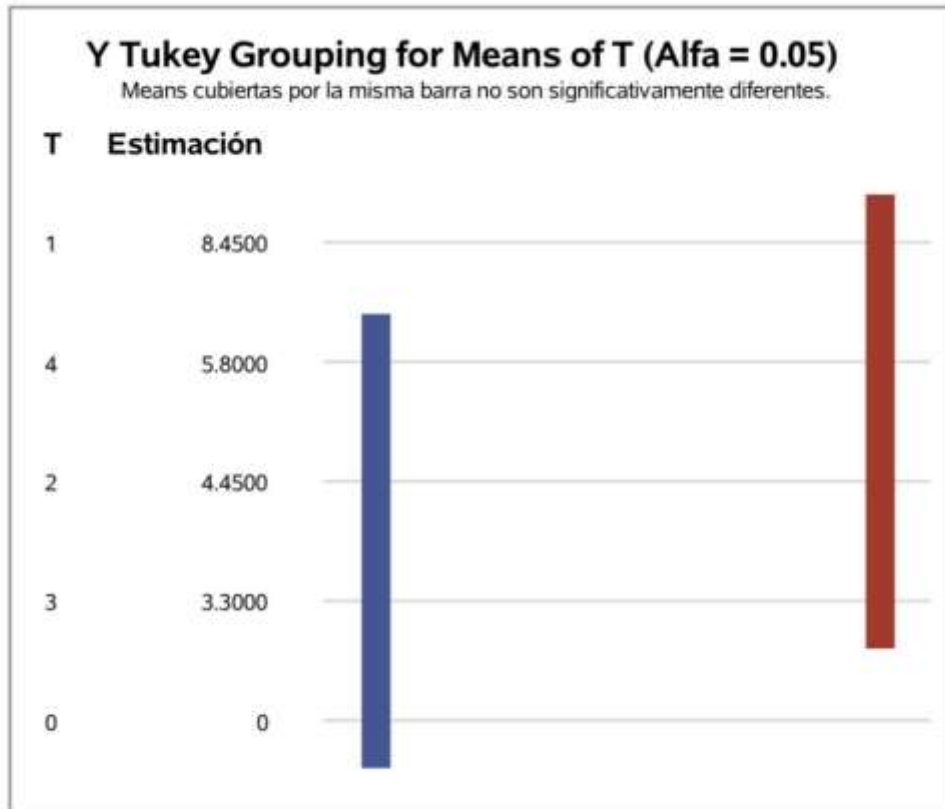
Formación del marcon:

- 1.- Limpieza del material utilizado para la crianza de reinas, agujas de traslarve, molde de madera, frascos de diluciones, mesa de traslarve.
- 2.- Crear el marcon, añadir 3 tiras de madera en el que se colocarán las copas celdas de cera y plástico.
- 3.- Se recortaron y pegaron 45 laminillas para colocarlas en el marcon, 15 en cada hilera.
- 4.- Se funde cera a baño maría para formar las copas celdas de cera, cuando la será este derretida se deja enfriar.
- 5.- Con el molde de madera se realizan las copas celdas de cera.
- 6.- En el marcon se pegan las copas celdas de cera y plástico encima de las laminillas.

Formación de la colmena incubadora:

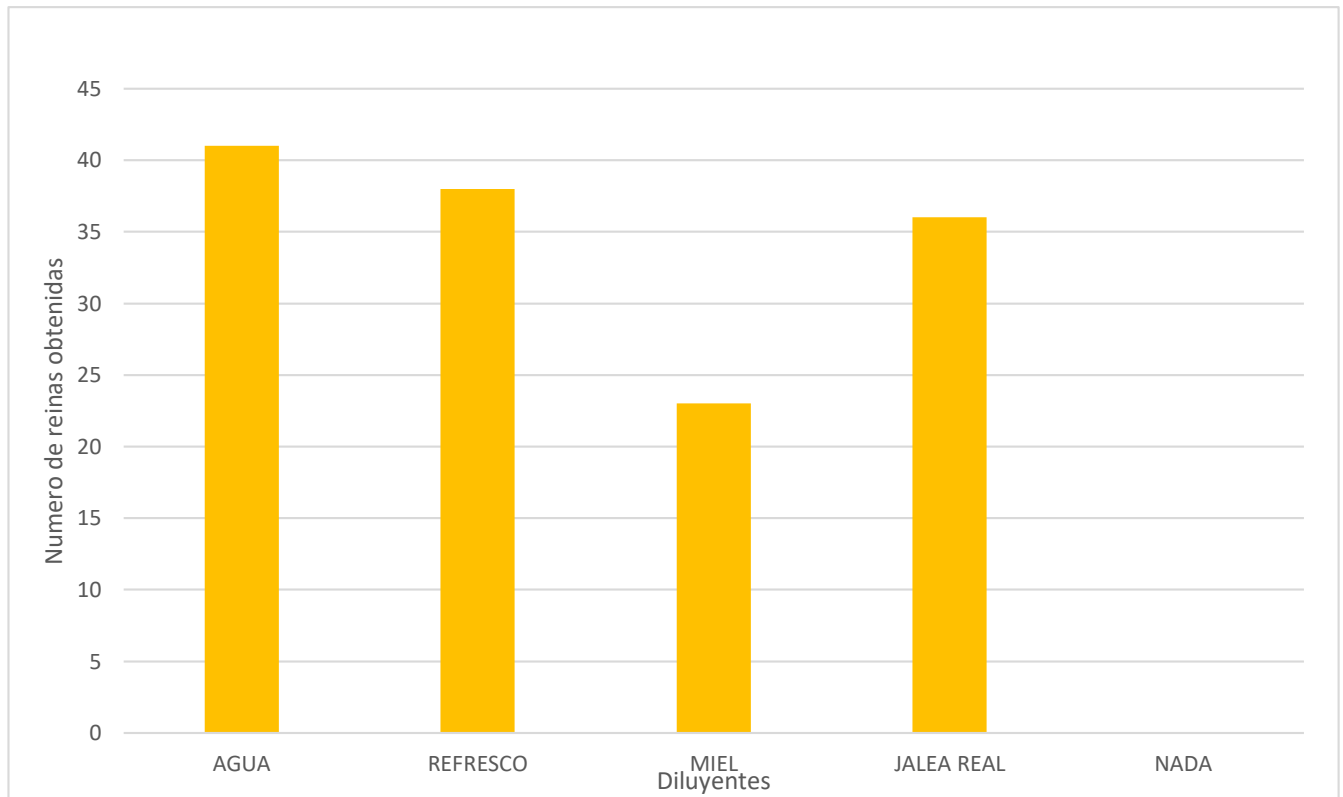
- 1.- Para la formación de la colmena incubadora se utilizó doble cámara de cria,
- 2.- Se revisaron varias colonias de abejas de las cuales se obtuvieron 2 bastidores con alimento (miel y polen) y 6 bastidores con cría operculada.
- 3.-Se procede a la familiarización de marcon por 24 horas.
- 4.- Se seleccionaron los bastidores con larvas que se utilizaron para realizar el traslarve, se utilizaron colmenas con alta productividad.
- 5.- Se realiza la instalación de la locación, en el cual se utilizó un pabellón como protección de las personas que realizan el traslarve.
- 6.- Se seleccionaron 2 bastidores con larvas de 24 horas para poder realizar el traslarve.
- 7.-Con la ayuda de la cucharilla se toma la larva del bastidor con un poco de dilución (agua, miel, refresco, jalea real y testigo) la larva se coloca en el marcon en la copa celda de cera o plástico.
- 8.- Se repite el paso anterior en las 3 tiras del marcon con las copas celdas de cera o plástico.
- 9.-Los marcones se introducen a la colmena incubadora de doble cámara.
- 10.- Al tercer día se revisa la colmena incubadora para evaluar la aceptación del traslarve realizado.

VII. Resultados



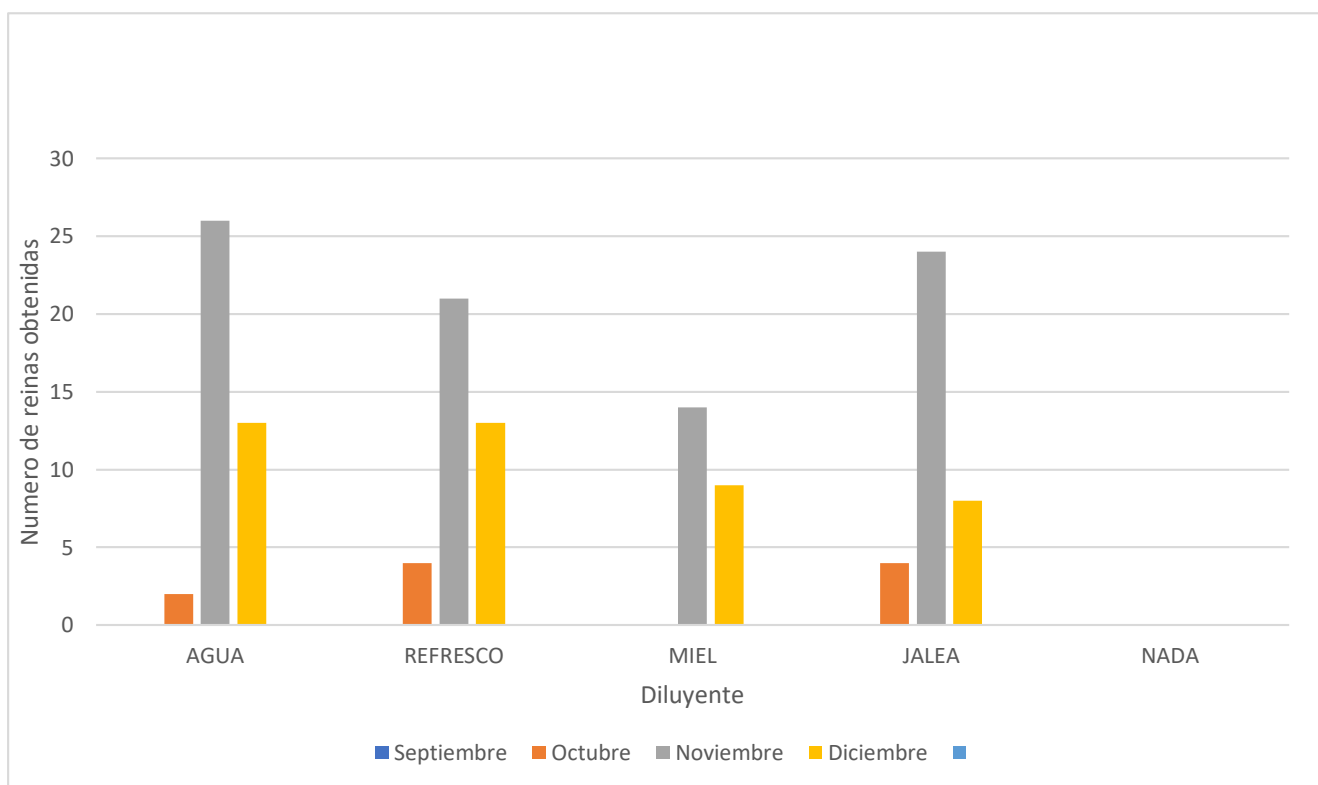
Gráfica 1. Resultados del diseño de bloques completamente al azar por el Sistema de análisis estadístico (SAS).

Los datos obtenidos fueron ingresados al sistema SAS con un procedimiento GLM. Donde el tratamiento 0 fue significativamente diferente al tratamiento 1 sin embargo no existió diferencia con el tratamiento 2,3,4. El tratamiento 1 fue diferente al tratamiento 0, no existiendo diferencia significativa entre el tratamiento 4,2 y 3.



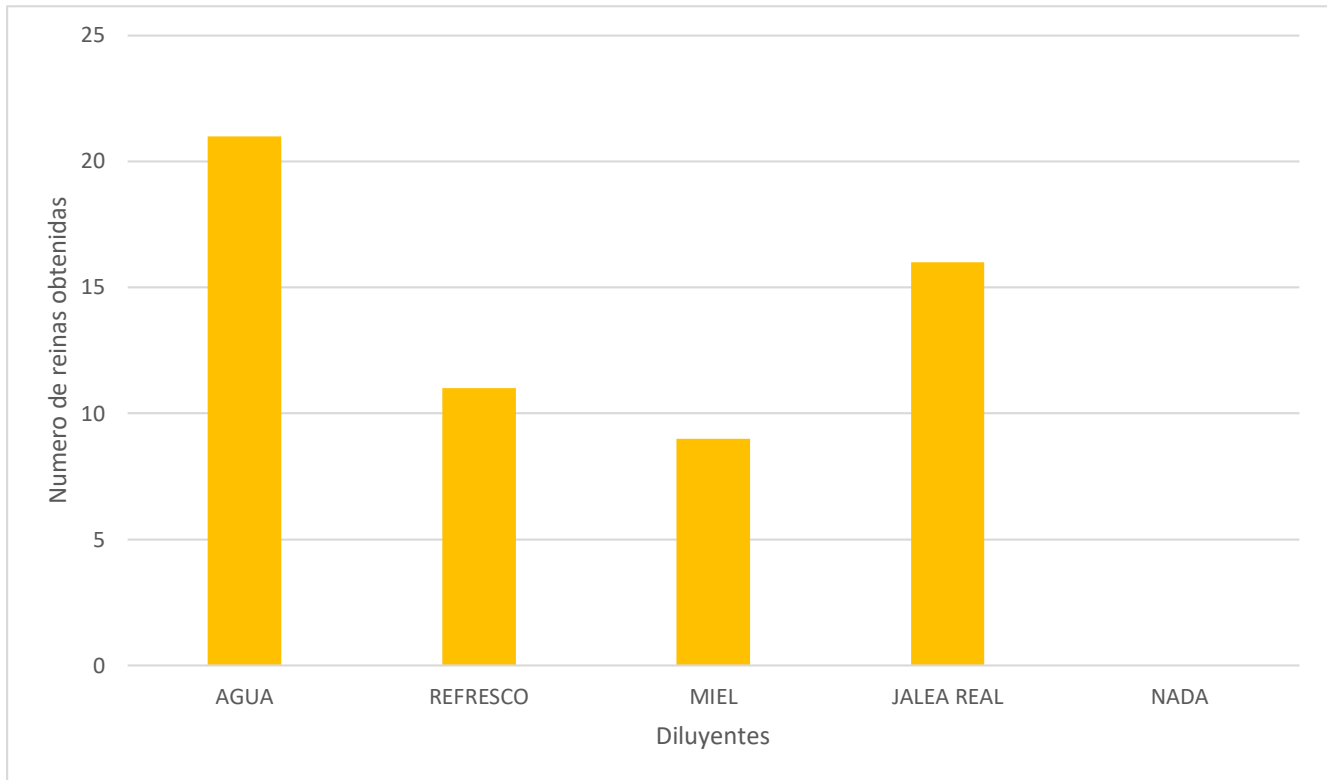
Grafica 2. Aceptabilidad de los diluyentes en copas celdas de cera.

Se utilizaron diluyentes de agua, refresco, miel, jalea real y sin diluyente (testigo), el resultado de inducción de cría de reinas en el presente Bioensayo muestra que los diluyentes de agua y jalea real registraron el mayor número de reinas (agua con 41 y 36), respectivamente de un total de 138, empleando celdas de cera.)



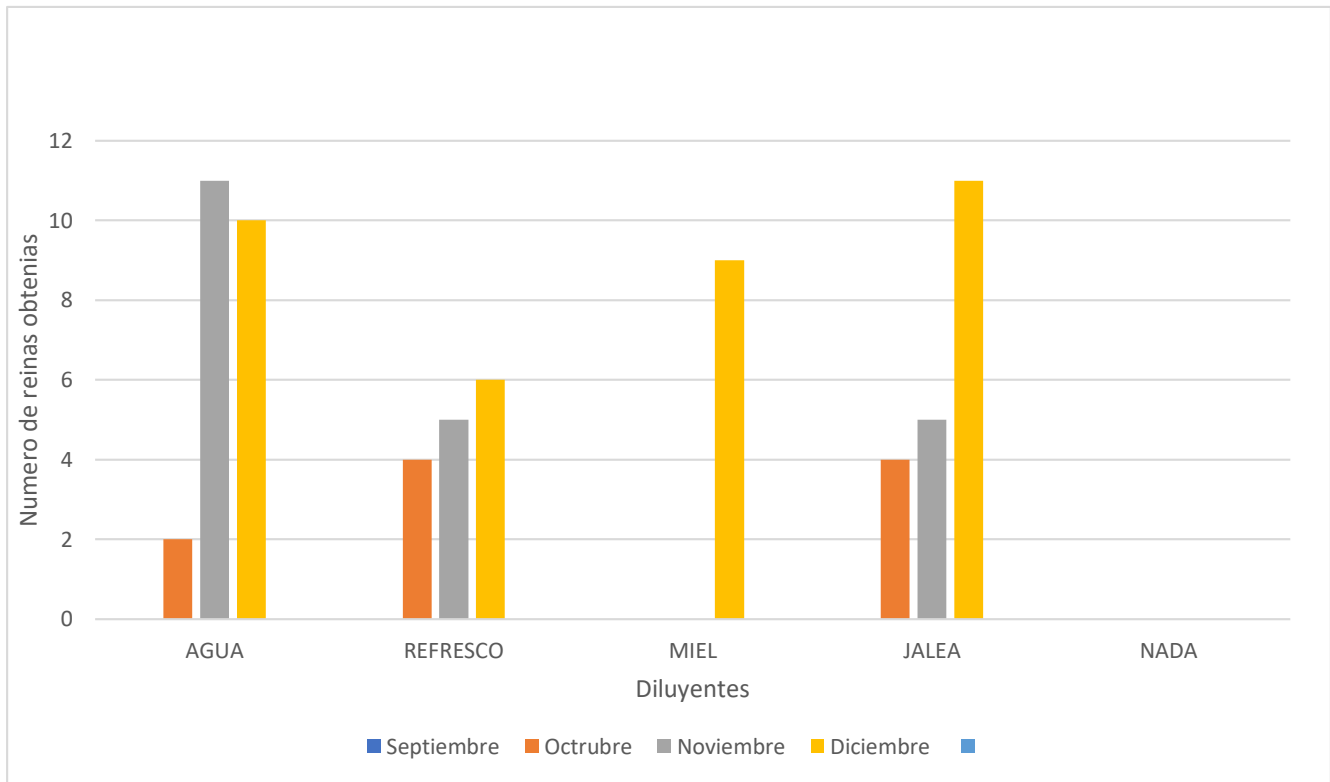
Gráfica 3. Tratamientos para la inducción de reinas en distintos meses del año.

Los resultados que muestra la gráfica, referente al efecto que tienen los meses del año, nos indican que, de los meses evaluados, el más apropiado para la cría de reinas fue el mes de noviembre con un total de 85 larvas aceptadas.



Grafica 4. Aceptabilidad de copas celdas de plástico

Se utilizaron diluyentes de agua, refresco, miel, jalea real y sin diluyente (testigo), el resultado de inducción de cría de reinas en el presente Bioensayo muestra que los diluyentes de agua y jalea real registraron el mayor número de reinas (agua con 21 y 16 de jalea), respectivamente de un total de 57, empleando celdas de plástico)



Grafica 5. Eclósión de reinas en copas celdas de plástico en diferentes meses del año

Los resultados que muestra la gráfica, referente al efecto que tienen los meses del año, nos indican que, de los meses evaluados, el más apropiado para la cría de reinas fue el mes de diciembre con un total de 36 larvas aceptadas.

VIII. Conclusiones

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo, se concluye que:

- En el mes de septiembre se pudo observar que es una temporada no favorable para la cría de reina ya que registró cero eclosiones.
- El mes de octubre registro un numero de 10 reinas eclosionadas, las 10 reinas aceptadas por las abejas fueron en compas celdas de cera, por lo tanto, es un mes recomendable para la producción artificial de abejas reinas.
- En los tratamientos evaluados el mejor para cría reinas es T1. Agua, con respecto a los 4 meses evaluados se concluye que el mes de noviembre fue el más favorable ya que se obtuvieron los mejores resultados de eclosión con un total de 106 reinas aceptadas.
- El mes de diciembre se obtuvo un resultado de 43 reinas eclosionas utilizando copa celdas de cera y 36 eclosiones en copa celdas de plástico, dando un toral 79 reinas eclosionadas en este mes.

8.1 Recomendaciones

1. Se sugiere realizar este método en la temporada de primavera por motivos de un porcentaje de floración y mejor tiempo del clima (sol) ya que en temporada de agosto – diciembre es menor la flora y la lluvia suele ser un problema.
2. Realizar labor de extensión con apicultores para difundir conocimientos sobre crianza de reinas, con las colmenas evaluadas en el presente trabajo, a fin de mejorar la producción apícola en las diferentes regiones de nuestro país.

IX. Fuentes de información

*Acuña, J. 2010. Inseminación instrumental de abejas reinas en Chile. Consultado: (20/10/2015). Disponible: <http://www.abejasdelbiobio.cl/home.aspx>

*Barrera, A. 1996. Manual de cría de abejas reina. Sagarpa: Programa nacional para el control de la abeja africana. 4ta edición, México. 42 p.

*Córdova, E. 2011. Manejo de la abeja reina sobre la defensividad de la colonia y producción de miel en apiarios de Tabasco, México. Tesis. Maestro en ciencias. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Veracruz – México. 15 p.

*Figini, E.E. y Barreto, J.A. 2017. Producción de celdas reales. Investigación, desarrollo tecnológico e innovación para la mejora de la competitividad de la cadena apícola. Disponible: <https://inta.gob.ar/documentos/produccionde-celdas-reales>

*Gonzales- Rodríguez, 2019. K, M. Diagnóstico del potencial en la explotación comercial de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) En el distrito de San Pablo, provincia San Pablo. Tesis de licenciatura. Cajamarca – Perú: universidad nacional de Cajamarca, facultad de ciencias agrarias.

* González -vega, 2017. C. A. Evaluación del efecto de la radiación UV-B en la etapa larval de las abejas obreras *Apis mellifera* L. (Hym: Apidae) en condiciones naturales, en la ciudad de Valdivia y Concepción. Tesis de licenciatura, Valdivia-Chile: Universidad Austral de Chile, facultad de ciencias agrarias.

*Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Ministerio de Agricultura, 2009. Manual de apicultura básica para Honduras. Edición, Dina Caballero, Martín Lanza y Lizely Rosa. Honduras.

*Julián- Ramos, 2019. P.A. Comparación de tres sustratos durante el traslarve de abeja *Apis mellifera* utilizando el método Doolittle y su efecto en la producción de jalea real.

Tesis de Licenciatura. San Carlos- Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de agronomía.

*López, G. 2012. Cómo cura la miel. Barcelona, España: RBA libros S.A

* Marín Madrigal, 1989. R.A. Efecto de tres sustratos para el traspaso de larvas sobre el período de desarrollo, tamaño y peso de reinas de abeja de miel (*Apis mellifera* L.) Tesis de Licenciatura. San Jose-Costa Rica: Universidad de Costa Rica, facultad de agronomía.

* Martínez- Salazar L. 2020. Saberes y uso de Mamíferos Silvestres en Tlamamala, Huazalingo Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Tlamamala Hidalgo. Instituto Tecnológico de México, Licenciatura en biología.

*Oré - Cuya J, C. 2016. Comparativo de tres tipos de colmenas en la crianza de abejas reinas *apis mellifera*. Tesis de Licenciatura. Lima Pera: Universidad nacional agraria la molina, Facultad de zootecnia.

*Ordoñez, A. 1999. Alimentación y suplementación. Chiapas, México: Apiservices. Disponible:<https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/748-alimentacion-y-suplementacion-1999>.

*Payllo- Monasterios, 2019. I,A. Evaluación de los métodos doolittle simplificado y hopkins en la cría de abejas reinas (*apis mellífera*) en el municipio de la asunta del departamento de la paz. Tesis de licenciatura. La paz – Bolivia: universidad mayor de san Andrés, facultad de agronomía.

*Robalino, L. 2012. Efecto de dos tipos de alimento y dos tiempos de cosecha en la producción de jalea real (tesis de pregrado). Universidad Zamorano, Honduras.

* Rodríguez, F. 2007. Cría rentable de abejas reina y producción de jalea real: Manual teórico – práctico para su producción y comercialización. Buenos Aires, Argentina: Continente.

*Simbaña- Charlango H. 2015. Evaluación de tres métodos de reproducción de abejas reinas de la especie (*Apis mellifera*) en el cantón Pedro Moncayo 2012. Tesis de Licenciatura. Quito Ecuador: Universidad politécnica salesiana sede Quito, Ingeniería agropecuaria.

*Taringa, 2010. Crianza de abejas reinas. Consultado: (28-06-2014). Disponible en: <http://www.taringa.net/posts/mascotas/6594737/Cria-de-abejasreinas-muy-bueno.html>

*Vargas, D. 2012. Producción de jalea real de abejas (*Apis mellifera*, Apidae) con el uso de dos tipos de copa-celdas y dos tipos de colmenas en San Sebastián Retalhuleu, 2007 (Tesis de pregrado), Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango, Guatemala

X. Anexos



Figura 20. Materiales para el traslarve.



Figura 21. Fundido de cera a baño maría.



Figura 22. Elaboración de copa celdas



Figura 23. Copa celda de cera.



Figura 24. Laminillas en marcon.



Figura 25. Pegado de copa celdas.



Figura 26. Celdas reales.



Figura 27. Colocación de marcones copa celdas en colmena



Figura 28. Realización de traslarve.



Figura 29. Colocación de marcon.



Figura 30. Instalación de trabajo.



Figura 31. Resultados de la cría de reinas



Figura 32. Marcones con copas celdas de cera y plástico.



Figura 33. Cría de reinas.



Figura 34. Colonia de abejas



Figura 35. Resultados de aceptación.



Figura 36. Abeja reina.



Figura 37. Colmena incubadora, Apiario ITH.

Cuadro 2. Esquema del diseño de bloques completos al azar empleado en el experimento.

Copa celdas de cera	TRATAMIENTOS				
Repeticiones	C.C AGUA	C.C MIEL	C.C REFRESCO	C.C JALEA REAL	C.C TESTIGO
I	1	1	0	1	0
II	1	0	0	1	0
III	1	0	1	0	0
IV	1	1	1	0	0
V	1	1	1	1	0
VI	1	0	1	1	0
VII	1	0	1	1	0
VIII	1	0	0	0	0
IX	1	0	1	0	0

X: Dato correspondiente a la variable en evaluación.

Cuadro 3. Esquema del diseño de bloques completos al azar empleado en el experimento.

Copa celdas de plástico	TRATAMIENTOS				
Repeticiones	C.C AGUA	C.C MIEL	C.C REFRESCO	C.C JALEA REAL	C.C TESTIGO
I	0	0	1	0	0
II	1	0	0	1	0
III	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0
V	0	1	0	0	0
VI	1	0	1	0	0
VII	0	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0
IX	0	0	0	1	0

X: Dato correspondiente a la variable en evaluación.