UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE DOS ABEJAS REINAS DEL GÉNERO APIS, UNA FECUNDADA DE FORMA NATURAL Y OTRA A TRAVÉS DE INSEMINACIÓN INSTRUMENTAL, EN LA COMUNIDAD EL ZAPOTE DEL MUNICIPIO DE TANCÍTARO, MICHOACÁN.

TESIS QUE REPRESENTA

REYNALDO GÓMEZ ESPINOZA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNIA

ASESOR

MVZ. FÉLIX MÁRQUEZ MERCADO

Morelia Michoacán. Agosto del 2019.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE DOS ABEJAS REINAS DEL GÉNERO APIS, UNA FECUNDADA DE FORMA NATURAL Y OTRA A TRAVÉS DE INSEMINACIÓN INSTRUMENTAL, EN LA COMUNIDAD EL ZAPOTE DEL MUNICIPIO DE TANCÍTARO, MICHOACÁN.

TESIS QUE REPRESENTA

REYNALDO GÓMEZ ESPINOZA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNIA

Morelia Michoacán. Agosto del 2019.

Resumen

Reynaldo Gómez Espinoza; "Evaluación de dos abejas reinas del género apis, una fecundada de forma natural y otra a través de inseminación instrumental, en la comunidad el Zapote del municipio de Tancítaro, Michoacán.". Asesor. M.V.Z Félix Márquez Mercado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo.

El presente estudio se realizó con la finalidad de comparar el rendimiento productivo y reproductivo de 2 abejas reinas una inseminada y otra fecundada de forma natural midiendo: producción de miel, fortaleza de la colonia y el tiempo en hacer una división, en el cual se utilizaron tres colmenas de abejas del genero Apis Mellifera Ligústica (raza Italiana), colonias muy fuertes, las cuales cada colmena se evaluaron por separado, al momento de iniciar el experimento se ordenaron de la siguiente manera: colmena número 1 (Testigo) de 1 año de su creación y cuenta con reina de libre fecundación, colmena número 2 (F1) hija de la reina inseminada, 1 mes de su creación y con reina de libre fecundación, colmena número 3 (IN) 1 año de su creación y cuanta con reina inseminada. La parte práctica de la investigación tuvo una duración de 4 meses (Enero 2019-Abril 2019), las actividades que se realizaron durante los 4 meses de experimento fueron; primeramente la identificación del apiario, visita diagnostica (revisión externo e interno de cada colmena, revisión general, recolección de datos, toma de muestras), diagnóstico de enfermedades y por último la evaluación de variables. Finalmente se analizaron los datos obtenidos de cada colmena y de acuerdo a los registros analizados la Reina Inseminada es de mayor calidad, con mayor rendimiento de desarrollo reproductivo, facilitando el manejo al ser menos defensiva.

Palabras clave: Abejas, Apis, Mellifera, inseminación, reina, colmena, Ligústica, fecundación, apiario.

Abstract

Reynaldo Gómez Espinoza; "Evaluation of two queen bees of the genus Apis, one fertilized naturally and another through instrumental insemination, in the Zapote community of the municipality of Tancítaro, Michoacán.". Adviser. M.V.Z Félix Márquez Mercado. Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics, Michoacán University of San Nicolás de Hidalgo.

The present study was carried out with the purpose of comparing the productive and reproductive performance of 2 queen bees, one inseminated and one fertilized in a natural way measuring: honey production, strength of the colony and the time to make a division, in which were used three hives of bees of the genus Apis Mellifera Ligústica (Italian breed), very strong colonies, which each hive was evaluated separately, at the time of beginning the experiment were ordered as follows: beehive number 1 (Control) of 1 year its creation and has a queen of free fertilization, beehive number 2 (F1) daughter of the inseminated queen, 1 month of its creation and with queen of free fertilization, beehive number 3 (IN) 1 year of its creation and how much with inseminated queen . The practical part of the investigation lasted 4 months (January 2019-April 2019), the activities that were carried out during the 4 months of the experiment were; first the identification of the apiary, diagnostic visit (external and internal review of each hive, general review, data collection, sampling), diagnosis of diseases and finally the evaluation of variables. Finally, the data obtained from each hive was analyzed and, according to the records analyzed, the Inseminated Queen is of higher quality, with higher reproductive performance, facilitating the management to be less defensive.

Keywords: Bees, Apis, Mellifera, insemination, queen, hive, Ligustica, fertilization, apiary.

Dedicatorias

A Dios, por su divina protección a lo largo de mi vida, por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente y por la vida que me ha permitido hasta este momento.

Dedico también este proyecto en especial a mis padres y hermanos, que me ayudaron con sus consejos, en lo económico y por amor.

A mi esposa Lidia por el apoyo incondicional que me brindo durante toda la carrera y a mis hijos Iván y Ximena, fueron mis motivos, impulsos y una inspiración en lograr terminar la carrera.

A mis profesores, que me brindaron su paciencia, conocimiento y su entrega al impartirnos las clases.

A amigos, al brindarnos ayuda en los momentos de dificultad.

Agradecimientos

A mis padres: Agustín Gómez mecía, María Espinoza Gómez y Rosa Méndez Álvarez, por sus cariños, confianza, apoyo y admiración que les tengo, por ser mi inspiración.

A mi Asesor: M.V.Z Félix Márquez Mercado, por la confianza, apoyo total, por su tiempo invertido, paciencia y dedicación, ya que, sin el apoyo de él, no pudo ser posible en la elaboración del presente proyecto.

A la MVZ: Patricia Gabriela Equihua Ramírez, dueña del apiario, por abrirme las puertas de su apiario y brindarme lo necesario para poder llevar a cabo el proceso práctico de campo de dicha investigación.

A mi esposa Lidia De Almonte Reza: por el apoyo emocional y económico, paciencia, comprensión y la confianza que siempre me tuvo.

A mi hijo Iván y Ximena: Por ser mi inspiración y una gran motivación.

A mis hermanas y hermanos: con agradecimiento especial a Catalina, María Candelaria, Fernanda, Gloria Del Carmen, Victoria, Manuela, José Delmar y Nicolás, que cada uno han contribuido en mi formación profesional y que siempre han creído en mí, los quiero y admiro mucho.

A mis amigos. José Felipe Guzmán niño, Abraham Cisneros Zavala, Ernesto salvador cruz, Agustín duarte Jiménez, por su amistad brindada y apoyo recibido.

Índice

Introducción	**1**
Material y métodos	**2**
Área de estudio	**3**
Vivienda e infraestructura	4
Descripción general del apiario	**5**
Ubicación del apiario	**5**
Revisión de literatura	**6**
Productos de la colmena	7
Principales problemas de la apicultura en México	8
Abeja africana	**8**
Varroasis	**14**
Síndrome de colapso de la colmena	**21**
Importancia en el cambio de reinas	23
Ventajas del cambio de reinas	24
Proceso de producción de reinas	24
Libre fecundación	**25**
Inseminación instrumental o artificial	**27**
Resultados	**34**
Interpretación de resultados	**36**
Discusiones	**41**
Conclusiones	**42**
Bibliografía	**43**
Cronograma de actividades	**46**
Presupuesto y fuente de financiamientos	**46**
Índice de figuras	**47**
Anexos	**48**

Introducción

La apicultura en la actualidad es una de las principales actividades del sector pecuario, esta se ve influenciada por varios factores siendo uno de ellos la calidad genética de los integrantes, reflejándose en los rendimientos al polinizar cultivos o produciendo alimento para el consumo humano. En una colonia de abejas melíferas, la reina es la responsable de transmitir sus características genéticas al resto de la colonia, obreras y zánganos, (producción de miel, resistencia a enfermedades, bajo comportamiento defensivo), razón por la cual su calidad es de gran importancia para el desarrollo reproductivo y productivo de las colonias, así como para el apicultor, al incrementar los rendimientos en producción de miel, cantidad de integrantes, grado defensivo y posible nuevas colonias (núcleos). Surge así la idea de comparar 2 abejas reinas, una fecundada por inseminación instrumental y la otra por fecundación natural.

De acuerdo a datos comentados por apicultores y criadores de abejas reina, una abeja inseminada es de mayor calidad, reportando mayor cantidad de miel almacenada y facilitando el manejo al ser menos defensiva.

Esta investigación pretende comparar el rendimiento productivo de 2 abejas reinas midiendo: producción de miel, fortaleza de la colonia y el tiempo en hacer una división. Ya que es considerable la importancia social y económica que tiene la apicultura en la actualidad. Aprovechando que nuestro medio geográfico es adecuado para la óptima producción de los productos apícolas.

En la investigación se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Evaluar el rendimiento productivo y reproductivo de dos abejas reina, una inseminada y otra fecundada de forma normal.

Objetivos específicos

- Determinar el periodo de crecimiento de cada colonia.

- Determinar el tiempo en el que se puede dividir cada una de las dos colonias en estudio.
- Determinar el rendimiento de producción de miel (kilogramos).

En base a los objetivos planteados la hipótesis que se plantea es la siguiente: “La colmena con reina fecundada por inseminación instrumental será más eficiente y con mayor rendimiento de desarrollo reproductivo”.

Materiales y métodos

Materiales

- Un apiario
- Colmenas pobladas.
- Alzas melarías
- Equipo de protección (overol, velo, guantes).
- 1 Ahumador
- 1 Espátula
- Combustible para ahumador.
- 1 caja de cerillas
- Tabla de apoyo
- vehículo

Métodos

Se identificó el apiario propiedad de la M.V.Z. Patricia Gabriela Equihua Ramírez ubicada en la comunidad el Zapote del municipio de Tancítaro, Michoacán.

Se visitó el apiario para hacer el diagnóstico, realizando una inspección general de la colmena, diagnosticar la presencia o no de enfermedades y parásitos, postura de la reina, bastidores con reserva de miel y de polen, bastidores con crías.

Una vez realizado el diagnóstico se seleccionaron dos colmenas una con reina inseminada y otra fecundada de forma natural (en vuelo nupcial o de apareamiento), con las que se trabajaron durante el proceso de investigación.

El trabajo investigativo se ejecutó durante los meses de Octubre (2018) y Abril (2019) aprovechando la temporada floral del aguacate en la zona, mediante la realización de visitas técnica, donde se verificó: la fertilidad de las reinas (fecundada naturalmente e inseminada); la evolución de la población, en la que se determinó el número de marcos con abundante abeja, marcos con cría, presencia de reina, reservas de miel y polen; calidad de postura; mortalidad de las abejas y producción de miel.

Área de estudio

Clima

El clima predominante es templado con lluvias en verano, presenta temperaturas que oscilan de 7°C a 38°C. Su código postal es 60484 y su clave lada es 425. Algunos de los atractivos del municipio de Tancítaro son Colonias que comparten el código postal 60484: ranchería Los Llanitos, (El Chupadero), poblado El Chilar, poblado El Cortijo, poblado El Granado, poblado El Zapote, ranchería Huerta el Puerto, ranchería Huerta la Soledad. Se encuentra en las coordenadas GPS:

Longitud: *-102.226389*

Latitud: *19.304444*

La localidad se encuentra a una mediana altura de 1560 metros sobre el nivel del mar.

Población en El Zapote

La población total de El Zapote es de 277 personas, de cuales 124 son masculinos y 153 femeninas.

Estructura económica

En El Zapote hay un total de 58 hogares. De estas 58 viviendas, 8 tienen piso de tierra y unos 0 consisten de una sola habitación. 55 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 47 son conectadas al servicio público, 55 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 0 viviendas tener una computadora, a 42 tener una lavadora y 56 tienen una televisión.

Educación escolar en El Zapote

De la población a partir de los 15 años 31 no tienen ninguna escolaridad, 109 tienen una escolaridad incompleta. 18 tienen una escolaridad básica y 3 cuentan con una educación post-básica. Un total de 5 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 5 años.

Vivienda e infraestructura

Hay 75 viviendas. De ellas, el 100% cuentan con electricidad, el 82,19% tienen agua entubada, el 97,26% tiene excusado o sanitario, el 56,16% radio, el 97,26% televisión, el 97,26% refrigerador, el 89,04% lavadora, el 87,67% automóvil, el 10,96% una computadora personal, el 0,00% teléfono fijo, el 64,38% teléfono celular, y el 1,37% Internet.

Descripción general del apiario

El apiario se encuentra ubicado en una huerta de aguacate, la huerta cuenta con una superficie de ¼ de ha y 700 matas de aguacates. A una distancia de 7 km del centro de la comunidad del el Zapote, con las siguientes coordenadas:

Latitud: 19.3410784
Longitud: 102.3971349
Exactitud: 5.36 m
Altitud: 1948.1577148375 m

Ubicación del apiario

El apiario está instalado en el lado inferior izquierdo de la huerta, conformado por 4 colmenas.

- Orientación de las piqueras: poniente
- Cada colmena cuenta con una base individual de caja de plástico y una altura mínima de 20 cm. del suelo.
- La separación entre las colmenas es de 5 m de distancia entre una y otra, excepto una que es de 20 cm de distancia.
- Alrededor del apiario existe abundancia de flores de aguacate, pino, cedro, pimiento, entre otras.
- Se ubica a 30 metros de un arroyo, en donde las abejas obtienen agua.
- El apiario está situado en un lugar de fácil acceso, nivelado y seco, donde se pueda transitar libremente por detrás de las colmenas con el fin de realizar las diferentes actividades de manejo que sean necesarias.
- Están protegidos de los vientos fríos y fuertes mediante de arbustos que le sirven como barreras naturales.

Revisión de literatura

La apicultura es la ciencia aplicada de la abeja, un arte y también la técnica de cuidar a las abejas, con fines comerciales para la venta de los productos obtenidos de la colmena o servicios de polinización. La apicultura es una rama de la zootecnia que representa una gran fuente de riqueza por los múltiples beneficios que se pueden obtener a través de la explotación artesanal o industrial. Además de proporcionarnos miel como producto principal, con la apicultura también se puede producir polen, cera, jalea real, propóleos y veneno de abejas (SALAS, 2000.) y se pueden obtener ingresos adicionales en la venta de núcleos, colmenas, reinas y alquiler de colmenas para polinización. La apicultura puede iniciarse sin necesidad de un capital importante; la persona más humilde y sin muchos conocimientos en esta materia puede convertirse en un apicultor aficionado, capturando un enjambre extraviado o colocando una caja trampa (MACE, 1991).

Imagen 1. La apicultura en México y en el Mundo.

El apiario lugar donde se concentran todas las colmenas en las que habitan las abejas, estas se dividen en tres tipos de jerarquías, primero, está la abeja reina que tienen como única función poner huevos; después, las obreras encargadas de

recolectar el néctar y el polen; y, por último, están los zánganos, quienes fecundan a la abeja reina, una vez que cumplen con su función son echados de la colonia.

Imagen 2. Organización de las abejas (En una colmena existen tres clases de individuos).

Las obreras producen miel, jalea real y cera durante todo el año, así como el alimento para la colmena. Una vez que las abejas terminan el proceso que tarda alrededor de tres semanas, los apicultores recolectan la miel y la jalea para así poder otros obtener productos. En México, la apicultura genera alrededor de 100 mil empleos directos y se producen más de 57 toneladas de miel al año, siendo Yucatán el principal productor con un aproximado de más de 8 mil toneladas anuales. En cuanto al comercio exterior, la mitad de la producción de miel se canaliza al mercado alemán (SAGARPA 2011).

Productos de la Colmena. Los productos que se obtienen de las colmenas se dividen en primarios y secundarios. Entre los primarios tenemos: Miel, polen, cera, jalea real, propóleos y veneno. Entre los secundarios: Núcleos, colmena y reinas.

Imagen 3. Productos que se obtienen de la colmena.

Principales problemas de la apicultura en México. A pesar de las grandes bondades y facilidades que nos brinda la actividad, se ha enfrentado agrandes problemas viéndose afectada la productividad de la colmena, africanización, *Varroasis* y recientemente el síndrome del colapso de la colmena, los cuales se describen a continuación:

Abeja africana

Las abejas melíferas africanizadas (descendientes de Apis mellifera scutellata Lepeletier) son insectos muy exitosos desde el punto de vista biológico, porque han podido colonizar y prevalecer en más de 20 países del continente americano, reemplazando a las poblaciones de abejas europeas en esos países. La enorme capacidad colonizadora de estos insectos constituye una de las invasiones biológicas más rápidas y espectaculares de las que se tenga conocimiento. Sin embargo, lo que más preocupa e interesa a los productores de miel (apicultores) en Latinoamérica y en México en particular, no es saber si estas abejas son biológicamente exitosas, sino si son mejores o no que las abejas de razas europeas para practicar una apicultura lucrativa con ellas. En México, esta

actividad ha sido afectada en su productividad por la presencia de las abejas africanizadas.

Imagen 4. Enjambre de abejas africanizadas.

Las abejas africanas arribaron a México en 1986 y desde entonces han representado un peligro latente para la apicultura mexicana.

El proceso de africanización consiste en el establecimiento de las características dominantes de la abeja africana (Apis mellifera scutellata), sobre las colonias de abejas europeas. Es decir, que los genes de las africanas comienzan a ganar terreno sobre las europeas.

Proceso de africanización

Las abejas africanizadas han retenido un genotipo predominantemente africano debido a que ha habido un mayor flujo de genes africanos hacia las poblaciones de abejas europeas que en sentido inverso. Tanto las colonias silvestres como las manejadas manifiestan características de las abejas africanas pocos años después de la llegada de los primeros enjambres de abejas africanizadas a una región; este proceso se conoce como “africanización”. La africanización de las colonias de abejas no ha obedecido a un solo factor, sino a la interacción de varios de ellos, que en conjunto han ocasionado el desplazamiento de las poblaciones de

abejas de razas europeas para ser reemplazadas gradualmente por poblaciones con características de la raza africana invasora.
La importancia relativa de cada mecanismo puede diferir entre las poblaciones de abejas domésticas y silvestres. En apiarios manejados por apicultores, se ha tratado de mantener la línea europea materna a través de reemplazar a las reinas con genotipos europeos o seleccionados.

En estas poblaciones la introgresión de genes africanos ocurre vía paterna, principalmente por medio de apareamientos de estas reinas con zánganos de origen africano producidos por colonias silvestres. En contraste, la retención de características africanas en las poblaciones silvestres ocurre sobre todo por la pérdida de genotipos europeos de origen materno. Independientemente de si se trata de colonias manejadas o silvestres, los factores biológicos y de comportamiento que a continuación se mencionan, son los principales causantes de un flujo de genes asimétrico que ha ocasionado que las abejas africanizadas sean invasoras sumamente exitosas. La africanización resulta un problema debido a que estas abejas presentan características específicas como:

- Mayor comportamiento de enjambrazón (reproducción).
- Elevada capacidad de reproducción y enjambrazón.
- Superioridad numérica y comportamiento de los zánganos.
- Dominancia de genes africanos.
- Problemas de evasión: abandono de la colmena ante situaciones de estrés
- Pillaje, es decir, el robo de alimento y ataque a otras colonias de abejas.
- Agresividad, genera un mayor número de incidentes por picaduras en personas y animales.

Imagen 5. Problemas que han ocasionado las abejas africanizadas.

Al detectar la gravedad de la africanización y el riesgo que representaba para los apicultores, se implementó un esquema de prevención, contención, control y mejoramiento, que permite reducir el impacto negativo e incrementar la protección social y económica del sector apícola. Es importante mencionar, que el problema es de carácter genético y de adaptabilidad de esta abeja, por lo que no es posible su erradicación, por ello, las medidas de control deben ser continuas, orientadas a reducir la defensividad de las abejas y manteniendo sus características de productividad.

Impacto en la apicultura mexicana. La apicultura en México, en la actualidad la apicultura en México es considerada como una actividad de gran importancia económica, social y ecológica. México ocupa el sexto lugar mundial como productor de miel y el tercero como exportador del dulce. La apicultura es una de las tres primeras fuentes captadoras de divisas del subsector ganadero en México. En 2007 por ejemplo, se produjeron 55 459 ton de miel y se exportaron 30 933 de ellas, las cuales generaron divisas del orden de los 69 millones de dólares. Además, se producen más de 2 400 toneladas de cera y alrededor de 8 ton. de jalea real cada año.

La apicultura también beneficia directamente a aproximadamente 40 000 apicultores y sus familias, e indirectamente a alrededor de 400 000 personas que realizan actividades que tienen relación con la cadena productiva de la apicultura, como son los fabricantes de equipo apícola, así como los que envasan y comercializan miel y otros productos de las abejas. Aunado a ello, las abejas ayudan a mantener el equilibrio de muchos ecosistemas, gracias a la polinización que éstas realizan de muchas especies de plantas silvestres de las que otros organismos dependen. Además, el efecto de este servicio en los cultivos agrícolas mexicanos tiene un valor estimado en más de dos mil millones de dólares cada año (Guzmán Novoa 2011).

A pesar de su importancia, la apicultura mexicana está hoy en día afectada por una variedad de problemas, siendo las abejas africanizadas uno de los factores que más daña a esta actividad.

El tener que trabajar con abejas africanizadas ha forzado una serie de cambios en el manejo de las colonias, como lo son:

- Reubicación de apiarios.
- Equipo de protección.
- Cambio de reinas.
- Alimentación artificial.
- Cosecha de miel.
- Producción de miel.
- Número de colmenas.
- Incidentes de picaduras.
- Impacto económico.

Imagen 6. Comparación del comportamiento de las abejas africanizadas.

Control. De lo arriba mencionado puede concluirse que la apicultura en México es hoy día menos productiva, más compleja y más costosa que antes de la africanización. Debido a ello, es conveniente buscar soluciones para controlar o aminorar los efectos nocivos de la africanización de las colonias de abejas. Entre estas medidas se han sugerido las siguientes como las más importantes:

a). Mejoramiento genético, cría y cambio de reinas. El cambio de abejas reinas mejoradas es la principal medida para el control de abejas africanizadas; por esa razón, los apicultores necesitan métodos confiables y prácticos para la selección y producción de reinas. Desgraciadamente, existen menos de 50 criadores de abejas reinas en el país, los cuales producen menos de 300 mil de ellas anualmente, por lo que no se satisface la necesidad de 1.8 millones de reinas necesarias cada año (igual al número de colmenas). Además, sólo cuatro o cinco criadores de reinas realizan algún tipo de selección. Investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y de la Universidad de Davis, California, desarrollaron un programa de mejoramiento genético con el cual se ha demostrado que es posible aumentar la producción de miel y disminuir el comportamiento defensivo de las colonias de abejas, sin necesidad de recurrir a la inseminación instrumental de reinas. Este programa se inició en 1992 y consistió en la toma de datos de producción de miel de más de 3,000 colmenas, así como de evaluaciones del comportamiento defensivo de las abejas del grupo de colonias preseleccionadas por su alta productividad de miel. Además, cada año se tomaron muestras de obreras de las colonias bajo selección, para medir el tamaño de sus alas, y para determinar su tipo de ADN mitocondrial. Después de cinco años de selección, la producción de miel de las colonias seleccionadas aumentó 16%, mientras que la de la población no seleccionada disminuyó 34%. La población bajo selección disminuyó 54% el número de aguijones depositados en un parche de cuero por las

abejas, mientras que el tamaño de las alas de las abejas seleccionadas aumentó 1.1%. Además, el porcentaje de colonias cuyas obreras tenían ADN mitocondrial africano se redujo de 28% antes del inicio del programa, a sólo 7% después de cinco años de selección. Los resultados anteriores demuestran que el proceso de africanización de la población bajo selección se revirtió al menos parcialmente y que es posible criar abejas productivas y manejables en zonas africanizadas.

b). Manejo eficiente. Además de la reubicación de apiarios y del cambio de reinas, el control de la enjambrazón y la alimentación artificial de las colonias en épocas de escasez son los manejos más importantes para el control de los efectos negativos de la africanización. Adicionalmente, los apicultores deben realizar más cosechas de miel durante las épocas de floración, para evitar que las abejas con mayor grado de sangre africana utilicen el alimento para producir enjambres.

Varroasis.

Uno de los principales problemas que presentan las abejas es la enfermedad de la Varroa**.** El ácaro *Varroa destructor,* causa un prejuicio muy importante en la apicultura mexicana y mundial. En nuestra región hay pruebas contundentes de la presencia y de los daños causados. Los casos de Varroasis son más severos en zonas en donde los inviernos son poco rigurosos y la cría permanece durante todo el periodo facilitando una reproducción ininterrumpida del ácaro mientras disminuye paulatinamente la población de abejas.

Imagen 7. Acaro *Varroa destructor.*

En muchos casos, donde no ocasiona la muerte de la colmena, genera grandes pérdidas económicas, debido fundamentalmente a que debilita las colonias y disminuye su población en el periodo invernal. Estos dos elementos traen aparejado un ¨**arranque tardío**¨ de las colonias en la primavera lo que ocasiona una disminución en los kg. de miel cosechados.

Origen y distribución

Varroa destructor es un ectoparásito que se alimenta de la hemolinfa de su hospedador. La hembra se encuentra sobre abejas adultas y en desarrollo, mientras que los estaseos inmaduros se localizan sobre las pupas. El macho tiene los quelíceros adaptados para transferir el esperma por lo que no puede alimentarse y después de fecundar a las hembras muere. Varroa parasita dos especies de abejas: Apis cerana y Apis mellífera. Sobre Apis cerana el ácaro no causa daños graves, fundamentalmente a que solo se reproduce en celdas de cría de zánganos y a un comportamiento de defensa que posee las abejas obreras. Por el contario, la interacción Varroa destructor y Apis mellífera no se encuentra en equilibrio. En esta especie el ácaro tiene la capacidad de reproducirse tanto en

celdas de zángano como de obreras. La reproducción es mucho mayor y por lo tanto puede llegar a causar la muerte de las colmenas.

Ciclo de vida

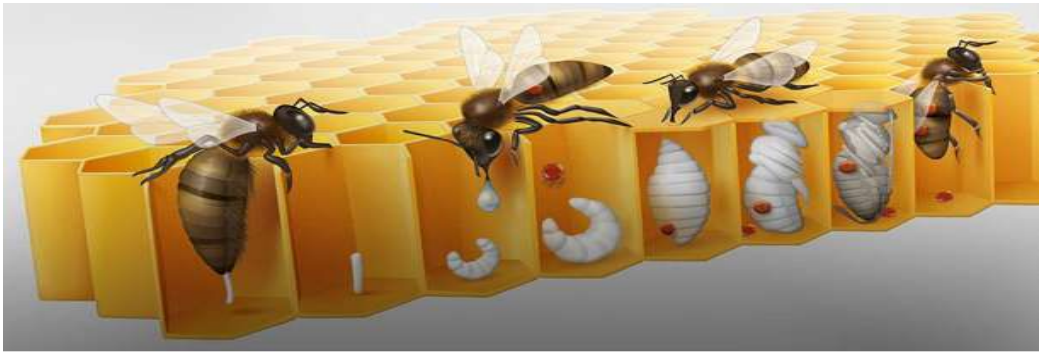


Imagen 8. Ciclo de vida del ácaro *Varroa destructor.*

El ciclo de vida se desarrolla en el interior de la colmena de abejas:

- La hembra adulta el parasito abandona la abeja adulta e ingresa en las celdas de cría (tanto de zángano como de obrera) que se encuentran próximas a ser operculadas. Más de una hembra puede ingresar a la misma celda.
- Esta deposita su primer huevo aproximadamente 60 horas después que la celda ha sido operculada y a partir de entonces un huevo cada 30 horas. El primer huevo depositado en la secuencia originara un macho, mientras que los subsiguientes darán origen a hembras.
- Aparecen los distintos estadios del acaro: larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Cada sexo presenta diferentes tiempos de desarrollo. Las hembras se desarrollan más rápido, por lo que la primera hembra de la progenie, madura casi al mismo tiempo que le macho.
- Los ácaros adultos se fecundan en la misma celda que han nacido. Si solo ha ingresado una hembra la fecundación se produce entre hermanos, pero si ingresa más de una hembra puede existir exocría.

- Cuando la obrera o zángano han completado su desarrollo, emergen de la celda de cría conjuntamente con las hembras de *Varroa destructor* que puede recomenzar el ciclo.
- Los machos y los estadios inmaduros que no han completado su desarrollo permanecen en la celda y mueren.

Daños producidos. *Varroa destructor* ocasiona sobre sus hospedadores diversos tipos de alteraciones que pueden agruparse en dos categorías: de acción directa o indirecta.

Acción directa: Cuando la prevalencia del ácaro en la colmena es alta, las abejas parasitadas al emerger de las celdas de cría presentan diversos tipos de malformaciones. Las más comunes se presentan en las alas, patas (donde generalmente disminuyen el número de artejos) y abdomen. Otro de los efectos perjudiciales ocasionados es una disminución en la vida media de los hospedadores.

Imagen 9. Daños ocasionados por la *Varroa destructor*.

Acción indirecta: Las alteraciones que *Varroa destructor* puede ocasionar en forma indirecta están ligadas fundamentalmente a la acción inoculativa de diversos

tipos de microorganismos. Se ha comprobado que el acaro es capaz de inocular bacterias y diversos tipos de virus.

Existen evidencias de que *Varroa destructor* crea dentro de una colmena las condiciones ideales para el desarrollo del hongo patógeno Ascosphaera apis. Más recientemente, se ha observado que el acaro es capaz de transportar sobre su cutícula esporas de Paenibacillus larvae, agente causal de la loque americana.

Imagen 10. Micelios maduros de *A. apis* con numerosos quistes de esporas

Los signos clínicos pueden presentarse como una disminución en la producción de la colmena, muchas veces inadvertida por el productor, o bien en los casos de infecciones severas pueden acarrear a la muerte de la colonia.

Consecuencias primarias de la parasitosis

- Notable merma en la producción individual de colmenas.
- Muerte de colonias.
- Importantes pérdidas a nivel nacional e internacional.
- Peligro de contaminación de miel con residuos de productos químicos.

- Resistencia de Fluvalinato en *Varroa destructor*, ya presentes en otros países como Italia.
- Transmisión de otros agentes patógenos en los que Varroa representa un huésped intermediario.

Imagen 11. Daños ocasionados por la *Varroa destructor*.

Diagnóstico

Métodos de detección. A simple vista, según el grado de infestación pueden observarse ácaros sobre abejas adultas, zánganos u obreras. Cuando no existe ninguna referencia sobre el apiario que se quiere revisar, se debe focalizar la atención en las celdas de zángano, dado que Varroa tiene preferencia por este tipo de celdas. Se toma un objeto cortante, con el cual se desoperculan las celdas y se observan detenidamente. Si el acaro está presente se ve adherido a los cuerpos de las larvas o pupas y contrasta sobre el color perla de la cría por su color marrón rojizo. También se debe examinar el interior de las celdas, ya que el acaro podría encontrarse sobre el fondo y paredes de las mismas y no adherido a la cría.

Como se mencionó anteriormente, un signo de la enfermedad es la aparición en la colmena de abejas deformes con alas defectuosas, abdómenes o patas cortas. Sin embargo, estos síntomas tardan en aparecer y se manifiestan ante un avance importante de la enfermedad, momento en el cual ya se han producido serias pérdidas. Por lo tanto, reviste suma importancia en el diagnóstico precoz de la parasitosis, a fin de adecuar los tratamientos y el manejo al sistema de producción en sí.

Control de la Varroa

- Rotación de acaricidas.
- La suspensión por dos años de los piretroides.
- El aumento en la utilización de acaricidas orgánicas.
- La evolución del grado de infestación antes y después del aplicado el tratamiento.

Aplicación de algún producto químico que existe en el mercado como:

- Flumetrina (regulado y autorizado por SAGARPA).
- Fluvalinato (regulado y autorizado por SAGARPA).
- Acrinatrina.
- Pirmetrina.

Imagen 12. Tratamientos para el control del ácaro*Varroa destructor*.

Síndrome de colapso de la colmena.

La voz de alarma de los apicultores sobre la desaparición y muerte de las abejas en el país se expande. En Chihuahua, Durango, Coahuila, Zacatecas y Querétaro miles de insectos no regresan a sus colmenas; en Yucatán y Campeche muchas colonias mueren, incluso han desaparecido apiarios. Los *focos rojos* se están encendiendo.

Imagen 13. Desaparición y muerte de las abejas.

Algunos apicultores e investigadores atribuyen el fenómeno al uso de agroquímicos e insecticidas con nicotinoides para combatir las plagas en los cultivos; otros, al cambio climático, a la Varroa, ácaro que ataca a las abejas y hasta la malnutrición de los enjambres. Unos más aseguran que es el colapso de la colmena, síndrome de la desaparición de las abejas de forma repentina, sin que en México se tenga aún explicación científica.

El uso exceso de plaguicidas en campos agrícolas pone en riesgo a los polinizadores en Chihuahua, Jalisco, Tamaulipas, SLP, Michoacán y Yucatán, donde reportan la pérdida de 53% de las colmenas.

Imagen 14. Uso de plaguicidas en campos agrícolas pone en riesgo a los polinizadores**.**

En algunas ocasiones las abejas se pueden intoxicar si liban néctar que contenga productos tóxicos, como ocurre con el castaño de Indias. También se pueden envenenar las abejas, cuando empleamos de forma inadecuada insecticidas o acaricidas usados para tratar algunas enfermedades. Pero los envenenamientos o intoxicaciones más frecuentes, son los provocados por los insecticidas empleados en las prácticas agrícolas; no existen tratamientos y la única acción posible consiste en intentar limitar los daños, trasladando las colonias a un nuevo emplazamiento. Los síntomas producidos por una intoxicación con un insecticida o acaricida son variados, pero los podemos agrupar en los apartados siguientes:

1. Si las pecoreadoras se han intoxicado fuera de las colmenas y mueren antes de regresar, observamos que las colmenas se despueblan sin que existan causas evidentes, además se produce un desequilibrio en el balance cría/obreras, es decir, hay una gran cantidad de cría y pocas obreras para atenderla.

2. Las pecoreadoras consiguen regresar a la colonia, pero cuando se encuentran agonizantes son expulsadas, por lo que los cadáveres se localizan en las tablas de vuelo y en las proximidades de la colmena. En algunos casos el virus de la parálisis crónica (VPC), puede desarrollar una sintomatología similar a la descrita.

3. El agente tóxico transportado por las pecoreadoras alcanza a todos los componentes de la colonia, en este caso mueren dentro de la colonia las obreras e incluso las larvas, pero no se observa ningún síntoma de enfermedad infecciosa.

Importancia en el cambio de reinas

Las abejas reinas de alta calidad son el puntal que sostiene a industria apícola, por eso en los últimos años se ha puesto un gran interés en las investigaciones del mejoramiento genético con la finalidad de producir pies de cría de excelente calidad con la finalidad de incrementar la producción de miel y de la defensividad de las colmenas a ataques de plagas y enfermedades. Es evidente que las abejas reinas de alta calidad heredan a sus hijas las obreras las características deseables que los criadores de reinas buscan al elegir las reinas madres que se utilizan en su cría para la producción de abejas reinas comerciales. La abeja reina es la única hembra fértil dentro de la colmena y su importancia radica en ser la madre de las obreras heredando sus características y las de los zánganos que la fecundaron.
En la apicultura moderna el mejoramiento genético de las abejas es fundamental para obtener mayor rendimiento. Su forma natural de reproducción ofrece al hombre la facilidad de cambiar abejas reinas y con ello, modificar las características de todas las abejas de la colonia. Una abeja joven siempre será más fuerte y resistente a las enfermedades y ataques de plagas.

La cría de abejas reinas es una actividad especializada de la apicultura que requiere de conocimientos de la biología de las abejas y de considerable experiencia práctica, los criadores de abejas reinas responsables que controlan la sanidad de sus colonias y certifican sus criadores, se preocupan en conseguir un pie de cría de alta calidad y utilizan tecnología moderna para producir abejas no solo aptas desde el punto de vista fisiológico sino también de las características genéticas que transmitirán a su descendencia, de ella depende la población de toda la colonia. Su único trabajo durante su vida es el de poner miles de huevos,

que aseguren una población abundante de abejas obreras en la colmena y por ende mayor producción de miel y sus derivados. Actualmente el manejo más intensivo de las abejas obliga al reemplazo riguroso de todas nuestras reinas anualmente.

La potencia productiva de una colmena depende en gran medida (sin que éste sea el único factor interviniente) de la capacidad de la reina. Esto quiere decir que en general, un recambio de reinas, acompañado de las técnicas adecuadas de manejo, debe desembocar en una mayor y mejor producción.

Ventajas de cambio de reina

- Previene la aparición de nosemosis, y permite el control de otras patologías.
- Para reponer reinas desaparecidas (Manejo, nosemosis).
- Para formar nuevas colonias.
- Previene el mecanismo letal (de los huevos no se desarrollan larvas).
- Se obtienen abejas menos enjambradoras.
- Reposición de reina virgen perdida en vuelo nupcial.
- El adquirir reinas en centros especializados, garantiza la adquisición de cepas de alta calidad genética.

Proceso de producción de reinas

Existen varios métodos para la cría comercial de abejas reinas, la más común es el método de traslarve y fueron establecidos por Doolittle en 1888. Este método consiste de cuatro etapas en las que se efectúan una serie de procedimientos. Las etapas son:

- El traslarve
- La producción de celdas reales
- La cosecha y cuidados de las celdas reales
- La fecundación y cosecha de las reinas.

Imagen 15. Cría comercial de abejas reinas en método de traslarve.

La reina, es una hembra sexualmente fértil, cuya función es poner huevos y nace de una celda real a los 16 días después de puesto un huevo fecundado cuya larva es alimentada a base de jalea real durante todo su desarrollo, lo que estimula el funcionamiento de su sistema reproductivo y le permite producir hasta 2000 huevos diarios bajo buenas condiciones estacionales.

Su maduración sexual tiene lugar entre los cinco y diez días de nacida. A partir del quinto o sexto día, si el tiempo es adecuado, realiza vuelos de orientación para fijar la ubicación de su colonia. La fecundación de las abejas reinas se puede llevar a cabo de dos maneras, por libre fecundación y por inseminación artificial.

Libre fecundación

Para el momento de la fecundación, la reina realiza un denominado vuelo nupcial, en busca de los machos, estos se ubican en áreas denominadas congregación de

zánganos (entre 7 y 17), conservando el semen de todos, en perfectas condiciones y sin mezclarlos, dentro de un órgano llamado espermateca. La reina busca un día soleado y tranquilo y se lanza fuera de la colmena acompañada por un cortejo de zánganos que van tras ella en rápido vuelo. Este puede durar de 20 a 25 minutos, los zánganos más resistentes y veloces fecundan a la reina y luego mueren. Por qué la abeja reina se aparea con muchos zánganos ha sido y es debate de muchos trabajos, pero sin duda aumenta la diversidad genética de su colonia, en virtud de que las obreras son todas hijas de la misma madre, pero no del mismo padre.

Imagen 16. Libre fecundación de la abeja reina en un vuelo nupcial.

La reina comienza la postura de huevos tres días después de fecundada, función que se normaliza a los diez días. En un término de 24 horas una reina puede depositar entre 1500 a 2000 huevecillos, cada uno en su correspondiente celda, para abejas tipo europeo y de 2000 a 3000 para abejas africanizadas (SALAS, 2000).

Ventajas de la fecundación natural de las abejas reinas

- Proporciona una extraordinaria diversidad genética en la población y como esta se encuentra relacionada con una mejor adaptación de la colonia a

cambios ambientales y a patógenos, garantizando su reproducción y suceso evolutivo.

- La estructura genética de una colonia pueda influir sobre la velocidad y la intensidad de respuesta al cambio del entorno, y se ha comprobado que colonias con una mayor variabilidad genética responden más rápidamente y con mayor fuerza numérica a una repentina disponibilidad de alimento respecto otras colonias con reinas fecundadas por un único zángano (Heather*R*. et all 2015.).
- No se requiere inversión para equipos ya que las abejas reinas lo realizan de forma natural sin la intervención del hombre.

Desventajas de la fecundación natural

- Probabilidad de consanguinidad que se pueda generar al aparearse un zángano o varios zánganos con una reina de su misma familia.
- La fecundación de las reinas de manera natural, el progreso genético es lento.
- Los machos pueden ser vectores de transmisión de parásitos y enfermedades que infectan a la reina en el momento del apareo.
- Mayor posibilidad de africanización y no hay un control en la línea genética.

Inseminación instrumental o artificial

La inseminación artificial de reinas permite el control de los acoplamientos y, por tanto, un mejor seguimiento de los caracteres susceptibles de ser seleccionados.

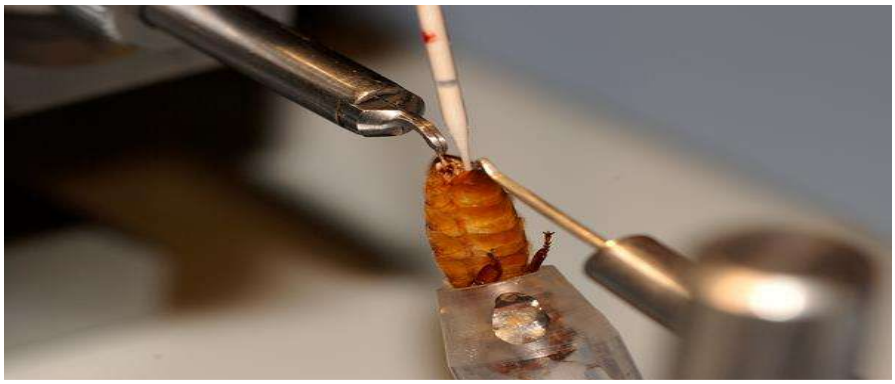


Imagen 17. Inseminación instrumental de la abeja reina.

Caracteres mejorables

Los caracteres que se pueden mejorar directa, o indirectamente mediante la inseminación artificial son fundamentalmente los siguientes:

- Caracteres productivos (rendimiento en kilos de miel, kilos de polen, propóleos, jalea real, etc).
- Caracteres de comportamiento (disminuir el instinto de defensa de las abejas, y por tanto su agresividad, reducir la tendencia a la enjambrazón, etc).
- Caracteres de resistencia, tolerancia frente a enfermedades (Varroa, ascosferiosis, loques, etc).

Imagen 18. Caracteres reproductivos y productivos mejorados por la inseminación instrumental.

Exigencias de la técnica de inseminación artificial. Selección previa de colmenas progenitoras. Mediante diferentes métodos de testaje se seleccionan aquellas colmenas que por las características anteriormente mencionadas sean superiores a la media.

Programa de cría de reinas. Instalaciones y material adecuados para la inseminación.

Colmenar experimental cerca del laboratorio (facilidad en el traslado de larvas y zánganos al lugar de inseminación, evitando enfriamiento y por tanto falta de calidad de los individuos recogidos). Sala de inseminación (control de temperatura y humedad, medidas de asepsia, etc.

a). Sala de inseminación. Debe estar a una temperatura media de 20-25 grados, con una humedad relativa de 70 p.100, no debe haber polvo que pueda obstruir la punta del capilar de vidrio, ni abejas muertas cerca del instrumental de inseminación, ya que la reina es susceptible de contagio de enfermedades).

b). Aparato de inseminación, con lupa y fuente de luz fría. (Evita que los órganos copuladores se resequen debido a un exceso de calor). El aparato que nosotros utilizamos es el modelo Schley®, que consta fundamentalmente de un soporte, dos columnas que contienen los ganchos dorsal y ventral (sirven para la apertura de los segmentos abdominales, permitiéndonos el acceso a la bolsa copuladora, donde se sitúa el orificio vaginal), un receptáculo para la reina conectado a la fuente de narcosis, y la microjeringa donde se almacena el semen de los zánganos. (Schley, 1983 y 1990).

Imagen 19. Aparato inseminador artificial.

Sincronización de nacimiento de reina y el proceso de inseminación.

Las reinas vírgenes obtenidas del programa de cría, no pueden ser inseminadas hasta su maduración, (6-8 días postnacimiento) deben ser mantenidas en pequeñas colmenas, llamadas núcleos baby. En estos se introducen obreras nodrizas (abejas de pocos días, cuya principal función es el cuidado de la reina y la alimentación de larvas, gracias a su capacidad de producir jalea real por el mayor desarrollo de las glándulas hipofaríngeas) y alimento para el mantenimiento de las abejas (candi: mezcla de miel y azúcar glass).

De igual forma, los zánganos requieren un tiempo de maduración para que el esperma sea válido para la inseminación (16-20 días). Por tanto, debe sincronizarse el nacimiento de ambos progenitores para que en el momento adecuado sean óptimos para realizar la inseminación (Ruttner, 1988).

Pasos de la inseminación artificial de reinas

Recogida de esperma de zánganos seleccionados. Se puede recoger el esperma el mismo día de la inseminación o bien el día anterior, manteniendo éste a temperatura ambiente (el esperma puede almacenarse diluido en solución de Kiew, semejante a la utilizada en la conservación de esperma de verraco -citrato de sodio-). Cada zángano puede dar aproximadamente 1,4 µl de esperma.

La recolección de esperma se realiza mediante la manipulación manual (dedos pulgar e índice) de la cabeza del zángano. Se estimulan terminaciones nerviosas que provocan la eversión del aparato genital y la posterior eyaculación del macho (Rinderer, 1986).

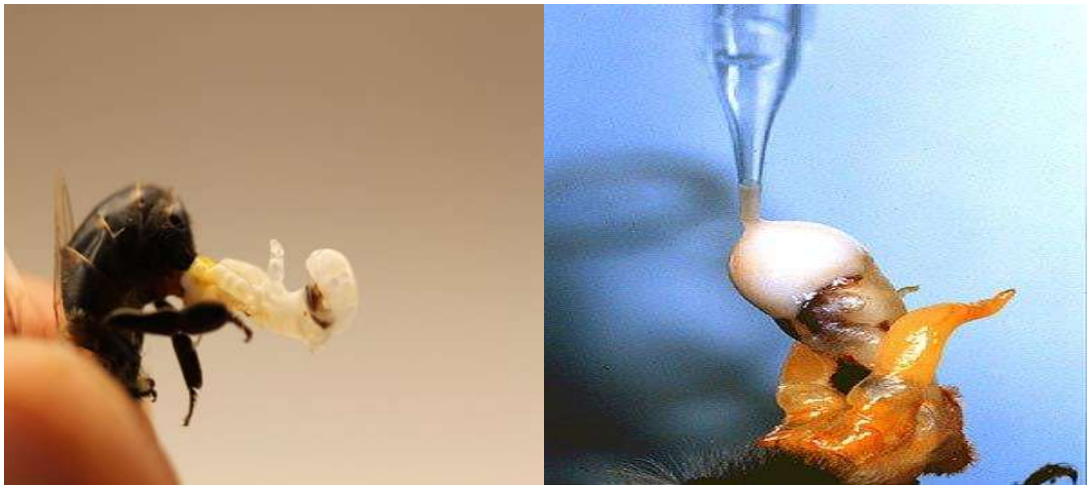


Imagen 20. Extracción de esperma del zángano.

Inseminación instrumental de la reina. Se procede a la narcotización mediante aplicación de CO2 para evitar movimientos indeseables que dificulten la manipulación. Mediante los ganchos dorsal y ventral, accedemos a la bolsa copuladora en la que encontramos el orificio vaginal. Se administra la dosis de esperma previamente obtenido de varios zánganos (aproximadamente 8 µl).

Finalmente se procede al marcaje de la reina con chapa identificativa (con número de reina y color que corresponda con el código anual internacional).

Control de puesta. Verificar que se trata de puesta de obrera, que confirmaría una inseminación correcta. En caso contrario, la reina realizará puesta de zángano, puesto que el esperma no ha sido almacenado adecuadamente en la espermateca. En este caso la reina será retirada del núcleo.

Ventajas de la inseminación instrumental o artificial

- Permite controlar el origen genético de los progenitores, pudiendo seleccionar aquellos caracteres que sean más interesantes para el apicultor, ya sean estos de tipo productivo (kilogramos de miel, polen, jalea real, etc.) o de comportamiento (menor agresividad, menor tendencia a la enjambrazón, resistencia a enfermedades.
- Es una herramienta importante dentro de los Programas de Selección y Mejoramiento Genético y para el Control de la Abeja Africana.
- La inseminación artificial de reinas permite un mayor control en los apareamientos entre machos y hembras, esto garantiza la conservación de características deseables a trasmitir a las nuevas generaciones de abejas.
- La inseminación artificial asegura que el semen de zánganos seleccionados, criados para tal efecto, aportarán las características que busca el apicultor.
- Se logra obtener abejas reinas 100% puras en sus razas, potenciar aspectos productivos, favorecer la autohigiene de las abejas.
- El avance genético se logra más rápidamente.
- Puede realizarse en cualquier época del año, siendo fundamental el adecuado manejo y mantenimiento de las colonias de las cuales se obtendrá el material biológico, mismas que deben estar bien alimentadas y no presentar enfermedades.

Desventajas de la inseminación instrumental o artificial

- Son costosos y limitan el acceso de apicultores a esta tecnología.

- Se requiere de amplio conocimiento de ciertas características fisiológicas y anatómicas de la abeja reina y del zángano para lograr el éxito en la inseminación artificial.

- Las reinas fecundadas artificialmente además de ser costosas por el trabajo de selección que requieren, por el instrumental necesario y los insumos requeridos, tienen una vida útil muy corta. Esto se debe a que gran parte del semen inyectado al interior del oviducto medio de la reina, vence el repliegue vaginal y se desborda perdiéndose hacia el exterior de la vagina.

Imagen 21. Equipos y procedimientos de Inseminación Instrumental.

Resultados

Visita diagnóstico

Se realizó el primer diagnóstico general el día 27 de enero del año 2019, el cual se revisaron las tres colmenas seleccionados previamente, colmena número 1 (reina inseminada), colmena numero 2 (hija de la reina inseminada F1) y colmena numero 3 (reina fecundada de forma natural), con las que se trabajaron durante el proceso de investigación. En el siguiente cuadro se muestra el hallazgo de la revisión.

Cuadro diagnóstico
• Buena postura de la reina, compacta y homogénea • Reina joven, un año de edad • índice de defensividad bajo • Dos picaduras por aplastamiento • Presencia de zánganos. • Entrada de polen • Estado óptimo de la cera • Reserva de polen y miel (número de bastidores) • Colonia muy fuerte • Se tomó muestra de abejas adultas, **(método habitual para cuantificar y obtener el porcentaje de parasitación de Varroasis).** • Ausencia de *Varroa destructor*. **Método de diagnóstico** (consiste en tomar una muestra de abejas adultas en un bote, añadir agua y alcohol (aproximadamente 50%), agitarla y filtrarla por un colador que permite el paso de Varroa y no el de las abejas).

Posteriormente se asistió a tres visitas de seguimiento para hacer revisión de las mismas colmenas seleccionadas, las actividades realizadas fueron observar y analizar los siguientes aspectos: comportamiento de las abejas, el peso de la colmena y postura de la reina. De esta manera se pudo identificar las diferencias entre la anterior revisita. Se obtuvo información sobre la evolución de la colonia y su producción.

Cuadro diagnóstico (20 de febrero, 10 de marzo y 21 de abril del año 2019**).**

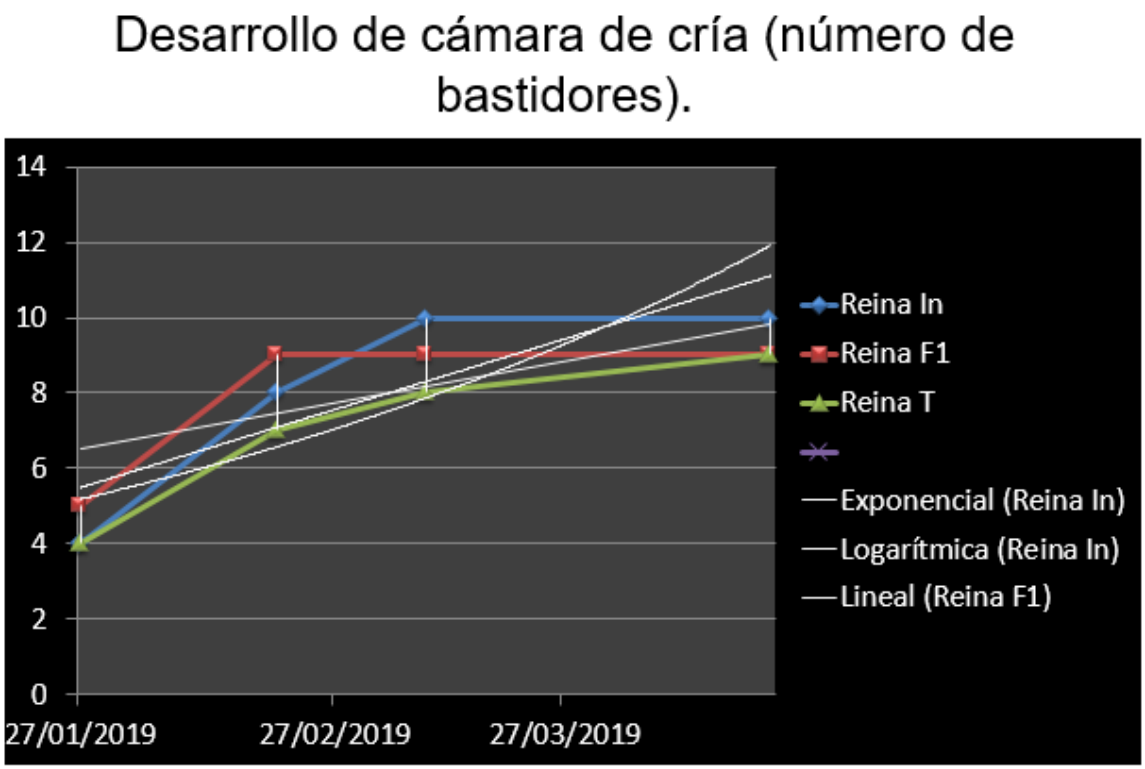
- Puesta compacta y homogénea.
- Presencia de huevo, larva y pupa.
- Ausencia de zánganos.
- Un huevo por celda
- Estado óptimo de la cera
- Reserva de miel y polen (número de bastidores)
- Demostró un alto índice de defensividad
- 8 picaduras
- Colonia muy fuerte
- Ya no hay floración de aguacate
- Se tomó muestra de abejas adultas, **(método habitual para cuantificar y obtener el porcentaje de parasitación de Varroasis).**
- Ausencia de Varroa. **Método de diagnóstico** (consiste en tomar una muestra de abejas adultas en un bote, añadir agua y alcohol (aproximadamente 50%), agitarla y filtrarla por un colador que permite el paso de Varroa y no el de las abejas).

Interpretación de resultados

Cuadro núm. 1 desarrollo de cámara de cría (número de bastidores).

número de revisiones	Inseminada	hija inseminada (F1)	Testigo
1	4	5	4
2	8	9	7
3	10	9	8
4	10	9	9

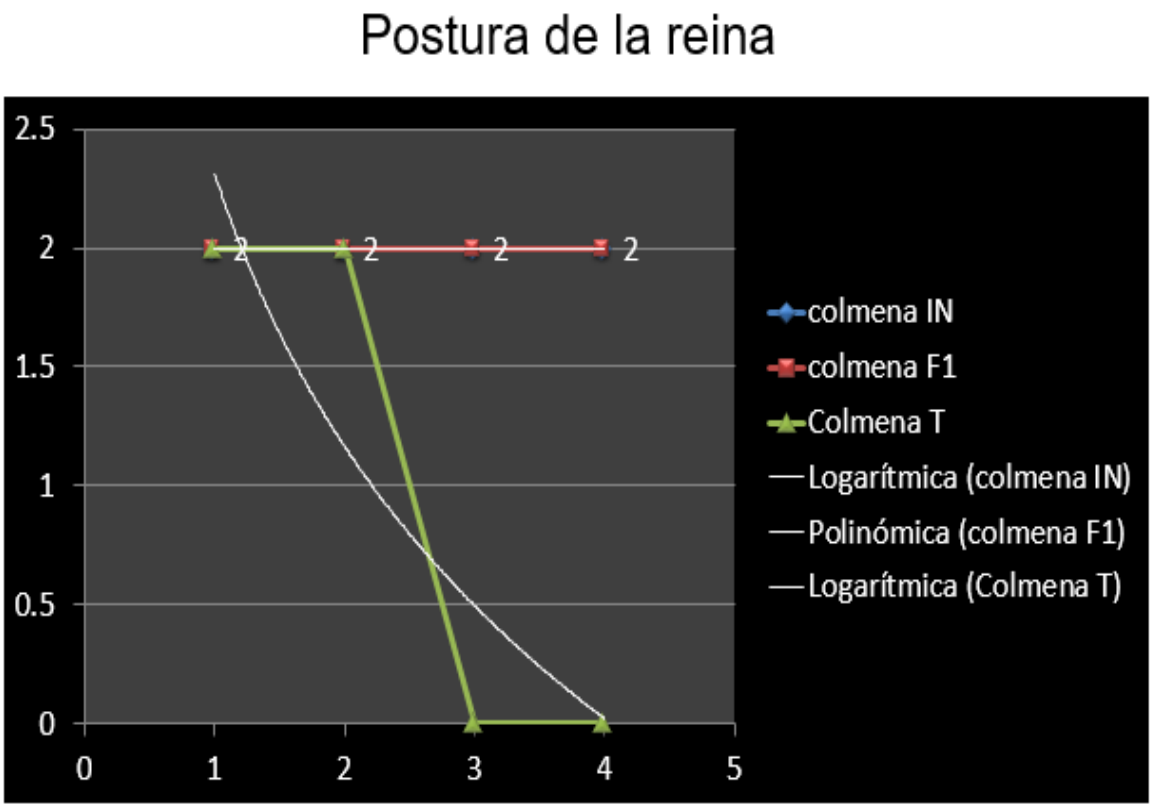
Grafica número 1.



Cuadro núm. 2 posturas de la reina.

número de revisiones	Inseminada	hija inseminada (F1)	Testigo
1	B	B	B
2	B	B	B
3	R	B	M
4	M	B	M

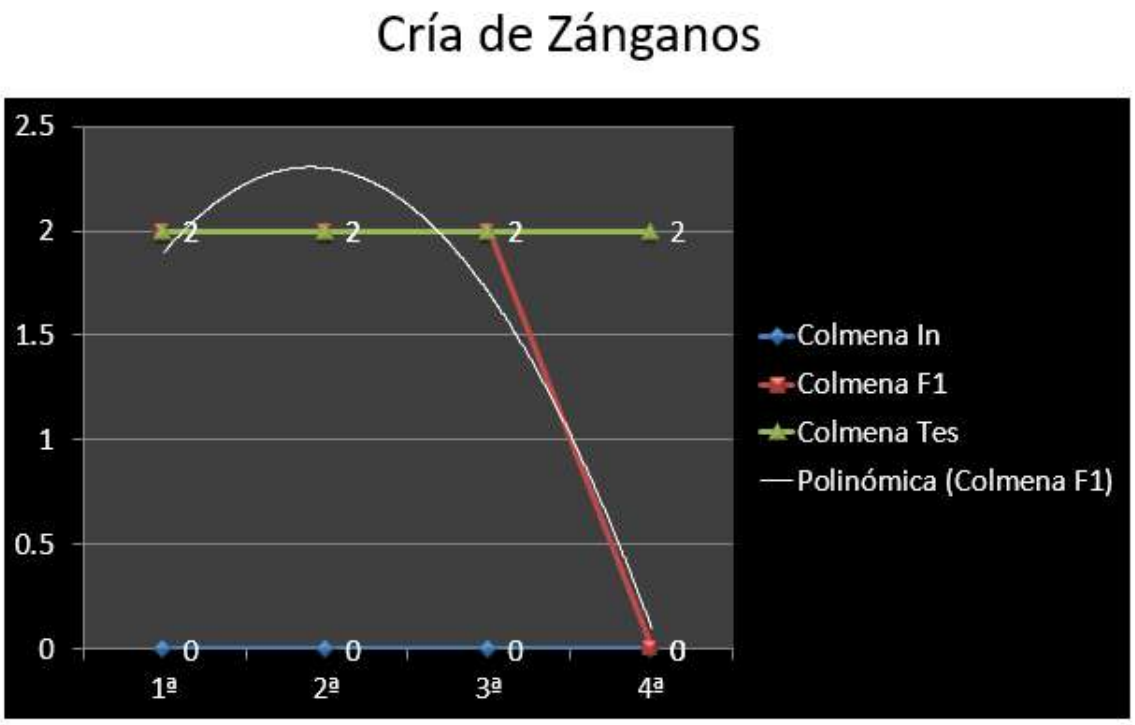
Grafica número 2.



Cuadro núm. 3. Presencia de zánganos

número de revisiones	Inseminada	hija inseminada (F1)	Testigo
1	P	P	P
2	P	P	P
3	A	P	P
4	A	A	P

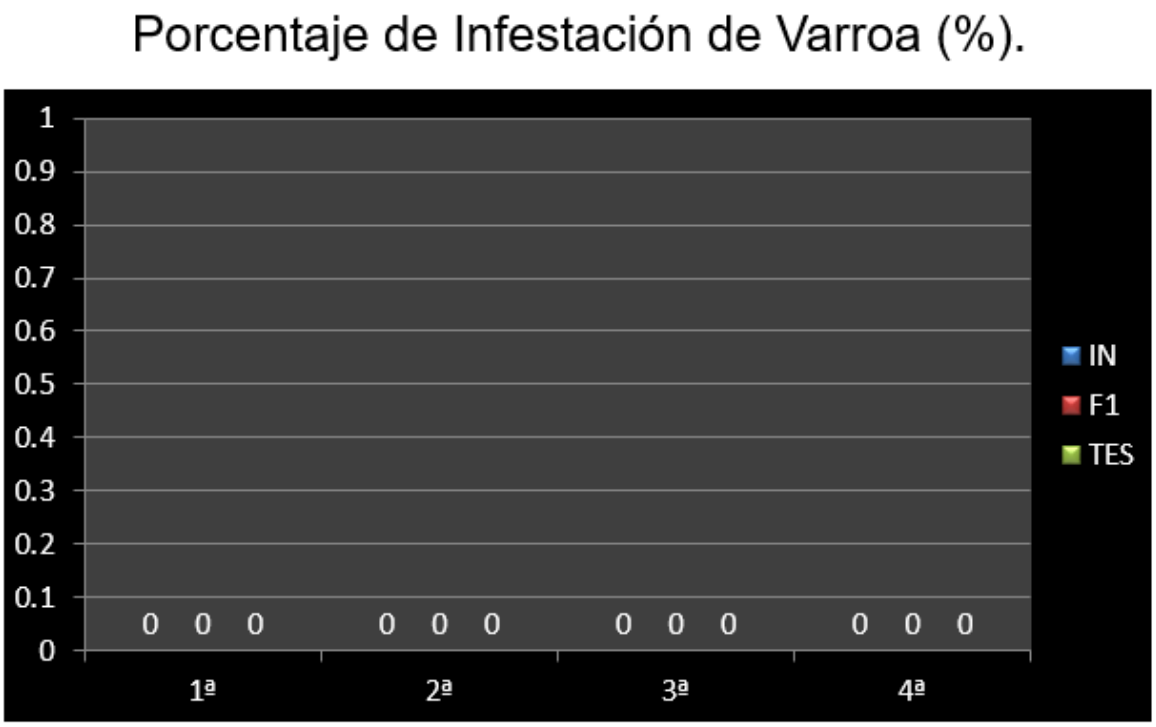
Grafica número 3.



Cuadro núm. 4. Porcentaje de infestación de Varroa

número de revisiones	Inseminada	hija inseminada (F1)	Testigo
1	0 %	0 %	0 %
2	0 %	0 %	0 %
3	0 %	0 %	0 %
4	0 %	0 %	0 %

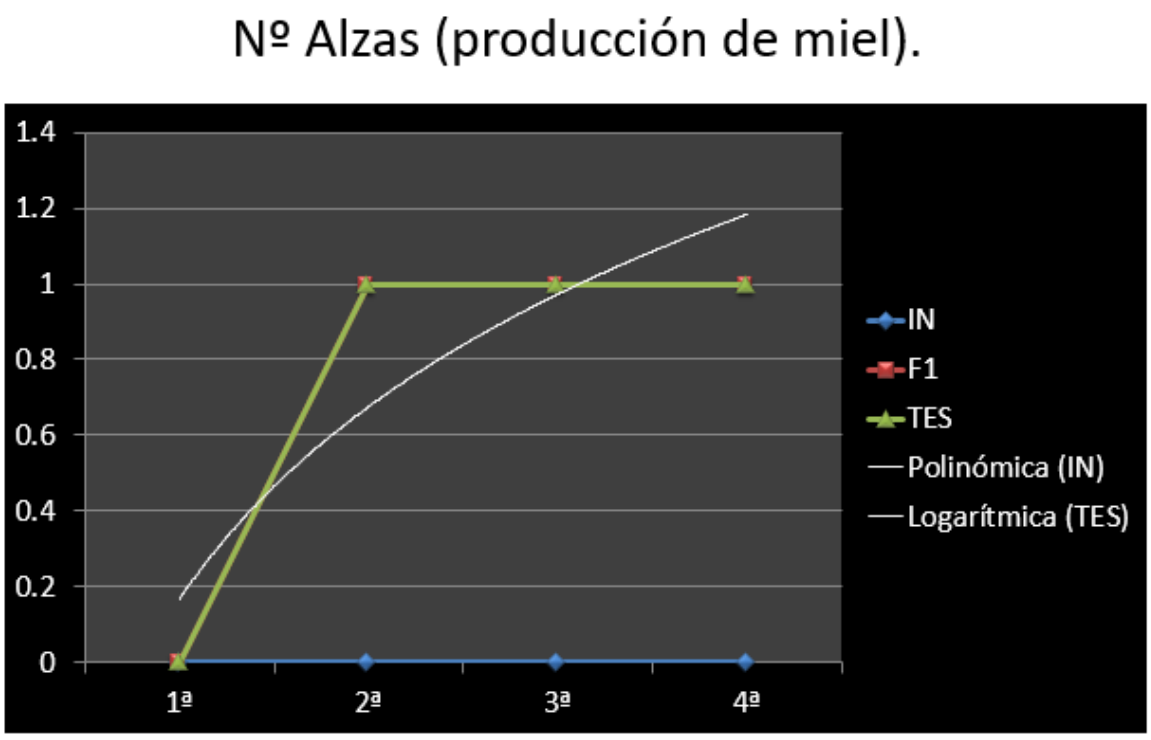
Grafica número 4.



Cuadro núm. 5. Colocación de alza (producción de miel).

número de revisiones	Inseminada	hija inseminada (F1)	Testigo
1	0	0	0
2	0	1	1
3	0	1	1
4	0	1	1

Grafica número 5.



Discusiones

Ricardo Acuña y Dra. Susan Cobey, Indican, que mediante la práctica de inseminación instrumental es posible producir cinco generaciones o más de una abeja reina por temporada. Además, posibilita el mejoramiento genético al permitir la preservación de la pureza de cada raza de abejas, realizar cruzamientos dirigidos con la finalidad de engendrar ejemplares que pueden ser resistentes a la Varroa, facilitando el manejo al ser menos defensiva o estar orientados a una labor en especial.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la colmena con reina fecundada artificialmente; con relación a la colmena con reina fecundada naturalmente, se puedo diferenciar por el número de marcos con crías, que la postura de cría fue superior y presento mejor capacidad de postura

El mayor almacenamiento de miel se obtuvo con las colmenas número 2 y 3 de reinas fecundadas naturalmente, a que la reina inseminada con una menor cantidad de almacenamiento. Esto se debe; a que existía menos cría que alimentar; por lo tanto, el consumo de reservas fue menor. Mientras que las colmenas con reinas inseminadas tenían más cría; por lo tanto, el consumo de reservas fue mayor. **(Prost, J. 1985)**, manifiesta que las colmenas que tienen más cuadros con cría abierta, consumen más reservas de miel y polen ya que las nodrizas tienen que elaborar la papilla larval que es indispensable para el desarrollo de las larvas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, hay una coincidencia con autores y apicultores, que la reina fecundada artificialmente es mucho más eficiente en cuanto al rendimiento de desarrollo reproductivo y al grado de defensividad.

Conclusiones

1. Los resultados arrojados demuestran que la Reina Inseminada, es más productiva para la producción de nuevas colonias, pero más lenta para la producción de miel.

2. La Reina Inseminada responde mucho más rápido a los estímulos tanto naturales como los proporcionados por el hombre (alimentación, hojas de cera).

3. De acuerdo a los registros analizados la Reina Inseminada se puede dividir cada tres meses y la fecundada de forma natural. Solamente después de la cosecha.

4. La colmena con reina fecundada por inseminación instrumental resulto más eficiente y con mayor rendimiento de desarrollo reproductivo. Así mismo se determinaron el tiempo en el que se puede dividir cada una de las dos colonias, la colonia con reina inseminada demostró mayor potencial reproductivo obteniéndose cinco generaciones, mientras que de forma natural solo avanzo una generación. La uniformidad en la postura que presentaron los tres tratamientos; se debe, a que en los tres casos las reinas fueron jóvenes (recién fecundadas), no se presentaron enfermedades y la población incrementaba paulatinamente debido a la presencia de floración, por tal motivo mantenían la temperatura adecuada (microclima) para que se dé el proceso de la metamorfosis, evitando la muerte de la cría y por lo tanto la presencia de la cría cerrada en forma de mosaico.

Bibliografía

1. Cobey, S. (2007). *Biología de acoplamiento, Métodos de Inseminación y desempeño de las reinas*. Consultado. Disponible: www.ciencia.com.pag.3.

2. Correa Benítez, A. (2003). *Efecto de la Africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melliferas (Apis mellifera) en el Altiplano Mexicano*. Altiplano Mexicano. México: Vet. Mex.

3. Entrevistas y Reportajes. (2017). *La apicultura ante serios problemas económicos y social*. Yucatán. México: http://www.linearecta.com.mx/category/entrevistas-reportajes/.

4. El Mercurio Campo. (2018). *Inseminación artificial de abejas, una técnica innovadora en Chile. Obtenido de Inseminación artificial de abejas:* https://www.elmercurio.com/campo/Noticias/Noticias/2018/02/19/Inseminacion -artificial-de-abejas-una-tecnica-inovadora-en-nuestro-pais.aspx

5. Guzmán Novoa, E. (2006). *Zootecnia apícola*. DF. México: Introducción a la zootecnia FMVZ-UNAM.

6. Guzmán Novoa, E. (1996). *La apicultura en México y Centroamérica. Memorias de V Congreso Ibero latinoamericano de Apicultura.* Uruguay. Uruguay: Central Apícola Cooperativa.

7. Guzmán Novoa, E. Prieto, D. (1997). *Pasos generales para la selección de abejas productivas y manejables. Memorias del IV Congreso Internacional de Actualización Apícola.* Morelia Michoacán. México: Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Abejas.

8. Jaramillo, O. Lara, S. (2008). *Selección y mejora de abejas en colmenares del Golfo de México.* DF. México: Vida Apícola.

9. Manual de capacitación. (2011). *Prevención de Varroasis y suplementación.* Cuajimalpa. D.F: SAGARPA, inifap y Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal.

10. SAGARPA. (2000). *Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana.* DF. México: Dirección General de Ganadería.

11. Reyes Sánchez, F. (2012). *"Evaluación de la cría de abejas reinas (apis mellifera criolla) fecundadas mediante Inseminación Artificial"*. Loja. Ecuador: Tesis.

12. Rutner, F. (1996). *Fecundación artificial de abejas reinas.* Consultado. Disponible: www.ciencia.com. Pág. 3.

13. Uribe J, Guzmán Novoa. E. (2003). *Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melíferas (Apis mellifera L.).* Veracruz. México: Altiplano mexicano.

14. Zamora o, Domínguez R, Alanís Gutiérrez L. (2008). *Frecuencia de mofortipos y haplotipos derivados de Europa y África en colonias de abejas (Apis Mellifera) del noroeste de México.* Edo de México. México: Apidologie.

Cronograma de actividades

	Octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	Marzo
Identificación de apiario						
Visita diagnostica						
Diagnóstico de enfermedades						
Reserva de alimento						
Evaluación de variables						
Resultados						
Análisis estadístico						
Contrastación de resultados						
Conclusión						

Presupuestos y fuentes de financiamientos

No está presupuestado y ni cuenta con fuentes de financiamiento, todos los gastos corren por cuenta del pasante.

Determinación de costos

Concepto	Cantidad	Valor unitario	Costo total
Equipo de protección (guantes, velo, overol).	1	$ 680	$ 680
Ahumador	1	$ 480	$ 480
Espátula	1	$ 180	$ 180
Pasaje	4 veces	$ 600	$ 2,800
Tabla de apoyo	1	$ 120	$ 120
Azúcar	30 kilos	$ 22	$ 660
			Total: $ 4,920

Índice de figuras

Estudio comparativo de la producción de miel por cada colmena	**48**
Bastidores de la colmena número 3. (Reina de fecundación natural Testigo	**48**
Imagen número 1	**48**
Imagen número 2	**48**
Bastidores de la colmena número 2. (Hija de la Reina inseminada F1)	**48**
Imagen número 3	**48**
Imagen número 4	**48**
Bastidores de la colmena número 1. (Reina Inseminada)	**48**
Imagen número 5	**48**
Imagen número 6	**48**
Comparacio de postura de cada Abeja Reina	**49**
Bastidores de la colmena número 3. (Reina de fecundación natural Testigo)	**49**
Imagen número 7	**49**
Imagen número 8	**49**
Bastidores de la colmena número 2. (Hija de la Reina inseminada F1)	**49**
Imagen número 9	**49**
Imagen número 10	**49**
Bastidores de la colmena número 1. (Reina Inseminada)	**49**
Imagen número 11	**49**
Imagen número 12	**49**

Anexos

Estudio comparativo de la producción de miel por cada colmena.

Bastidores de la colmena número 3. (Reina de fecundación natural Testigo).

Imagen número 1

Imagen número 2

Bastidores de la colmena número 2. (Hija de la Reina inseminada F1).

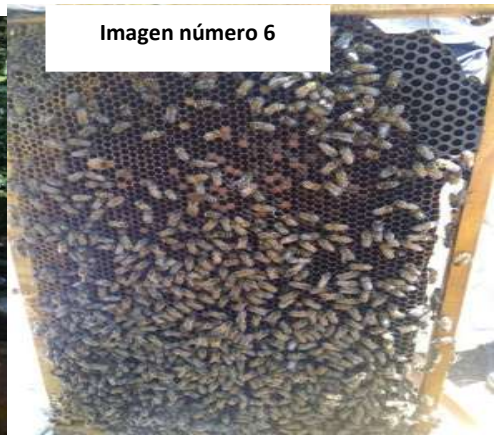
Imagen número 3

Imagen número 4

Bastidores de la colmena número 1. (Reina Inseminada).

Imagen número 5

Imagen número 6



Comparacio de postura de cada Abeja Reina

Bastidores de la colmena número 3. (Reina de fecundación natural Testigo).

Imagen número 7

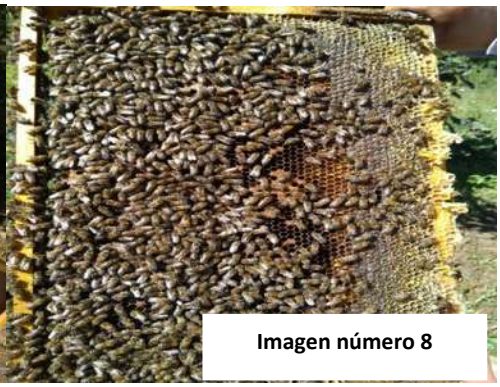


Imagen número 8

Bastidores de la colmena número 2. (Hija de la Reina inseminada F1).

Imagen número 9

Imagen número 10

Bastidores de la colmena número 1. (Reina Inseminada).

Imagen número 11

Imagen número 12