



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Efecto de Genotipo de Abejas (*Apis Mellifera*) Sobre Viabilidad, Mansedumbre y Producción de Miel en Apiarios Ubicados en Tacámbaro, Michoacán.

Tesis

Que Presenta:

P.MVZ. Mayra Lizeth Solchaga Aguilar

Para la Obtención del Título de:

Médica Veterinaria Zootecnista

Asesor:

Víctor Manuel Sánchez Parra

Maestro en ciencias

Morelia, Michoacán, México. Agosto de 2016.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a **mi familia**, por apoyarme siempre en todo. Por entenderme, aceptarme, dejarme ser libre y saberme guiar a pesar de ello. Doy mil gracias a los pilares más importantes de casa; mi mamá y abuela, por que sin su apoyo, sin sus palabras, sin sus consejos, regaños, pero sobre todo, sin su sincero amor, nunca hubiera llegado a ser quien soy. Muchas gracias por hacer caso a mis ocurrencias y apoyarme en mis locuras. Por haberme dado su voto de confianza para venirme a una ciudad sola en mis años de mayor rebeldía. Por haberme brindado la oportunidad de estudiar una carrera y hacer tantos esfuerzos por mantenerme en ella hasta el final. Por tener una palabra de apoyo, consuelo y aliento cada vez que quería abandonar este sueño. Muchas gracias por entender mi amor por los animales, por mi profesión y por haberse involucrado tanto en ello.

A mis profesores: quienes compartieron sus conocimientos sin egoísmo con mis compañeros y conmigo. Por habernos formado como profesionistas y guiarnos. Hacernos saber cuando estábamos en un error, pero más aun por habernos corregido. Gracias por tener la paciencia y palabras adecuadas para que tuviéramos un mejor entendimiento. Pero sobre todo, muchas gracias a aquellos profesores que aportaron un granito más de arena a mi vida profesional.

Al profesor Ruy Ortiz Rodríguez, porque desde un inicio dejó en claro que el camino no sería fácil, sin embargo, nos dio las primeras herramientas para continuar en él. Muchas gracias por aquella frase que nunca olvidaré, pues me hizo motivarme y retarme a ser mejor. Gracias por ser exigente, por pedirnos más y no permitirnos el confort. Es el mejor de los filtros que puede haber para los de primer ingreso.

Al profesor José Farías Mendoza, por tan grande vocación de enseñar, por su paciencia y su forma tan peculiar de compartir sus conocimientos. Gracias por aportar su tiempo a este trabajo. Muchas gracias!



UMSNH



FMVZ

Al profesor Víctor Manuel Sánchez Parra por asesorarme en el desarrollo de esta tesis, por preocuparse en darle seguimiento y asegurarse de que finalizara este proyecto.

Una vez más agradezco al Profesor Ruy Ortiz Rodríguez, quien para mí y para muchos otros estudiantes, es uno de los mejores profesores que tiene la Universidad, pues a pesar de ser a veces un poco duro, su única intención es formar profesionistas con valores y con las bases necesarias para defenderse y desarrollarse en el campo laboral. Muchas gracias por buscar la forma de transmitirnos sus conocimientos y en el proceso invertir tanto de su valioso tiempo, de compartirnos sus conocimientos extras aun fuera de horario, con el único objetivo de que aprendamos a hacer las cosas bien. Gracias por haber tenido la paciencia de instruirme en el proceso de este trabajo, por que se que no fue fácil hacerme entender muchas cosas. MIL GRACIAS!

Agradezco infinitamente a mis compañeros de la sección 06, sin ellos mi paso por la Universidad no hubiera sido la misma. Gracias por el cariño, apoyo y hermosas vivencias.

Gracias a la empresa Apícola Valladolid, al Ing. Alejandro Saldaña y a la Sra. Yrma Gamiño, por haberme dado la oportunidad de iniciarme como profesionista. Por compartirme sus conocimientos en apicultura y alentarme a seguirme capacitando. Muchas gracias porque en mi estadía en esta empresa adquirí muchos conocimientos, así como experiencia que son de gran importancia en mi vida profesional. Mil gracias!

Por último, agradezco enormemente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por abrirme las puertas y permitir mi formación en sus aulas.

Muchas gracias!!!



DEDICATORIA

A mi Madre y a mi Abuela:

Esta tesis se las dedico a las dos personas más importantes en mi vida, a quienes me criaron, me formaron, y se esforzaron día a día por darme lo mejor. Y aunque el camino no fue nada fácil, lograron apoyarme hasta el final.

Madre, ya no pelearás conmigo, aunque tardé en hacerlo, aquí te entrego el fruto de tus esfuerzos.

A Dios:

Porque permite que mis grandes pilares, a pesar de las adversidades, se encuentren presentes en la culminación de esta importante etapa.

A Mí:

Porque me costó mucho esfuerzo, soledad y lágrimas al estar lejos de mi familia, porque a pesar de que en alguna ocasión quise abandonar el barco, de una u otra forma logré permanecer en él hasta el final, y con ello lograr mi objetivo. Porque me costó muchísimo terminar esta tesis.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Situación actual de la apicultura en México.....	3
2.2. Genotipos.....	6
2.3. Viabilidad y calidad de postura.....	8
2.4. Comportamiento defensivo de las abejas.....	10
2.5. Relación entre fortaleza de abejas y producción de miel.....	11
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
4. HIPÓTESIS	14
5. OBJETIVO GENERAL	14
5.1 Objetivos particulares.....	14
6. MATERIAL Y MÉTODOS	15
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
8. CONCLUSIONES	24
9. BIBLIOGRAFÍA	25



ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1. Estimación de la producción de miel (kg) de acuerdo a la densidad de población obrera dentro de la colmena.....	11
Cuadro 2. Distribución de las familias de abejas evaluadas.....	15
Tabla 1. Media de mínimos cuadrados para la producción de miel de acuerdo al genotipo (apiario).....	19
Tabla 2. Media de mínimos cuadrados para la viabilidad de acuerdo al genotipo (apiario).....	20
Tabla 3. Media de mínimos cuadrados para la mansedumbre de acuerdo al genotipo (apiario).....	22
Tabla 4. Media de mínimos cuadrados para la fortaleza de acuerdo al genotipo (apiario).....	23



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue conocer el desempeño en el proceso de desarrollo y la productividad de los genotipos de abejas carniola e italiana; mismo que se realizó en huertas de aguacate en la región de Tacámbaro, Michoacán. Se formaron 4 apiarios, en los cuales se distribuyeron 3 reinas de cada familia de ambos genotipos. Los apiarios fueron visitados quincenalmente en donde eran evaluados y alimentados, así como proveídos del espacio necesario. El análisis estadístico se realizó mediante el ANOVA y LsMeans; los cuales encontraron que al compararse la producción por apiarios, independientemente del genotipo, el apiario 4 obtuvo mayor producción de miel ($P < 0.05$): 53.2 ± 11.3 y 48.2 ± 14.4 kg de miel colmena⁻¹ para el genotipo italiana y carniola, en comparación del apiario 1, 2 y 3. Con respecto a la viabilidad, solo en el apiario 3 se presentó menor viabilidad y efecto de genotipo ($P < 0.05$), en donde el genotipo carniola presentó 87.0% vs 91.0% de viabilidad en el genotipo italiana. Por otro lado, se encontró diferencia ($P < 0.05$) en el genotipo Carniola en el apiario 1 (4.1 ± 0.6) con respecto a la mansedumbre, a comparación del apiario 2, 3 y 4 (3.7 , 3.8 , 3.8 ± 0.5); mostrando una mejor mansedumbre en el primero y un comportamiento ligeramente nervioso y escasamente defensivo en el resto de los apiarios. Con los resultados mencionados, se concluyó que tanto la disponibilidad de floración, como la salud de las abejas, son factores que limitan o potencializan la productividad del apiario independientemente del genotipo.

Palabras clave: Genotipo, producción de miel, viabilidad, mansedumbre, abejas.



ABSTRACT

The objective of this study was to assess the performance in the process of development and productivity of the genotypes of bees Italian and Carniola, which it was conducted in avocado orchards in the region of Tacámbaro Michoacán. Four apiaries in which 3 queens are distributed to each family of both genotypes were formed. Apiaries were visited every two weeks where they were evaluated and fed, as well as they were provided with the sufficient space. Statistical analysis was performed using ANOVA and LsMeans, which found that when comparing the production apiaries, regardless of genotype, the apiary 4 obtained greater honey production ($P < 0.05$): 53.2 ± 11.3 and 48.2 ± 14.4 kg of honey per hive⁻¹ for Carniola and Italian genotype, compared to the apiary 1, 2 and 3. Regarding to the viability, only in the apiary 3 was presented a decreased in the viability and effect of genotype ($P < 0.05$), where the genotype present Carniola 87.0% vs 91.0% viability in the Italian genotype. On the other hand, it was found a difference ($P < 0.05$) on the Carniola genotype in the apiary 1 (4.1 ± 0.6) about to the gentleness in comparison to the apiary 2, 3 and 4 (3.7 , 3.8 , 3.8 ± 0.5) presenting a better gentleness in the first one, and a slightly nervous and defensive poorly behavior in the rest of the apiaries. With the above results it was concluded that the availability of flowering and the health of bees are factors that limit or potentiate apiary productivity regardless of genotype.



1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, México cuenta con 45 mil apicultores distribuidos en todo el país quienes trabajan con 1.9 millones de colmenas. Éstas, en el año de 2015 produjeron 56, 500 toneladas de miel; ubicando al país entre el quinto y sexto lugar como productor de miel y en tercer lugar como exportador en los mercados internacionales de Europa, Asia y Medio Oriente (SAGARPA, 2015); siendo responsables de dicha producción de miel las siguientes regiones de México: Norte, Costa Pacifico, Golfo, Sureste, península de Yucatán y el Altiplano.

Esta última, en 2015 produjo 29,478 toneladas de miel, siendo Jalisco el mayor productor con 7,075 toneladas, y el menor, el distrito federal con 77 toneladas; dejando entre ellos a Michoacán en quinto lugar con un inventario de 63,620 colmenas y una producción de 1,957 toneladas de miel de las cuales, Tacámbaro aportó 31 toneladas (SIAP, 2014).

En México, se manejan en su mayoría abejas de razas carniola e italiana, pues estas abejas se caracterizan por su capacidad para la producción y almacenamiento de miel. Además cuentan con otras características como: baja enjambrazón y docilidad, las cuales ayudan para facilitar su manejo (Córdova, 2011; Guzmán et al., 2011). Si bien, se puede contar con razas de buena progenie; pero si la prolificidad de la abeja reina no es la adecuada, difícilmente la colonia podrá obtener una fortaleza adecuada para la época del flujo de néctar y así cumplir con un buen acopio de miel. Sin embargo, existen factores que afectan directamente la prolificidad de la colonia mediante la afección de la cría; los cuales pueden ser de origen físico, patológico o genético, y pueden conllevar a bajas producciones de miel.



Tomando en cuenta lo anterior y que la productividad del apiario no está solo determinada por el genotipo de la colonia, sino también está en función de las condiciones agroecológicas de su entorno; es necesario el manejo de genotipos de abejas en el apiario que cuenten con características redituables para el apicultor como lo son: proliferación de la colmena, la viabilidad de la cría, mansedumbre y producción de miel. Mismas características que cumplen las abejas de procedencia europea, pues, a través de los años, por las condiciones agroecológicas de sus lugares de procedencia, adquirieron dichas capacidades.

Por ello, surgió la necesidad de evaluar dos genotipos de abejas europeas, las cuales son frecuentemente utilizadas por los apicultores del país (*Apis mellifera cárnica* y *Apis mellifera ligústica*), para así conocer a grandes rasgos el desempeño de cada una de ellas y definir si ambas cumplen con las características deseadas para un buen manejo, además de identificar cuál de ellas presenta un mejor resultado en el comportamiento de su desarrollo, crecimiento y su producción final.



2. ANTECEDENTES

2.1. Situación actual de la apicultura en México

Los principales productores y exportadores de miel a nivel mundial son Argentina, China, Alemania, México y Hungría; de los cuales se les considera líderes de miel a Alemania (16%), Argentina (23%), y Hungría (9%). De los países en desarrollo Argentina ocupa la primera posición, luego le sigue México (6%), Brasil (4%) y la India (2%) (MINECO, 2010). En el país, la apicultura tiene importancia socioeconómica y ecológica, ya que es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas. Generalmente, ésta actividad se asocia únicamente con producción de miel; sin embargo, también se produce polen, jalea real, propóleos, derivados para la industria de belleza y farmacéutica. Además, la apicultura ofrece el servicio de polinización (SAGARPA, 2015).

Actualmente, en México, se dedican a la apicultura cerca de 45 mil apicultores, distribuidos en todos los estados del país, quienes trabajan con 1.9 millones de colmenas, por lo que el beneficio de esta actividad es aproximadamente para 400,000 personas directamente. Además, en los últimos tres años (2012, 2013 y 2014) se exportaron en promedio 123 millones de dólares anuales de miel y, en 2014, el valor de las ventas fue de 147 millones de dólares; cifra no registrada en los últimos 20 años. Aunado a ello, se generan 212 mil millones de dólares por el concepto de la polinización proporcionada por las abejas (Gallai, *et al.*, 2009).

Los ingresos obtenidos por la apicultura nacional, citados en el párrafo anterior estuvieron expuestos a las contingencias ambientales como son la ocurrencia de huracanes, ciclones e inundaciones, así como las sequías en el norte del país; las cuales, han causado gran devastación de recursos néctar poliníferos y reducción



del gran número de colmenas y donde la principal afectación y consecuencia de dichas contingencias, es la inestabilidad en las épocas de floración, pudiéndose encontrar retrasos en los inicios de las cosechas, la baja o nula producción de néctar o simplemente que los árboles no florezcan (Claridades, 2010). No obstante, en los últimos años, México ha incrementado sus exportaciones a 56,500 toneladas anuales, ubicándose entre el quinto y sexto lugar mundial como productor de miel y como el tercer exportador a mercados internacionales de Europa, Asia y Medio Oriente (SAGARPA, 2015).

El incremento en la producción de miel, en el país, establecido por SAGARPA (2015) está determinado por la diversidad de climas y flora presentes en México, mismos que influyen no solo en la productividad de los apiarios, sino además, sobre la composición del néctar y polen. Estas características agroecológicas del país propicia su división en cinco regiones apícolas: norte, costa pacífico, golfo, sureste o península de Yucatán y el altiplano. Con respecto a este último, los estados que lo componen son: Tlaxcala (1,219 ton), Puebla (2,369 ton), México (1,172 ton), Morelos (1,568 ton), Distrito Federal (77 ton), Guanajuato (410 ton), Aguascalientes (551 ton), la parte oriente de los estados de Jalisco (7,076 ton), Michoacán (1,957 ton), Guerrero (1,946 ton), Oaxaca (3,768 ton), Chiapas (5,117) y parte poniente de Hidalgo (1,174 ton) y Querétaro (177 ton), así como San Luis Potosí (897 ton) (Claridades, 2010). Así, el altiplano produce anualmente 29,478 toneladas de miel (SIAP, 2014).

Con respecto al estado de Michoacán el padrón de colmenas registradas en el 2010 era de 53,884 colmenas. Sin embargo dicho patrón se incrementó en 15.3% para 2014, lo que representó un registro de 63,620 colmenas; cantidad que generó una producción de 1,957 toneladas de miel (SIAP, 2014), de las cuales el 48% se exporta al extranjero y el resto, se comercializa en el mercado nacional y estatal.



No obstante, esta productividad se concentra en los Distritos de Desarrollo Rural de Zamora, La Piedad, Uruapan, Pátzcuaro, Morelia, Apatzingán, Zitácuaro y Sahuayo (SIAP, 2015). Así por ejemplo, En Pátzcuaro se produjeron 218 toneladas de miel, de las cuales Tacámbaro aportó, en 2010 y 2011, más de 30 toneladas. No obstante esta cantidad que aportaba Tacámbaro decreció en el 2012 y 2013: 29 y 27 toneladas, respectivamente; recuperándose en el 2014, año en el cual alcanzó una producción de 31 toneladas producidas (SIAP, 2014).

Es un hecho que la productividad del apiario no solo está determinado por las condiciones agroecológicas donde se establezcan, también su producción está en función del genotipo de las abejas introducidas en los apiarios. Por ello, en México, la gran mayoría de los apiarios poseen abejas de las razas italiana y carniola, mismas que se caracterizan por su capacidad para la producción y almacenamiento de miel. Pero además de ello, han sido fuertemente seleccionadas a partir de variables tales como: rusticidad, reducida capacidad para producir nuevos enjambres¹ y por su docilidad (Córdova, 2011; Guzmán et al., 2011).

Por otra parte, los principales problemas que enfrenta la apicultura, no solo a nivel nacional, sino también mundialmente son los efectos del cambio climático, dependencia de la agricultura de insecticidas y herbicidas, con la consiguiente reducción de la oferta floral, donde además, se suma la interacción de factores genéticos, fisiológicos y sociales, acentuando la deficiencia en la calidad de la abeja reina fecundada (Folgar, 2013; Anderson, 2004).

¹Los genotipos europeos en su gran mayoría solo enjambran una vez al año en comparación con los genotipos africanizados que se caracterizan por enjambrar más de una vez al año (Arechavaleta et al., 2008).



2.2. Genotipos

A pesar de que existen más de 30 razas o subespecies distribuidas alrededor del mundo, los genotipos de mayor interés en la industria apícola son: *Apis mellifera ligústica*, *Apis mellifera cárnica*, *Apis mellifera scutellata*, *Apis mellifera mellifera* y *Apis mellifera caucásica* (Pérez, 2008). Siendo la *Apis mellifera ligústica* y *Apis mellifera cárnica* las más utilizadas en el país. Estos genotipos evolucionaron en ambientes caracterizados por estaciones del año bien diferenciadas, con veranos cálidos, extensas floraciones de monocultivos con cantidades copiosas de néctar por periodos cortos y con inviernos prolongados. Estas condiciones permitieron que, *Apis mellifera ligústica* y *Apis mellifera cárnica* se adaptara y produjera poblaciones de abejas con un fuerte instinto de recolección y almacenamiento de grandes cantidades de miel y polen durante el verano para sobrevivir el invierno, ya que durante el invierno a las abejas se les dificulta la recolección de alimentos (Guzmán., et al, 2011).

Apis mellifera cárnica, se originó en Europa, principalmente en los Alpes, Italia, Yugoslavia y Rumania. Su fenotipo se caracteriza por: gran tamaño, de color gris marrón, la lengua mide 6.5 a 6.7 mm (Ivanec, 2008). Además, presentan características de docilidad (Calzada, 2006), resistencia a diversas enfermedades de la cría, tienden a desarrollar la colonia de manera intensiva y su longevidad es superior (4 a 9 días más) al de otras razas. Son buenas pecoreadoras y en la época de mayor floración almacenan gran cantidad de miel en la colmena (Valega, 2001). Tienen excelente capacidad para hibernar; durante el otoño mantiene poblaciones reducidas que le permiten mantenerse con un mínimo de reservas. Debido al pequeño tamaño del nido en la hibernación, son muy económicas en su consumo de alimentos, incluso en condiciones climáticas desfavorables. Además, pasan el invierno mejor que otras razas (González, 2004).



Otras características, que hacen que *Apis mellifera carnica* sea preferida por los productores, es la capacidad de almacenar sus provisiones cerca de la cría, tiene menos problemas de deriva, son poco propolizadoras. Además, detiene la postura ante cortes repentinos del flujo de néctar. Dentro de las desventajas de este genotipo son: fuerte propensión al pillaje en periodo de escasez, perezosa para construir panales, susceptibles a Nosema, parálisis y acariosis (Valega, 2001). Así como también, presentar una gran tendencia a enjambrar, precisamente por su gran capacidad a desarrollar grandes poblaciones (González, 2004).

Apis mellifera ligústica, es un genotipo originario de Sicilia, Italia. Su tamaño es de aproximadamente de 13 mm, presenta un abdomen fino y su lengua mide 6.6 mm; el color de la quitina del abdomen se aclara a nivel del esternón entre los dos a cuatro tergitos (bandas amarillas en sus partes delanteras), su cuerpo está cubierto de una pelusa con aspecto de plumas muy finas de color amarillento o marrón con rayas alternas de marrón y negro en el abdomen. Las que tienen tres bandas abdominales (obreras) son a veces llamados leather-colored italians, los que tienen cinco bandas a veces se llaman dorados o reinas cordobesas o cordovan². Esta se caracteriza por su mala orientación, poca capacidad para invernar y comportamiento como pilladoras de otras colmenas, lo que la hace susceptible a enfermedades (Valega, 2001). Requiere condiciones de temperatura de 34-35°C para su óptimo desarrollo (Le Conte y Navajas, 2008). La tranquilidad sobre el panal es variable, pero en lo general son obreras dóciles, fáciles de manejar, enjambran una vez al año o una sola vez cada dos años. Se defienden muy bien de la polilla de la cera y son buenas productoras de miel (32 kg/colmena/año en promedio)³.

² http://www.beekeeping.com/articulos/especies_subespecies.htm



2.3. Viabilidad y calidad de postura

Las abejas reinas en las colonias de *Apis mellifera* son los individuos en los cuales se centra la vida de las abejas, ya que de esta depende el tamaño de población de la colmena. Además, la reina controla el comportamiento de las abejas a través de la producción de feromonas. Este control y su capacidad de ovoposición, están determinados genéticamente, factor que hace de la reina la abeja más importante de la colmena (Delaney, *et al.*, 2011).

Dentro de las características de la reina se encuentra: su capacidad de producir hasta 1,500 huevos por día, bajo condiciones de un excelente flujo de néctar. No obstante para darle el atributo de una excelente reina, además de la cantidad de huevos puestos por día, la producción de huevos debe ser homogénea y ocupar toda la superficie disponible de los cuadros de cría; no debe dejar más de 3-5 celdillas vacías por cada 100 celdillas selladas. Sin embargo, también se debe evaluar la capacidad de sus hijas para la recolección de néctar. Bajo estos principios se cataloga la productividad de una reina (Padilla., *et al.*, 2010).

Si bien, genéticamente la reina está capacitada para producir una gran cantidad de huevos por día, se requiere una alimentación especial a base de jalea real, lo que le permite desarrollarse completamente y ser fecundada. De aquí que, la cantidad de alimento proporcionado a la reina determina la cantidad de huevos que puede depositar. Del mismo modo, la calidad de la alimentación dependerá de las condiciones agroecológicas donde se sitúe la colmena y las épocas del año. Bajo estas condiciones se ha establecido que una reina puede vivir hasta seis años. Pero productivamente, una reina después del segundo año comienza a declinar su postura; además de incrementar la producción de zánganos y la tendencia a enjambrar (Valega, 2011).



Algunos factores que influyen en la viabilidad de la postura de la abeja reina son las enfermedades bacterianas propias de la cría como: Loque Europea y Americana. La enfermedad Loque Europea es causada por el agente *Melissococcus pluton*; el cual debilita a la larva ocasionando un cambio en su coloración (de blanca aperlada a amarilla y con el tiempo a marrón) y su muerte. Provocando con ello, que la cría operculada no esté compacta y haya muchas celdillas vacías entre ellas (SAGARPA, 2010). En relación a la enfermedad Loque Americana, ésta es causada por el agente *Paenibacillus larvae*, quien ocasiona la muerte de la larva a temprana edad cuando aun no está operculada, obligando a las obreras a retirarlas dejando celdas vacías (OIE, 2008).

Otra enfermedad, pero de origen fúngico, que afecta la larva es la cría de cal (*Ascosphaera Apis*), la cual presenta mayor susceptibilidad a enfermarse entre los 3 y 4 días de edad adquiriendo aspecto de momia. La cría puede morir en una celdilla abierta o recién operculada. La mortalidad generalmente es baja pero puede llegar a sobrepasar el 30% (SAGARPA, 2010).

Además de enfermedades, otro factor importante y que incide en la calidad de la viabilidad de la cría, es la consanguinidad. Mostrando como primer indicio celdas vacías entre la cría operculada. Este fenómeno se debe principalmente al cruzamiento entre individuos emparentados, en donde puede ocurrir la fertilización de los óvulos con alelos iguales; este huevo fertilizado se convierte en un zángano, el cual es diploide y no podrá funcionar como un zángano normal, puesto que estos solo poseen un alelo (haploide) proveniente de la abeja reina. Así, un zángano producido por consanguinidad será retirado de la celda después de eclosionar ya que no será viable (Pérez y López, 2014).

En síntesis, la calidad de las reinas depende de varios factores, tales como: genética, condiciones climáticas que se presentan durante su proceso de



formación, maduración y fecundación; además de, las técnicas zootécnicas aplicadas durante todas estas etapas (Jaramillo y Lara, 2013).

2.4. Comportamiento defensivo de las abejas

La agresión de las abejas europeas puede presentarse por diferentes factores, entre los más importantes se encuentran: la temperatura, los vientos y tempestades, mismos que contribuyen con la presentación de la expresión del comportamiento defensivo en las abejas; dicho comportamiento puede ser medido mediante el tiempo que las abejas tardan en reaccionar a un evento, el número de aguijones dejados en materiales especiales y distancias de persecución de las abejas (Nantes, et al., 1989).

En México, el comportamiento altamente defensivo de las abejas ya ha ocasionado más de tres mil accidentes por picaduras a personas, en el 2003. De éstas, más de 300 han muerto. En caso de las muertes de animales por picaduras de abejas no existen estadísticas sobre este aspecto, pero seguramente, es de miles en todas las regiones apícolas del país. Además, la agresividad de estos insectos ha provocado que los apicultores abandonen la actividad o reduzcan su número de colmenas.

Aunado a ello, la africanización de las abejas no solo incrementa la agresividad de los híbridos, sino además, provoca una disminución de manera significativa en la producción de miel. Este decremento, no se debe a que las abejas africanizadas no acopien néctar, sino que, a comparación de las abejas europeas, no cuentan con la característica de guardar reservas de alimento; pues toda miel acopiada es utilizada para el mantenimiento y rápida proliferación de la colonia. (Guzmán, et al., 2003).



2.5. Relación entre fortaleza de abejas y producción de miel

La producción de miel de una colmena está estrechamente ligada al flujo del néctar, el estado sanitario de una colmena, la capacidad de proliferación de la reina y a su vez, a la fortaleza de la colmena. Siendo esta última, la que más estrechamente se relaciona con en la producción de miel. No obstante, desde el siglo pasado ya se había establecido que cuanto más aumenta la población de una colmena mayor es la producción individual de cada abeja (Farrar, 1937).

Esto se debe a que a medida que aumenta el número de abejas de una colmena, también aumenta la proporción de abejas pecoreadoras y la producción de miel (kg) puede estimarse a través del peso al cuadrado del conjunto de individuos que conforman la colmena. Es decir, que si una colmena posee 50,000 abejas, estas representarían un peso aproximado de 5 kg y al elevar este peso al cuadrado (5^2), se estaría en condiciones de predecir que su producción de miel estaría alrededor de 25 kg de miel (Cuadro 1). Esta producción calculada a partir de los establecido por Farrar (1937), puede contrastarse con la técnica del número de reinas, así si la colmena posee una sola reina (sistema tradicional) producirá un mínimo esperado de 25 kg de miel, pero si la colmena posee dos reina esta producción (25 kg de miel) se duplicará (Valle, 2012).

Cuadro 1. Estimación de la producción de miel (kg) de acuerdo a la densidad de población obrera dentro de la colmena.

Variable	Total de obreras (Fortaleza poblacional)					
	10,000	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000
Peso de la población (kg)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
Rendimiento miel (kg)	1.0	4.0	9.0	16.0	25.0	36.0

Fuente: (Farrar, C. L. 1931)



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La apicultura es una actividad redituable, que además de aprovechar los recursos florísticos de su entorno para producir alimentos derivados de ellos, participa en la polinización contribuyendo a la conservación de la biodiversidad. Esta actividad es una de las más importantes tanto a nivel mundial como en el país, siendo México uno de los principales productores y exportadores de miel, así como también, aunque en menor medida, de otros productos como polen, propóleos y jalea real que son aprovechados de la misma actividad.

Sin embargo, en los últimos años, se han presentado diversos problemas en la apicultura atribuidos a los cambios climáticos y al proceso de africanización en el país, entre los cuales se encuentran: abandono de la actividad debido al temperamento defensivo de las abejas, que ha traído como consecuencia varios accidentes de ataques a personas y animales; además de que al mostrarse agresivas, dificultan el manejo de las colmenas. Otro problema es la enjambrazón de las colonias; además de disminución en la producción de miel.

Tomando en cuenta lo anterior, es necesario el manejo de abejas en el apiario que cuenten con características redituables para el apicultor como lo son: proliferación de la colmena, la viabilidad de la cría, mansedumbre y producción de miel. Mismas características que cumplen las abejas de procedencia europea, pues, a través de los años, por las condiciones agroecológicas de sus lugares de procedencia, adquirieron dichas capacidades.

Por ello, surgió la necesidad de evaluar dos genotipos de abejas europeas, las cuales son frecuentemente utilizadas por los apicultores del país (*Apis mellifera cárnica* y *Apis mellifera ligústica*), para así conocer a grandes rasgos el desempeño de cada una de ellas y definir si ambas cumplen con las

“Efecto de Genotipo de Abejas (*Apis Mellifera*) Sobre Viabilidad, Mansedumbre y Producción de Miel en Apiarios Ubicados en Tacámbaro, Michoacán”



características deseadas para un buen manejo, además de identificar cuál de ellas presenta un mejor resultado en el comportamiento de su desarrollo, crecimiento y su producción final.



4. HIPOTESIS

Tanto las abejas de genotipo italiana como las abejas del genotipo carniola mostrarán un buen desempeño en las características de desarrollo, viabilidad de la cría, mansedumbre y producción de miel.

5. OBJETIVO GENERAL

Conocer el desempeño en el proceso de desarrollo, productividad y mansedumbre de los genotipos de abejas carniola e italiana en Tacámbaro, Michoacán.

5.1. Objetivos particulares:

- Evaluar la viabilidad y comportamiento de desarrollo en los genotipos de abeja carniola e italiana
- Evaluar el comportamiento de mansedumbre de los dos genotipos de abejas italiana y carniola
- Evaluar la producción de miel de abejas de genotipos carniola e italiana



6. MATERIAL Y MÉTODOS

Para esta evaluación se manejaron los genotipos de abeja italiana (*Apis Mellifera ligustiga*), abeja carniola (*Apis Mellifera carnica*) y una cruce de ambos genotipos; los cuales se evaluaron en colmenas ubicadas en la localidad de Yoricostio, en el municipio de Tacámbaro Michoacán; que presenta una altitud de 2280 metros sobre el nivel del mar y con un clima predominante templado, presenta lluvias en verano con una precipitación pluvial anual de 1,461.6 milímetros y temperaturas que oscilan de 8.8°C a 26.9°C (INEGI, 2009).

Se formaron cuatro apiarios, los cuales se ubicaron en tres huertas de aguacate llamadas Adelas, Adelas Casas y Salud donde se distribuyeron de manera aleatoria los tres genotipos de abejas; dos de ellos contaron con 3 descendientes de 10 familias distintas y los otros dos apiarios contaron con 3 descendientes de 9 familias distintas, haciendo un total 30 colonias en los dos primeros apiarios de evaluación y 27 colonias en los últimos dos apiarios de evaluación. Las familias evaluadas fueron distribuidas como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución de las familias de abejas evaluadas.

Familias del apiario 1 y 2	Familias del apiario 3 y 4
1. 73 I	1. 93 C
2. 88 C	2. 91 C
3. 74 I	3. 65 C
4. 71 I	4. 7 I
5. 91 C	5. 61 C
6. 87 C	6. 68 I
7. 80 C	7. 9168 H*
8. 78 I	8. 57 C
9. 58 C	9. 41 C
10. 94 C	

C= Carniola; I= Italiana; H= Hibrida; * No se tomó en cuenta para el análisis de este trabajo.

“Efecto de Genotipo de Abejas (*Apis Mellifera*) Sobre Viabilidad, Mansedumbre y Producción de Miel en Apiarios Ubicados en Tacámbaro, Michoacán”



Se aprovechó la floración adelantada, denominada como “loca” que tiene lugar durante los meses de septiembre y octubre (Coria, 1999) para el crecimiento de las colmenas y la floración de primavera (febrero y marzo) para la producción de miel final.

Primero se hicieron los traslarves bajo el método Doolittle (procedimiento en SAGARPA B, 2010) de las familias del apiario 1 y 2; una semana después, se hicieron los traslarves de las familias de los apiarios 3 y 4. Estos se introdujeron a colmenas incubadoras alimentadas y criadas por abejas nodrizas hasta el término de su metamorfosis; posteriormente se cosecharon aun como celdas reales y se introdujeron en las colmenas baby’s. Primero las celdas reales del primer traslarve y posteriormente a las celdas del segundo traslarve. Transcurrieron 16 días más antes de ser capturadas ya como reinas fecundadas.

Se formaron los núcleos de abejas en colmenas tipo Jumbo 3 días antes de que las reinas fueran capturadas e introducidas, estos fueron constituidos por 3 bastidores; dos bastidores con cría (en sus tres fases: huevo, larva y cría operculada) y uno con reservas de alimento (miel y polen), además de un alimentador interno para su posterior alimentación artificial para su crecimiento. El día que se introdujo la reina, se alimentaron con 250 gramos de torta proteica (levadura de cerveza, huevo en polvo, azúcar, vitaminas, sal, jarabe de azúcar y aceites esenciales) y 1 litro de jarabe de azúcar (1:1). Las colmenas se colocaron sobre bases metálicas y se enumeraron del 1 al 30 en los apiarios 1 y 2 y del 1 al 27 en el apiario 3 y 4 con plumón indeleble, además de que se anotaron en las mismas la familia que le pertenecía a cada una con el fin de ser identificadas y así llevar el registro de cada una de las colmenas.

Una vez constituidos los apiarios, se hicieron visitas quincenales en las cuales se revisaba la cámara de cría para cerciorarse de que la reina originalmente



introducida aun estaba, revisar la postura de esta y el estado sanitario de las larvas, así como también para revisar el estado, comportamiento y fortaleza de las abejas adultas, además de atenderse las necesidades de crecimiento de las colonias (según lo permitió el factor climático) durante 6 meses. Durante las visitas se les proporciono alimento energético (2 litros de jarabe de azúcar 1:1) y alimento proteico (250 gr de torta proteica) según sus necesidades, cera estampada y alzas para otorgarles espacio en proporción a su crecimiento.

En cada una de las evaluaciones se tomó el registro manual de cada una de las colmenas y posteriormente se capturaron en computadora; tomando en cuenta los parámetros más importantes que interesaron para este estudio, estos son: comportamiento durante su desarrollo (fortaleza y viabilidad) mansedumbre de la colmena, y producción de miel.

1.- Crecimiento de la colmena en cuanto a su fortaleza: cuadros de abeja en la cámara de cría cubierto por abeja por ambos lados; se le dio una puntuación del 1 al 8, poniendo como uno si solo tenía un cuadro cubierto por abejas y ocho si la cámara estaba completa. Al alza se le dio una puntuación del 1 al 4, dándole un punto por cada dos panales de alza cubiertos de abeja. En cada colmena se sumó la puntuación de la cámara de cría con la puntuación del alza para obtener la fortaleza total de cada colmena.

Viabilidad de la cría: esta fue evaluada en porcentaje, en base a un modelo de forma rómbica que abarcaba exactamente 100 celdas de cría. De estas celdas se contaban las que no estaban operculadas, restándose este número de 100, sacando así el porcentaje de viabilidad.



2.- Mansedumbre de la colmena: esta fue evaluada tanto al inicio de la revisión (mansedumbre inicial), como al finalizar esta (mansedumbre final); por apreciación de la reacción de las abejas cuando se les revisó, dando una calificación en una escala del 1 al 5, de la siguiente manera:

5 = Muy mansa (no corre, no vuela, no tiembla, no zumba y no pica)

4 = Mansa (no corre, no vuela, no zumba y no pica pero se muestran un poco temblorosas)

3 = Regular (poco voladoras, poco zumbadoras y pican menos de 5 abejas)

2 = Defensiva (correlonas, voladoras, zumban y pican varias abejas)

1 = Muy defensiva (al abrir la colmena salen a picar varias abejas, además de perseguir varios metros después del apiario)

3.- Producción de miel: la producción de miel fue el parámetro final tomado. Éste consistió en que una vez que paró el flujo de néctar y que los panales de miel estaban 90 - 95% operculados y la miel madura, las alzas se retiraron y pesaron en el mismo apiario, anotando en una hoja de registro especial el peso de las alzas de cada colmena. A este peso de las alzas con miel se le resto 6 kg para quitar el peso del material (aro de alza y bastidores) y del opérculo de los panales.

Una vez terminada la evaluación, se construyó una base de datos para su análisis estadístico mediante la metodología del Análisis de Varianza (ANOVA) y las diferencias entre genotipos y apiarios se obtuvieron mediante el método de Medias de Mínimos Cuadrados (LsMeans; siglas en ingles).



7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para producción de miel, de acuerdo al genotipo (G) dentro de apiario (A) [G(A)], determinaron que la producción fue igual ($P > 0.05$) para ambos genotipos evaluados (Tabla 1). Sin embargo, cuando se comparó la producción por apiarios, se observó que el apiario 4, independientemente del genotipo, produjo mayor cantidad de miel ($P < 0.05$): 53.2 ± 11.3 y 48.2 ± 14.4 kg de miel colmena⁻¹ para el genotipo italiana y carniola, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Media de mínimos cuadrados para la Producción de miel (Kg) de acuerdo al Genotipo (Apiario)

Apiario	Genotipo	
	Italiana	Carniola
1	$32.4^{a1} \pm 6.10$	$36.0^{a1} \pm 8.0$
2	$39.7^{a1} \pm 18.8$	$41.3^{a1} \pm 4.3$
3	$16.7^{b1} \pm 4.1$	$19.8^{b1} \pm 7.6$
4	$53.2^{c1} \pm 11.3$	$48.2^{c1} \pm 14.4$

Literales ^{a, b, c} = diferencia estadísticas ($P < 0.05$) dentro de columna
 Numerales ^{1, 2} = diferencia estadísticas ($P < 0.05$) dentro de fila.

De acuerdo con la Tabla 1, la diferencia en producción de miel entre apiarios, pudo deberse a la cercanía entre los apiarios; sobre todo, en lo que se refiere a los apiarios 1, 2 y 3. Mismos que se encontraban separados entre sí a una distancia de entre 200 a 300 metros aproximadamente. La cercanía entre dichos apiarios posiblemente ocasionó competencia por el alimento y, en consecuencia, un menor acopio de néctar. Por el contrario, el apiario 4 se encontraba entre 3 y 4 km de retirado del resto de los apiarios analizados y ello evitó la competencia por néctar entre este apiario y los apiarios 1, 2 y 3. Al respecto, Reyes (2014) determinó que el radio promedio de pecoreo de las abejas melíferas es de 3 km, y para que no se establezca competencia por el alimento entre los apiarios cercanos y la producción de miel por apiario sea eficiente, se debe evitar conglomerar la zona con gran número de colmenas. En este sentido, la distancia del apiario 4 con respecto al

“Efecto de Genotipo de Abejas (*Apis Mellifera*) Sobre Viabilidad, Mansedumbre y Producción de Miel en Apiarios Ubicados en Tacámbaro, Michoacán”



resto de los apiarios analizados, fue posiblemente lo que le permitió una mayor producción de miel.

Aunque si bien, la distancia entre apiarios no es el único factor que puede influir en la producción de miel, también influye la cantidad, tiempo y apertura de la floración en las huertas para el inicio del flujo de néctar; la cual es mediada por factores tales como: luz, temperatura (Cuevas, 2007) y precipitación pluvial (Tapia *et al*, 2011). Además, Castellanos *et al.* (2015) determinaron que, el desequilibrio entre la fenología de las plantas y la dinámica de las abejas, ocasiona el inicio prematuro o tardío de las floraciones, lo que a su vez provoca el desfase con la recolección de alimento de las abejas. Este desfase ocasiona que el acopio de néctar pueda ser deficiente y como consecuencia reducir el volumen de cosecha de miel. En este sentido, es posible que la floración de las huertas donde se ubicaron los apiarios haya presentado desfase en la apertura de ésta y, por ello, la producción de miel fuera menor, sobre todo en los apiarios 1, 2 y 3. Aunque si bien, el tiempo y sincronización de la floración en las huertas, donde se ubicaron los apiarios analizados, no se midió.

Tabla 2. Media de mínimos cuadrados para la Viabilidad de acuerdo al Genotipo (Apiario)

Apiario	Genotipo	
	Italiana	Carniola
1	93.0 ^{a1} ± 6.0	94.0 ^{a1} ± 5.0
2	90.0 ^{b1} ± 9.0	90.0 ^{b1} ± 7.0
3	91.0 ^{b1} ± 7.0	87.0 ^{c2} ± 7.0
4	91.0 ^{b1} ± 5.0	93.0 ^{a1} ± 7.0
Promedio	91.3 ¹ ± 1.3	91.0 ¹ ± 3.2

Literales ^{a, b, c} = diferencia estadísticas (P<0.05) dentro de columna
 Numerales ^{1, 2} = diferencia estadísticas (P<0.05) dentro de fila

Otro factor que puede determinar la productividad de los apiarios es la viabilidad de la cría de la colonia, pues ésta garantiza la sanidad, calidad y la productividad

“Efecto de Genotipo de Abejas (*Apis Mellifera*) Sobre Viabilidad, Mansedumbre y Producción de Miel en Apiarios Ubicados en Tacámbaro, Michoacán”



de la misma (Braunstein, 2007). Al respecto, el promedio general de viabilidad por genotipo fue de 91.3 ± 1.3 y $91.0 \pm 3.2\%$, para el genotipo Italiana y Carniola, respectivamente; ambos promedios estadísticamente iguales entre sí ($P < 0.05$) (Tabla 2). En cuanto a las diferencias entre apiarios, el apiario 1 fue el que presentó el mayor ($P > 0.05$) porcentaje de viabilidad (Tabla 2), con 93.0 ± 6.0 y $94.0 \pm 5.0\%$ de viabilidad, para el genotipo Italiana y Carniola, respectivamente; estos promedios estadísticamente iguales entre sí ($P < 0.05$). Sin embargo, solo en el apiario 3 se presentó menor viabilidad y efecto de genotipo ($P < 0.05$), en donde el genotipo Carniola presentó 87.0% de viabilidad vs 91.0% de viabilidad en el genotipo Italiana (Tabla 2).

Con respecto a la viabilidad del apiario 3 y específicamente a la viabilidad del genotipo Carniola, la menor viabilidad presentada en dicho apiario probablemente se debió a que durante el periodo de evaluación se presentaron signos de Loque Europea (cría amarilla-marrón y estriada) en la cría durante un periodo de 45 días, mismos que desaparecieron en cuanto inició el flujo de néctar y polen. Además, ésta enfermedad causa baja producción de miel (Invernizzi *et al.*, 2011) y, podría explicar la baja productividad de las abejas en el apiario 3 (16 y 19 kg de miel; Tabla 1). Estos resultados concuerdan con Calderón (2009), quien observó que la presencia de Loque Europea ocasiona disminución significativa en la producción de miel y compromete la viabilidad de la cría.

Otro factor de importancia en la producción de miel, es el comportamiento defensivo de las abejas, ya que además de ser responsable de accidentes por ataques, puede afectar también la productividad de miel de la colonia. Sin embargo, el que las abejas europeas presenten agresividad en demasía, puede ser atribuido al proceso de africanización (Guzmán, 2011). Con respecto a esta variable (Mansedumbre), la mansedumbre se clasifica como sigue: 1= Muy



defensiva (al abrir la colmena salen a picar varias abejas, además de perseguir varios metros después del apiario); 2= Defensiva (abejas nerviosas, defensivas y agresivas); 3 regular (poco voladoras, poco nerviosas y pican menos de cinco abejas); 4= mansas, ligeramente temblorosas y nula actividad defensiva y 5= mansedumbre en toda su expresión (Galeano y Vásquez, 2010).

Los resultados en torno a mansedumbre determinaron que el total de apiarios mostraron cierta propensión al nerviosismo (Tabla 3), puesto que se encontraron dentro de una clasificación de 3.7 a 4. No obstante, se encontró diferencia ($P < 0.05$) en el genotipo Carniola en el apiario 1, con respecto al apiario 2, 3 y 4; mostrando una mejor mansedumbre en el primero (4.1 ± 0.6) y un comportamiento ligeramente nervioso y escasamente defensivo ($3.7, 3.8, 3.8 \pm 0.5$) en el resto de los apiarios. Sin embargo, Gregorc (2011), al evaluar el comportamiento de abejas carniolas, encontró mayor estabilidad en la mansedumbre de este genotipo, obteniendo como resultado en el 91.67% de sus colonias evaluadas una mansedumbre de 4 (muy mansa).

Tabla 3. Media de mínimos cuadrados para la Mansedumbre de acuerdo al Genotipo (Apiario)

Apiario	Genotipo	
	Italiana	Carniola
1	$4.0^{a1} \pm 0.5$	$4.1^{a2} \pm 0.6$
2	$3.9^{a1} \pm 0.4$	$3.7^{b2} \pm 0.5$
3	$4.0^{a1} \pm 0.3$	$3.8^{b2} \pm 0.5$
4	$3.9^{a1} \pm 0.4$	$3.8^{b1} \pm 0.5$

Literales ^{a, b, c} = diferencia estadísticas ($P < 0.05$) dentro de columna
 Numerales ^{1, 2} = diferencia estadísticas ($P < 0.05$) dentro de fila.

Por último, un aspecto también importante en la apicultura para la producción de miel, es la fortaleza que tiene la colmena al inicio de la temporada del flujo de néctar, ya que depende mucho de ella el acopio y producción de miel (Robalino, 2012). Para esta variable (Fortaleza dentro de genotipo); los resultados no



mostraron diferencias ($P > 0.05$) entre los genotipos Carniola e Italiana; así como tampoco se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre apiarios (Tabla 4).

Tabla 4. Media de mínimos cuadrados para la Fortaleza de acuerdo al genotipo (Apiario)

Apiario	Genotipo	
	Italiana	Carniola
1	10.2 ± 2.6	10.5 ± 2.8
2	10.0 ± 2.7	10.5 ± 2.7
3	10.9 ± 3.2	10.2 ± 2.8
4	10.6 ± 3.3	9.9 ± 2.9

Un factor importante que influye en la fortaleza de una colonia de abejas, es la disponibilidad de aminoácidos que componen a las proteínas del alimento proporcionado; pues estos son los responsables del correcto desarrollo de la colonia. Ya que con ello se asegura la nutrición y sanidad de una colmena y a su vez la expresión de todo su potencial genético (Crespo, 2007).

Tomando en cuenta que la fortaleza fue similar para ambos genotipos, se puede deducir que mientras se le provea a la colmena de una alimentación de estímulo (proteico y energético) con todos los nutrientes necesarios, así como el espacio necesario que vayan requiriendo conforme va aumentando la población, el desarrollo será constante tanto para el genotipo carniola como para el genotipo italiana.



8. CONCLUSIONES.

La producción de miel no es afectada por el genotipo (G) dentro de apiario (A) [G(A)] lo que significa que tanto el genotipo italiana como carniola mantienen una producción aceptable en la región de estudio. Sin embargo, los resultados de la presente investigación sugieren que la cercanía entre apiarios son un factor importante en la eficiencia productiva de los apiarios, independientemente de los genotipos presentes en estos, puesto que la cercanía entre ellos genera competencia por el alimento y provoca una menor productividad de los apiarios cercanos entre sí. Aunado a ello, la viabilidad del apiario puede verse impactada por las enfermedades inherentes a la especie, tal como la enfermedad de Loque Europea (cría amarilla-marrón y estriada) misma que se presentó en uno de los apiarios analizados y marcándose un poco más en el genotipo Carniola provocando una menor producción de miel. Finalmente, tanto la productividad de las huertas (floración) como la salud de las abejas son factores que limitan o potencializan la productividad de las abejas independientemente de su genotipo.



9. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, D. (2004). Improving Queen Bee Production. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No 04/153. RIRDC Pro-ject No CSE-85A.

Arechavaleta, M. E. V.,; Robles, C.R.; García, F.F. y Correa, A.B. (2008) Mejoramiento genético de poblaciones de colonias de abejas para alta producción de miel y bajo comportamiento defensivo en zonas africanizadas. 2º Simposium Mundial de criadores de abejas reinas e inseminación artificial. Del 15 al 18 de octubre del 2008 en Nuevo Vallarta, Nayarit, México. Pp. 31-34

Braunstein, M. (2007). Nuevos paradigmas en la cría de reinas. *Vida apícola: revista de apicultura*, (143), 44-51.

Calderón, R. A.; Fallas, N.; Chaves, G., y Ureña, S. (2009). Diagnóstico de enfermedades de la cría en abejas africanizadas en Costa Rica. In *Memorias del X Congreso Nacional de Apicultura: Apicultura y su impacto en la seguridad alimentaria. San José, CR.*

Calzada, C. A. (2006). Características y propiedades de la Apitoxina de *Apis mellifera*, Departamento de Química Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima PoBox546 Ibagué Tolima Colombia.

Castellanos-Potenciano, B. P.; Gallardo-López, F.; Sol-Sánchez, A.; Landeros-Sánchez, C.; Díaz-Padilla, G.; Sierra-Figueredo, P.; y Santivañez-Galarza, J. L. (2016). Impacto potencial del cambio climático en la apicultura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático.*,2(1), 1-19.

“Efecto de Genotipo de Abejas (*Apis Mellifera*) Sobre Viabilidad, Mansedumbre y Producción de Miel en Apiarios Ubicados en Tacámbaro, Michoacán”



Coria, A.V.M. (1999). Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control de barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, C. aguacate B.) (Coleoptera curculionidae) en zitacuaro, Michoacán, México. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 5. Número especial.

Córdova, S. E. (2011). Manejo de la abeja reina sobre la defensividad de la colonia y producción de miel en apiarios de Tabasco, México.

Cuevas, J., y Cabezas, C. (2007). Control de la apertura y cierre de la flor dicógama del aguacate. *Actas VI Congreso Mundial del Aguacate 2007*. Viña Del Mar, Chile.

Claridades (2010). Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. *Rev. No.199*, marzo de 2010.

Crespo, P. (2007). Desarrollo Poblacional de la Colonia y Requerimientos Nutricionales en el Centro Norte de la Pcia. de Buenos Aires. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 8(1), 1-7.

Delaney, D. A.; Keller, J.J. ; Caren J.R. y Tarpy, D.R. (2011). The physical, insemination, and reproductive quality of honey bee queens (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 42: 1-13

Farrar, C. L. (1937). The influence of colony populations on honey production. *J. agric. Res*, 54(12), 945-954.

Folgar, B. J. (2013). Parámetros para la evaluación de la calidad de reinas fecundadas a campo. *Campo y Abejas*. Pg: 22



Galeano, E., y Vásquez, M. (2010). Guía práctica sobre manejo técnico de colmenas. Pg: 86

Gallai, N.; Salles, J.M.; Settele, J. y Vaissière, B.E. (2009), Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol Econ* (68):810-821.

González, A. J. (2004). Notas de Curso Producción Apícola, Razas de Abejas Melíferas de Significativo Interés Económico, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UADY.

Gregorc, A. y Lokar, V. (2011). Selection criteria in an apiary of Carniolan honey bee (*Apis mellifera carnica*) colonies for queen rearing. *Journal of Central European Agriculture*, 11(4).

Ivanec, L. (2008). La pureza de la especie o de las castas de las abejas. [fecha de consulta: 20 de mayo 2016] disponible en:

<http://www.carniolan.com/es/cara.htm>.

Novoa, E. G.; Rubio, J. L. U.; Hunt, G. J.; Benítez, A. C. y Rubio, J. A. Z. (2011). Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en el altiplano mexicano. *Veterinaria México OA*, 34.

Guzmán, N, E.; Espinosa, M. L.; Correa, B. A. y Guzmán, N. G. (2011). Colonización, Impacto y Control de las Abejas Melíferas Africanizadas en México. México. p 151-159.



Invernizzi, C.; Antúnez, K.; Campa, J.; Harriet, J.; Mendoza, Y. Santos, E., y Zunino, P. (2011). Situación sanitaria de las abejas melíferas en Uruguay. *Veterinaria*, 47(181), 15-27.

INEGI, (2009). [fecha de consulta: 09 de mayo 2016] disponible en: www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/16/16082.pdf

Jaramillo, O. y Lara, S. (2013). Informe de resultados de los 3 primeros apiarios de evaluación marzo 2012-febrero 2013. Manuscrito de Empresa Apícola Valladolid, 45 Pgs. Morelia, Michoacán, México.

Le Conte Y. and Navajas, M. (2008). Climate change: Impact on honey bee populations and diseases. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 27, (2): 499-510.

Manual de la OIE (2008) Animales terrestres. Loque Americana. Pp.2,3 [fecha de consulta: 20 de mayo 2016] disponible en:

http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es_2008/2.02.02.%20Loque%20americana.pdf

SAGARPA ,(2010) A. Manual de Patología Apícola. Loque Europea. Pp. 5,6 [fecha de consulta: 20 de mayo 2016] disponible en:

www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/publicaciones/lists/manuales%20apcolas/attachments/5/manpato.pdf

SAGARPA, (2010) B. Manual de Cría de Abejas Reinas. Método Doolittle simplificado. Pp. 13-26 [fecha de consulta: 20 de mayo 2016] disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/7/manreina.pdf>

“Efecto de Genotipo de Abejas (*Apis Mellifera*) Sobre Viabilidad, Mansedumbre y Producción de Miel en Apiarios Ubicados en Tacámbaro, Michoacán”



MINECO. (Ministerio de Economía, Guatemala, C. A.). (2010). Ficha técnica No. 36 de la Unión Europea, sobre Miel de Abeja tradicional. Disponible en <http://www.mineco.gob.gt/Presentacion/Productor.aspx>

Nantes, G.; Goncalvez, L. y Stort, A. (1989) Mejoramiento Genético Apícola. Programa Regional para el Manejo y Control de la Abeja Africanizada, San Salvador, El Salvador.

Padilla, A. F.; Flores, S. J.M.; Campano, C. F. y Gómez, C. M. (2010). La mejora genética en la apicultura. El Colmenar. Enero-Marzo 2010., No. 97 p. 6,7.

Pérez, G. E. L., y López, G. E. (2014). Consanguinidad de *Apis mellifera* EN EL apiario del centro de investigaciones apícolas, CUBA.

Reyes C. J. L.; Galarza M. J. L.; Muñoz S. R., y Moreno R. A. (2014). Diagnóstico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecológicos de la Comarca Lagunera. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(2), 215-228.

Robalino, L., y Luis, F. (2012). Efecto de dos tipos de alimento y dos tiempos de cosecha en la producción de jalea real.

Rubio, J. L. U.; Novoa, E. G.; Hunt, G. J.; Benítez, A. C., y Rubio, J. A. Z. (2003). Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en el altiplano mexicano The effect of africanization on honey production, defensive behavior and size of honeybees (*Apis mellifera* L.) in the. *Vet. Méx*,34(1), 47.



SAGARPA (2015). [Fecha de consulta: 09 de mayo 2016] disponible en:
www.Sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/paginas/2015B096.aspx

SIAP, (2014). A [Fecha de consulta: 09 de mayo 2016] disponible en:
www.siap.gob.mx/opt/poblagand/abeja.pdf

SIAP, (2014). B [Fecha de consulta: 09 de mayo 2016] disponible en:
www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/

SIAP, (2014). C [Fecha de consulta: 09 de mayo 2016] disponible en:
www.siap.gob.mx/resumen-estatal-pecuario/

SIAP, (2014). D [Fecha de consulta: 09 de mayo 2016] disponible en:
www.siap.gob.mx/resumen-municipal-pecuario/

SIAP, (2015). [Fecha de consulta: 20 de mayo 2016] disponible en:
www.siap.gob.mx/ganaderia-avance-de-la-produccion-pecuaria-por-estado/

Tapia, V. L. M.; Larios, G. A.; Vidales, F. I.; Pedraza, S. M. E. y Barradas, V. L. (2011). Cambio climático en la zona aguacatera de Michoacán: análisis de precipitación y temperatura a largo plazo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(SPE2), 325-335.

Valega, O. (2011). Mejor prevenir que curar, Productor apícola de Apícola Don Guillermo. [Fecha de consulta: 09 de mayo 2016] Disponible en:
http://www.beekeeping.com/articulos/mejor_prevenir.htm



Valle, A. G. G.; Novoa, E. G.; Benítez, A. C., y Rubio, J. A. Z. (2012). Efecto del uso de dos reinas en la población, peso, producción de miel y rentabilidad de colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) en el altiplano Mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 42(3), 361-377.