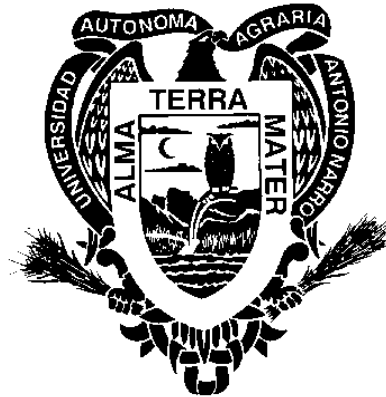


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Detección de Acariosis Traqueal y Africanización en las abejas melíferas
de la Comarca Lagunera.**

POR

DAVID RAFAEL CRUZ

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Detección de Acariosis Traqueal y Africanización en las abejas melíferas de la Comarca Lagunera.

POR

DAVID RAFAEL CRUZ

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

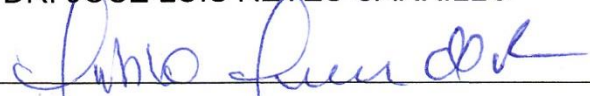
APROBADA POR:

PRESIDENTE:



DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

VOCAL:




DR. PABLO PRECIADO RANGEL

VOCAL:



M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

VOCAL SUPLENTE:



M.C. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2016.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Detección de Acariosis Traqueal y Africanización en las abejas melíferas de la Comarca Lagunera.

POR:

DAVID RAFAEL CRUZ

TESIS:

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:


DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

ASESOR:


DR. PABLO PRECIADO RANGEL

ASESOR:


M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

ASESOR:


M.C. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2016.

Dedicatoria

A Dios

Gracias por darme la oportunidad de llegar hasta donde me encuentro, como también por todas esas cosas buenas que iluminan y alimentan mi fe cada día

A mis padres

A la Sra. Ana Gloria Cruz González y al Sr. Juvencio Rafael Pérez a ustedes padres por darme, todas las cosas maravillosas que me han dado incondicionalmente su amor, su comprensión y ayuda por inculcarme los buenos valores que con entusiasmo y dedicación todo es posible, por hacerme un hombre de bien, por todo y eso más gracias.

A mis hermanos

Ana Karen, Victoria y Juvencio Rafael Cruz Gracias hermanos por brindarme su apoyo en cualquier circunstancia, a ustedes por ser parte de mi vida, por esos buenos momentos que de niños vivimos que no importa el momento lo importante es siempre estar unidos como familia a ustedes que a pesar de la distancia siempre los tengo presente.

A mi esposa

Jazmín González González a ti esposa amada que me ha impulsado a lo largo de mi preparación profesional agradezco tu

paciencia y comprensión, no fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo fuiste muy motivadora, esperanzadora, me decías que lo lograría perfectamente. Me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso, muchas gracias amor.

A mi hijo

A mi precioso hijo Abel David a ti hijo que eres mi torrecita de gran fuerza, quien también me motiva a ser y dar lo mejor de mi cada día hijo hoy este éxito lo comparto contigo.

A mi familia

A mis tíos, tías, primos y padrinos agradezco su apoyo incondicional y confianza que depositaron en mí a lo largo de mi carrera, es bien sabido también que en el transcurso de este sueño que emprendí familiares queridos y apreciados tuvieron que partir de este mundo pero siempre estarán presente en mí a ustedes familia dedico este sueño que hoy se cumple.

A mis abuelos

A ustedes abuelos paternos y maternos que me siento muy afortunado al contar con su apoyo de cualquier manera pues son personas que saben que los años no son en vano, por su sabiduría de hacerme ver la vida a ustedes dedico este triunfo hoy.

Agradecimientos

A mi Alma Terra Mater

Por abrirme las puertas durante estos cuatro años y medio contribuyendo en mi formación profesional mil gracias mi querida Alma Terra Mater.

A mis Asesores

A quienes admiro mucho, en particular al Dr. José Luis Reyes Carrillo, por ser una excelente persona, a quien agradezco todo el apoyo que me brindó para la realización del presente trabajo.
Muchas gracias.

A mis Profesores

Quienes compartieron conmigo sus conocimientos, mismos que ayudaron a mi formación profesional; por su apoyo, por hacer más amena y divertida la forma de aprendizaje. A todos ustedes maestros, muchas gracias, siempre tendré presente sus enseñanzas

A mis Amigos

Agradezco a Rodrigo Ramírez Enriquez, Carlos Trejo, Cristóbal Omar, Emanuel Arce, Ramiro Rendón, David Ruiz, Pablo López,

Iván Raúl García Badillo, Francisco Mtz. A todos ustedes por el apoyo incondicional que me ofrecieron su apoyo en las buenas y en las malas también por esos momentos de amistad y convivencia hoy y siempre dios me los bendiga.

A los socios de la empresa AGROPOLIS FLOWERS SPR RL DE CV.

A los ingenieros Pedro Celestino, Apolinar y Gerardo Pablo Osorio quedo infinitamente agradecido por haberme acogido cálidamente y darme la oportunidad de realizar el semestre de prácticas profesionales, por todos los conocimientos adquiridos que me ayudaran a estar preparado para problemas que como profesionista se presentaran y se deban enfrentar, por eso y más gracias dios los bendiga hoy y siempre.

A LOS APICULTORES

Quienes de manera desinteresada contribuyeron a la realización del presente trabajo, permitiéndonos utilizar sus abejas como material biológico y a quienes deseo sean de gran utilidad los resultados y apoyo en la toma de decisiones, gracias por su colaboración.

A todos;

¡Mil Gracias!

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen de la abeja africana.....	5
2.2 Proceso de africanización.....	6
2.3 Diferencias entre la abeja africana y la abeja europea.....	7
2.3.1 Tiempo de desarrollo.....	8
2.3.2 Evasión.....	8
2.3.3 Pecoreo.....	8
2.3.4 Resistencia a enfermedades.....	9
2.3.5 Defensa.....	9
2.4 Llegada de la abeja africana a México.....	9
2.5 Efectos de la africanización.....	10
2.6 Métodos para la identificación de abejas africanizadas.....	10
2.7 Ácaros parásitos de las abejas.....	11
2.8 <i>Acarapis woodi</i>	12
2.8.1 Efectos patológicos.....	12
2.8.2 Mortalidad.....	12
2.8.3 Ciclo de vida.....	13
2.8.4 Descripción del parásito.....	14
2.9 Acariosis en México.....	15
2.10 Tratamiento.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18

3.1 Ubicación de la zona de estudio.....	18
3.2 Material biológico	18
3.3 Obtención de muestras	18
3.4 Colecta de muestras para análisis	18
3.5 Recepción de muestras para el análisis.....	19
3.5.1 Laboratorio de análisis.....	19
3.6 Materiales y equipo	19
3.6.1 Implementos de laboratorio y equipos que fueron utilizados para prueba de AFRICANIZACIÓN fueron:	19
3.6.2 Implementos de laboratorio y equipos que fueron utilizados para prueba de ACARIOSIS TRAQUEAL fueron:.....	20
3.7 Método de Identificación Morfométrico FABIS	20
3.7.1 Método FABIS I	20
3.7.2 Método FABIS II	23
3.8 Método para determinar acariosis traqueal	25
3.8.1 Disección	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
V. CONCLUSIONES	39
VI. LITERATURA REVISADA.....	40

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. CLASIFICACIÓN POR CATEGORÍA DE ACUERDO AL PROMEDIO DE LA LONGITUD DE ALA IZQUIERDA DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS DE LA COMARCA LAGUNERA 2016.....	26
CUADRO 2. RESULTADOS DE MÉTODO DE FABIS II, DE MUESTRAS SOSPECHOSAS DE LA COMARCA LAGUNERA 2016.....	28
CUADRO 3. NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS EN LOS MÉTODOS FABIS I Y SOSPECHOSAS EN FABIS II EN COLMENAS DE LA COMARCA LAGUNERA DE 2015.	29
CUADRO 4. MUESTRAS AFRICANIZADAS CON RESPECTO A LOS MUNICIPIOS IDENTIFICADOS EN LA COMARCA LAGUNERA 2015.	30
CUADRO 5. PRESENCIA DE ACARAPIS WOODI RENNIE EN LAS ABEJAS DE LA REGIÓN LAGUNARA, 2016.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PORCENTAJE DE LAS CATEGORÍAS DE LAS 85 MUESTRAS ANALIZADAS DE LA COMARCA LAGUNERA 2016.....	27
FIGURA 2. CLASIFICACIÓN DE LAS 35 MUESTRAS QUE SE SOMETIERON AL MÉTODO FABIS II	29
FIGURA 3. PORCENTAJE DE AFRICANIZACIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA 2016.....	30

RESUMEN

La apicultura en México tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, ya que es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas. Generalmente esta actividad se asocia únicamente con producción de miel, polen, jalea real, propóleos, sin embargo, las abejas son fundamentales para un equilibrio del medio ambiente ya que las abejas al obtener el alimento de las flores fomentan en las plantas la capacidad de fecundarse. 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. En la Comarca Lagunera, la apicultura es una actividad importante por la polinización de cultivos como melón, sandía, pepino y calabacita y la producción de miel de abeja, Por tal motivo se requieren revisiones periódicas para evaluar el grado de africanización como también sobre las incidencias del ácaro *Acarapis woodi* (*Rennie*) causante de la acariosis traqueal un parásito interno del sistema respiratorio. Estos ácaros entran, viven y se reproducen principalmente en la gran tráquea protorácica de todas las abejas, alimentándose de la hemolinfa de su hospedero. El presente estudio se realizó con el objetivo de detectar la presencia de acariosis traqueal y la africanización en las colmenas de la comarca lagunera mediante el uso de la técnica morfométrica FABIS I y FABIS II (*Fast Africanized Bee Identification System*) con este propósito se estudiaron 85 colonias comercialmente manejadas en la región. Los resultados indicaron que no existe la presencia del acaro *Acarapis woodi* (*Rennie*) y en la prueba de FABIS I y II los resultados indicaron que el 4% de la población de colmenas muestreadas resultó africanizada, 7% es sospechoso de africanización y el 89% resultaron europeas.

Palabras clave: *Apis mellifera*, *Acarapis woodi*, método FABIS I, FABIS II.

I. INTRODUCCIÓN

La apicultura es una actividad de gran importancia a nivel mundial, de la cual se obtienen productos como miel, cera, propóleo, jalea real y apitoxina (Pérez-Sato, 2007). La miel es el principal producto de la colmena y ha servido como alimento para el hombre desde épocas milenarias (Cholojan, 1998). En algunas civilizaciones fue utilizada para realizar cultos y ritos de adoración a sus dioses (Valadez *et al.*, 2004). En otras, se empleó en la medicina y como materia prima para elaborar productos de uso cosmético (Cruzado *et al.*, 2007).

La apicultura en México tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, ya que es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas. Generalmente esta actividad se asocia únicamente con producción de miel, polen, jalea real, propóleos, sin embargo, las abejas son fundamentales para un equilibrio del medio ambiente ya que las abejas al obtener el alimento de las flores fomentan en las plantas la capacidad de fecundarse. Lo anterior se conoce como polinización cruzada, con ésta, las plantas generan el oxígeno suficiente para la vida y además, aumentan el rendimiento en los cultivos, lo que favorece un incremento en alimentos de origen vegetal, materia prima textil, e insumos agropecuarios (SAGARPA, 2015).

De acuerdo con la Coordinación General de Ganadería de la SAGARPA, México ocupa el sexto lugar en producción y el tercero en exportación mundial de miel. En el país existen 1.9 millones de colmenas a cargo de 42 mil apicultores que en promedio producen 55 mil 900 toneladas, con un valor estimado en mil 900 millones de pesos, anualmente (SAGARPA 2011).

De enero a agosto del 2014, México exportó al mundo 33.1 mil toneladas de miel, similar al volumen comercializado en todo 2013, informó la Coordinación General de Ganadería de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA 2014). 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, la renta

de colmenas para la polinización de cultivos agrícolas es otra actividad de la apicultura que también se han visto afectadas. El tener que trabajar con abejas africanizadas ha forzado una serie de cambios en el manejo de las colonias (Guzmán-Novoa *et al.*, 2011).

En la Comarca Lagunera, la apicultura es una actividad importante por la polinización de cultivos como melón, sandía, pepino y calabacita y la producción de miel de abeja. Por tal motivo se requieren revisiones periódicas para evaluar el grado de africanización como también sobre las incidencias del acaro *Acarapis woodi* (Rennie) causante de la acariosis traqueal. El ácaro de las tráqueas *Acarapis woodi* (Rennie) es un parásito interno del sistema respiratorio. Estos ácaros traqueales entran, viven y se reproducen principalmente en la gran tráquea protorácica de todas las abejas, alimentándose de la hemolinfa de su hospedero. La infección se extiende de una abeja a otra por contacto directo. Los efectos patológicos dependen del número de ácaros en la tráquea. A medida que aumenta la población de parásitos, las paredes traqueales, que normalmente son blancas translúcidas, se vuelven opacas y descoloridas con manchas eruptivas negras, probablemente debidas a incrustaciones de melanina (Denmark *et al.*, 2011).

1.1. Objetivos

Diagnosticar la presencia de acariosis traqueal en abejas melíferas de la región laguna.

Detectar y determinar el porcentaje de abejas africanizadas, sospechosas y europeas en las colmenas de la comarca lagunera mediante la técnica FABIS I (*Fast Africanized Bee Identification System*) y FABIS II.

1.2. Hipótesis

Las abejas melíferas esta expuestas a acariosis traqueal y africanización y es posible detectar su presencia en las colmenas mediante técnicas de campo y laboratorio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La miel es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban. El desarrollo de las sociedades humanas se ha sustentado en el aprovechamiento de los recursos naturales como en el caso de la miel, la cual se produjo mucho antes de la aparición del hombre en la tierra. La apicultura es una actividad muy antigua que se ha desarrollado en diferentes partes del mundo. Las culturas europeas utilizaban a la abeja *Apis mellifera*, en cambio en América, las civilizaciones mesoamericanas cultivaron diversas variedades de los géneros *Trigona* y *Melipona* (Ulloa *et al.*, 2010).

La apicultura en México es una actividad relevante del subsector pecuario, posición que adquiere tanto por su generación de empleos e ingresos en el medio rural, como por su aporte de divisas (Magaña Magaña *et al.*, 2012). De acuerdo con la Coordinación General de Ganadería de la SAGARPA, México ocupa el sexto lugar en producción y el tercero en exportación mundial de miel. (SAGARPA 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 (Guzmán-Novoa *et al.*, 2011).

Las abejas melíferas están propensas a sufrir el efecto de diversas parasitosis que afectan el desarrollo y la producción de las colonias. En la mayoría de los casos, las pérdidas económicas suelen ser considerables, ya que los daños provocados por dichas parasitosis van desde una reducción en la producción de miel, hasta la pérdida total de la colonia (Martínez Puc *et al.*, 2011).

Las principales parasitosis que afectan a las abejas melíferas destacan los ácaros *Varroa destructor* y *Acarapis woodi* (Garrido-Bailón *et al.*, 2012).

La Acariosis es causada por el ácaro *Acarapis woodi* que vive y se reproduce en las tráqueas de las abejas alimentándose de la hemolinfa. Las abejas parasitadas presentan dificultades en la respiración porque los ácaros obstruyen el pasaje de aire. Este parásito está presente en todos los continentes aunque su distribución aparece parcheada, posiblemente debido a que las técnicas de detección son complejas, costosas y poco eficientes cuando el parásito se encuentra en densidades muy bajas. El nivel de daño que *A. woodi* causa en las colonias aún no está claro. Durante años se sospechó que pudo ser el agente causal de la mortandad masiva de colonias en la Isla de Wight (Reino Unido) en 1905, pero actualmente se cree que varios factores actuaron en el episodio. En México y EEUU se registraron cuantiosas pérdidas de colonias en los años siguientes al ingreso de *A. woodi* en 1980 y 1984, respectivamente (Invernizzi *et al.*, 2011).

2.1 Origen de la abeja africana.

Las abejas de la especie *Apis mellifera*, son originarias de África y países limitantes con el mar Mediterráneo, se encuentran distribuidas en todas las zonas del globo donde las condiciones climáticas hacen posible su existencia. Las abejas africanas introducidas en Brasil en 1956, fueron traídas del centro y sur del continente africano, al cruzarse con las abejas locales de origen europeo introducidas en la época de la conquista, generaron una población híbrida denominada Abeja Africanizada (Hoyos Sánchez, 2012).

Hasta 1956 se consideraba que solo había abejas melíferas de razas europeas en los países americanos. Sin embargo, en ese año, investigadores brasileños introdujeron al estado de Sao Paulo en Brasil, reinas de *A. m. scutellata*, una raza de abejas melíferas del sur del continente africano. Los científicos sudamericanos intentaron establecer un programa de mejoramiento genético encaminado a desarrollar abejas más productivas y mejor adaptadas a las condiciones tropicales de Brasil, ya que pensaban que se podría producir más miel con abejas tropicales que lo que se estaba produciendo con abejas de clima templado, como las abejas de razas europeas (Guzmán-Novoa *et al.*, 2011).

Durante la segunda mitad del siglo XX, ocurrió en la mayor parte del Continente Americano un fenómeno de invasión biológica conocido como africanización. Este fenómeno se inició a mediados de 1957 con el escape accidental de 26 enjambres de la subespecie *Apis mellifera scutellata* de un apiario experimental en Brasil, situación que propició la diseminación de estas abejas en el Continente Americano. La dispersión de la abeja africana ha sido, desde el punto de vista biológico, como uno de los fenómenos más exitosos, porque la especie ha colonizado y permanecido en más de 20 países del Continente Americano, y reemplazado a la poblaciones de abejas europeas locales (Utrera Quintana, 2011).

2.2 Proceso de africanización.

Tras el accidente brasileño lo que ocurrió fue que las abejas africanas salvajes se cruzaron con las de las colmenas domesticas que encontraron a su paso lo que condujo a una africanización de la descendencia acompañada de drásticos cambios. Por ejemplo la construcción de las celdillas por parte de las dos clases de abejas es diferente. En el caso de las africanas son más pequeñas y tienden a formarlas incontroladamente en rocas, arboles, edificios, coches abandonados, conducciones de aire etc. Por otra parte las abejas africanas poseen una gran velocidad reproductiva y formación de nuevos enjambres cuyo número puede ser 10 o 15 por año en lugar de uno como ocurre en el caso de las europeas. Más aun estas suelen ser muy nómadas, abandonan rápidamente los nidos y su agresividad alcanza límites muy elevados (Teruel, 1995).

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 (Taylor, 1999).

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” (CLARKE *et al.*, 2002).

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 son los principales causantes de un flujo de genes asimétrico que ha ocasionado que las abejas africanizadas sean invasoras sumamente exitosas (Taylor, 1999).

2.3 Diferencias entre la abeja africana y la abeja europea.

Las abejas europeas y africanas pertenecen a la misma especie (*Apis mellifera*) pero clasificadas en dos razas diferentes. La abeja Europea (*A. mellifera legustica*) fue introducida a América en el siglo XVI por exploradores europeos y ha sido seleccionada por su producción y almacenamiento de miel, su tendencia reducida a producir enjambres y por su docilidad (Córdova Sánchez, 2011).

La diferencia de la abeja Africana (*A. mellifera scutellata*) con la Europea es la defensividad; tienen la misma estructura pero son más pequeñas, vuelan más rápido, entran en la colmena sin parar en la piquera, salen más temprano por la mañana y llegan más tarde, son nerviosas, más pilladoras (se roban el alimento de otras), tienen un alto nivel de reproducción (enjambren varias veces al año), atacan a otras colmenas débiles y reemplazan a la reina por una africanizada,

atacan en grupos grandes, abandonan la colmena si son molestadas o cuando hay escasez de alimento, tienen una zona de defensa de hasta de 1 kilómetro; son poblaciones grandes en ambiente natural, después de ser molestadas pueden quedarse defensivas más de un día y se adaptan a diferentes condiciones ecológicas (Adjare, 1990).

2.3.1 Tiempo de desarrollo.

La formación de una abeja adulta ocurre como en otros insectos holometábolos, mediante un proceso de desarrollo y transformación que inicia con la postura de un huevo por una reina y concluye con la salida de un adulto de una celda del panal. Las abejas obreras de razas europeas tardan, en promedio, 21 días en desarrollarse y emerger desde que una reina pone un huevo, mientras que las obreras africanizadas emergen a los 18.5 días a partir de que el huevo es puesto (CORREA-BENÍTEZ y GUZMÁN-NOVOA, 2006).

2.3.2 Evasión

La evasión o emigración de la totalidad de los individuos de una colonia es una característica que las abejas africanizadas manifiestan con mucha frecuencia. Este comportamiento se debe a que estos insectos son altamente susceptibles a disturbios causados por depredadores, ruido, manejo excesivo, calor intenso, y a la escasez de agua y alimentos. La evasión de colmenas se presenta con muy poca frecuencia en las abejas de razas europeas, pero en africanizadas puede observarse desde 30 hasta 100% de las colmenas (Scott Schneider *et al.*, 2004).

2.3.3 Pecoreo.

El pecoreo es la acción de recolección que realizan las abejas para traer a su colmena, néctar, polen, agua y resinas de los árboles (propóleos) El pecoreo es la acción de recolección que realizan las abejas para traer a su colmena, néctar, polen, agua y resinas de los árboles (propóleos). Las abejas africanizadas empiezan a pecorear entre los 12 y 14 días después de emergidas, mientras que las europeas lo hacen entre los 14 y 16. Las abejas africanizadas, realizan un mayor número de viajes a las flores por día debido a que están mejor adaptadas

a la diversidad de flora en los trópicos y porque dedican menos tiempo a trabajar en cada flor. Sin embargo, su buche o estómago de la miel, es de menor capacidad y, por lo tanto, transportan menor cantidad de néctar a su colmena en cada viaje, en relación con abejas de razas europeas (Guzmán-Novoa *et al.*, 2011).

2.3.4 Resistencia a enfermedades.

Algunas de las obreras que componen cada colonia de abejas melíferas tienen la habilidad de detectar y remover cría muerta o enferma del interior de las celdas de un panal, es decir, muestran comportamiento higiénico. Las razones de esta mayor resistencia aparentemente radican en varios factores, entre los que se pueden mencionar una mayor expresión del comportamiento higiénico y del de acicalamiento, así como una menor susceptibilidad a la invasión y reproducción de agentes patógenos. Estos factores les dan a las abejas africanizadas mayor protección contra enfermedades de la cría y también contra parásitos de los individuos adultos (Page y Guzmán-Novoa, 1997).

2.3.5 Defensa.

Varios estudios han demostrado que la respuesta defensiva de las abejas europeas es menor a la observada en las africanizadas cuando las colonias son expuestas a estímulos defensivos que provocan la guardia, el agujijoneo y la persecución (Breed *et al.*, 2004). Otros estudios han reportado que las características defensivas de las abejas africanizadas son genéticamente dominantes y que al parecer este comportamiento está fuertemente influenciado por efectos paternos (GUZMAN-NOVOA *et al.*, 2005).

2.4 Llegada de la abeja africana a México.

La introducción de la abeja africana (*A. m. scutellata*) a Brasil en 1956 fue seguida en 1957 por el escape accidental de 26 enjambres que se hibridaron con previas razas de abejas europeas ya establecidas, dieron origen a la abeja africanizada (Morales *et al.*, 1982).

En diciembre de 1986 cruzó la frontera de México y Guatemala por el estado de Chiapas, se dispersaron con mayor rapidez por las Costas del Golfo y Pacífico y en menor grado en la mesa central, influyendo en su dispersión factores climáticos y la disponibilidad de alimento, los primeros enjambres de abejas africanizadas se encontraron en 1990. Para 1993, ya se habían detectado en todo el territorio nacional, excepto en Baja California Sur, donde el desierto sirvió de barrera natural para retrasar su llegada, la cual ocurrió hasta 2005 (Zamora *et al.*). Las abejas africanizadas han ido reemplazando a las europeas a medida que se han expandido por México; hoy día se encuentran bien establecidas en más de 95% de las regiones apícolas del país, por lo que se puede decir que son ejemplo de un organismo invasor muy exitoso (Taylor *et al.*, 1991). Datos morfológicos y de ADN mitocondrial sugieren que hubo un mayor grado de introgresión de genes africanos en las poblaciones de abejas de la costa del golfo en comparación con poblaciones del altiplano y de la costa del pacífico, debido probablemente, a las condiciones más húmedas y de mayor floración del golfo, que favorecieron más su colonización, en relación con otras regiones del país (Quezada-Euán, 2007).

2.5 Efectos de la africanización.

En México, la prevalencia de la abeja africana ya ha tenido efectos negativos. Durante los años de 2001 a 2005, se registraron en nuestro país 128 accidentes por ataque de abejas, afectando 306 personas y con 80 muertes. En 1986, año en que ingresó al país, se tenían 2.5 millones de colmenas, para 1994 este número se había reducido un 40%, la producción de miel bajó de 74 mil a 56 mil toneladas y las exportaciones de miel disminuyeron de 57 mil a 30 mil toneladas (SAGARPA 2012).

2.6 Métodos para la identificación de abejas africanizadas.

La propagación de las abejas africanizadas en las Américas ha creado la necesidad dentro de la comunidad apícola de tener un procedimiento de identificación precisa, barata y rápida para identificar entre las abejas de miel

africanizadas y europeas. El trabajo inicial es de calidad pero consume tiempo, es un método de identificación basado en el análisis descriptivo de 25 caracteres morfométricos. La velocidad del método se mejora considerablemente mediante el uso de la medición asistida por computadora. Sin embargo, estos métodos miden una variedad de características del ala, los enfoques de identificación electroforéticos potenciales, enfoques de cromatografía de gases, restricción potencial ADN y el potencial de proteínas en hemolinfa plantean dificultades técnicas que restringen su uso a laboratorios bien equipados con personal altamente capacitado. El enfoque más simple utiliza un solo carácter (la longitud del ala) y correctamente identificado el 86% de 136 muestras de colonias en $p > 0.90$. El segundo enfoque utiliza cuatro mediciones morfométricas (longitud del ala delantera, longitud parcial alas posteriores, la longitud del fémur y peso limpio) y correctamente identificados 91% de las muestras de colonias en $p > 0.90$. No hubo errores de identificación con cualquiera de los procedimientos (Rinderer *et al.*, 1987). El análisis morfológico es uno de los ensayos más básicos de la taxonomía. El análisis descriptivo de tamaño y variación de la forma es una herramienta fundamental para los estudios de biología del organismo y ha mejorado considerablemente en los últimos años. Con la transición de la morfometría descriptiva para morfometría cuantitativa, la identificación morfológica se ha vuelto más precisa y reproducible mediante el aprovechamiento de las nuevas técnicas computacionales (De Souza *et al.*, 2015).

2.7 Ácaros parásitos de las abejas.

Los ácaros (Acari) que parasitan las abejas se han convertido en un problema global. Ellos están amenazando la supervivencia de las abejas administradas y salvajes, la industria de la apicultura y, debido al papel de las abejas en la polinización, el futuro de muchos cultivos agrícolas. Acarapisosis, *Varroa jacobsoni*, son las principales plagas (Sammataro *et al.*, 2000).

2.8 *Acarapis woodi*.

La acariosis traqueal, acarapisosis, acariasis, o enfermedad de la Isla de Wight, es una parasitosis de las tráqueas o tubos respiratorios de las abejas adultas, causada por un ácaro microscópico que se alimenta de su hemolinfa. (Enrique *et al.*). La acariosis es una enfermedad de la abeja adulta de la miel *Apis mellifera* L. y de otras especies de *Apis*, causada por el ácaro Tarsonémido *Acarapis woodi* (Rennie). El ácaro tiene un tamaño aproximado de 150 μm y es un parásito interno del sistema respiratorio. Estos ácaros traqueales entran, viven y se reproducen principalmente en la gran tráquea protorácica de todas las abejas, alimentándose de la hemolinfa de su hospedador. A veces se encuentran también en los sacos aéreos de la cabeza, tórax y abdomen (OIE, 2004). El ácaro fue identificado por vez primera en abejas procedentes de la Isla de Wight en el Canal de la Mancha, En 1905 se presentó una mortandad inusual en esta Isla, lo que luego continuó en todas las regiones de Gran Bretaña donde existían apiarios; para 1920, se habían perdido casi el 90 por ciento de las colonias de abejas de Inglaterra (SAGARPA, 2002).

2.8.1 Efectos patológicos.

Los efectos patológicos en las abejas individuales dependen del número de parásitos en la tráquea y se deben tanto a daños mecánicos como a disfunciones fisiológicas derivadas de la obstrucción de los conductos aéreos, lesiones en las paredes traqueales y descenso de la hemolinfa. A medida que aumenta la población de parásitos, las paredes traqueales, que normalmente son blancas y traslúcidas, se vuelven opacas y descoloridas con manchas eruptivas negras, probablemente debidas a incrustaciones de melanina (Giordani, 1964).

2.8.2 Mortalidad.

La mortalidad varía de moderada a alta. Los primeros signos de infección pasan generalmente desapercibidos, excepto en lo que se refiere a una pequeña disminución en el tamaño de la colonia. Sólo cuando la infección es masiva se hace aparente. Esto suele ocurrir a principios de primavera, después del período invernal de agrupamiento, cuando los ácaros se reproducen y se multiplican sin problemas en las abejas que sobreviven al invierno. Esto es fundamentalmente común en el Hemisferio Norte, donde hay variaciones estacionales muy drásticas en la reproducción de las abejas. La infección se extiende de una abeja a otra por contacto directo. En general, solamente son sensibles las abejas jóvenes de menos de 10 días de edad. Los intentos de cultivar *A. woodi* con dietas artificiales no han tenido éxito, aunque se ha logrado en parte su cultivo en los estadios inmaduros de la misma abeja de la miel.(Giordani, 1970).

2.8.3 Ciclo de vida.

Es probablemente específica a las abejas de la miel. Los ácaros perforan la pared traqueal de las abejas jóvenes y piensos en la hemolinfa, pero no parecen transmitir enfermedades durante este proceso. Abejas infestadas pueden comportarse normalmente hasta que mueren. Reinas infestadas pueden vivir por muchos años. Cuando estima una reducción del cinco por ciento en la población de una colonia de abejas infestadas. También se reducen la producción de miel y la recolección de polen. Las colonias en las que se desarrollan las infestaciones severas, suelen hacerlo a finales de verano y mueren al final del invierno(Denmark *et al.*, 2011). La reproducción de los ácaros ocurre dentro de las tráqueas de las abejas adultas, donde las hembras pueden depositar de 8–20 huevos. Se producen de 2 a 4 veces más hembras que machos; el desarrollo dura 11–12 días para los machos y 14–15 días para las hembras el *A. woodies* capaz de producir de ocho a diez descendientes en promedio 0.85 huevos por día, iniciando la ovoposición a los 12 días de edad(Webster, 2008).

2.8.4 Descripción del parásito.

Mujer: Longitud de 140 a 175 micras, anchura de 75 a 84 micras. ovoideidosoma o casi piriforme; escudo dorsal y placas débilmente esclerotizados, con pinchazos indistinto. propodosoma carece sencilla pseudostigmatic; dos pares de largo, atenuar setas, verticales V1 y escapularios SCE. setas V1 más corto que Sce, aproximadamente 1/4 más largo que la distancia entre las bases de Sce setas. apodemas ventrales I la formación de la estructura en forma de Y con media anterior apodema (una banda transversal que cruza el conspicuostórax frente al escutelo), no unirse apodema transversal. que se extiende débilmente apodemas III laterad a bases de trocánteres III. apodemas IV que se extiende a las bases de trocánteres IV. Posterior apodema mediana rudimentaria, a veces tan débilmente estructura formada en forma de Y. 1ª etapa robusto con un solo garra enganchado. Piernas II y III cada uno con garras pareadas. IV de la pierna corta, ampliamente espaciados; fémur y rodilla tibiotarso funcionar como un segmento; tibiotarso IV dos veces más largo que ancho; fémur-genu más amplios quede largo, con tres setas longitud desigual; tibiotarsobruscamente estrechadas, casi en línea recta, cerca de dos veces más largo que ancho. (Delfinado-Baker y Baker, 1982).

Hombre: Longitud de 125 a 136 micras, anchura de 60 a 77 micras. Similar a la hembra a excepción de sexual diferencias. Apodemas III a IV no se ha desarrollado, apenas discernible. medio posterior apodema indistinta, formando a veces débil estructura en forma de Y. Apodemas V presente en forma transversal debilitada apodema apenas perceptible. Pata I más robusto que otros. IV de la pierna corta, alrededor de 3/4, siempre y cuando la pierna III, sin garra; trocánter grande, ligeramente más largo que de ancho, con seta; fémur-genu ligeramente más de dos veces más largo que ancho, sin bridas, tres setas de longitud desigual; tibiotarso casi recto, ligeramente más corto que fémur genu; apical con delgado señaló solenidion y 1 seta muy largo. Los machos y las ninfas son difíciles de separar de otras especies conocidas. (Denmark *et al.*, 2011).

2.9 Acariosis en México

La acariosis de las abejas es causada por el ácaro *Acarapis woodi* (Rennie). A este parásito también se le conoce como el ácaro traqueal, porque se alimenta y reproduce en las tráqueas de las abejas adultas. El ácaro traqueal fue descrito por primera vez por Rennie en la isla de Wight, en el Reino Unido, lugar donde se presentó una inusual mortandad de abejas en 1905. Entre este año y 1919, la mortandad de colonias se extendió al resto de Gran Bretaña y por toda Europa. Rennie asoció la mortandad de las colonias con los ácaros que encontró en sus tráqueas, pero no pudo demostrar que los ácaros fueran la única responsable de todo el daño (Rennie, 1921)

Se desconoce cómo y cuando llegó la acariosis al continente americano. En los años 60s y 70s se llevaron a cabo muestreos en los Estados Unidos y en México, no encontrándose la enfermedad, aunque ya se había reportado de algunos países sudamericanos. El primer reporte de esta parasitosis en México, fue hecho por Wilson y Nunamaker, quienes encontraron ácaros traquéales en muestras de abejas colectadas en 1980 en un apiario cercano a Guadalajara (Wilson y Nunamaker, 1982).

Posteriormente a este hallazgo, la Secretaría de Agricultura y Ganadería a través de su Departamento de Apicultura dependiente de la entonces Dirección de Avicultura y Especies Menores, coordinó el muestreo y diagnóstico de más de 4,000 apiarios en la república, encontrándose que la parasitosis estaba presente en 16 estados del país. Por muestreos posteriores de áreas donde no se había encontrado el ácaro, se puede inferir que la acariosis se distribuyó muy rápidamente en México, a pesar de los esfuerzos de las autoridades sanitarias del país. Aparentemente esta rápida distribución se debió a la venta de reinas y al movimiento de colmenas de zonas infestadas a libres. La parasitosis fue posteriormente reportada en el estado de Texas en los Estados Unidos en 1984 y para 1987, 31 estados de ese país ya la habían encontrado en sus apiarios, lo

cual sugirió un patrón rápido de distribución parecido al que ocurrió en México. La acariosis se ha reportado de todos los estados de la república Mexicana (ZOZAYA RUBIO *et al.*, 1982).

2.10 Tratamiento.

En la actualidad existen diversos productos químicos utilizados para el tratamiento de las colonias infestadas, entre los que se encuentra el salicilato de metilo, el cual es utilizado a temperaturas cálidas (de 18 a 20 °C, por lo menos), las cuales son necesarias para llegar a producir una correcta evaporación. Sin embargo, se ha observado que los productos utilizados para el control de *V. destructor* también actúan en contra de *A. woodi*, los acaricidas piretroides utilizados para el control de *V. destructor* eliminan a los ácaros traqueales, y debido a que actúan por contacto eliminan únicamente a los ácaros adultos cuando estos se encuentran en la superficie exterior de la tráquea, al pasar de una abeja a otra. El ácido fórmico, el cual actúa por evaporación también ejerce influencia contra *A. woodi*, el mentol produce un efecto letal sobre *A. woodi* se recomienda el uso de cristales en solución con alcohol (Aracelly *et al.*, 2011)

Establecida la infestación, es muy difícil lograr su erradicación, pero medidas asociadas con tratamientos orgánicos, como el mentol, recomendado desde la década de 1980 por su aceptable eficacia, utilizando el producto en forma de cristales, con una dosis recomendada de 50 g de cristales por cada colmena, en paquetes con huecos (mallas), las que se colocan en los cabezales de los cuadros de la cámara de cría. Pasados seis días de iniciado el tratamiento, se aprecia una drástica disminución de los ácaros en las tráqueas y de tráqueas contaminadas, siendo menos susceptibles los huevos y las larvas del parásito. Se ha comprobado que después de dos semanas de aplicación, el 98% de los ácaros adultos mueren y después de tres semanas no se encuentran parásitos vivos, corroborando un efecto directo de la temperatura sobre la eficacia del mentol. Se ha comprobado que las colmenas higiénicas y que tienen elevados

valores de la conducta de acicalamiento combaten más eficazmente al ácaro y mantienen bajos índices de infestación (Vaquero *et al.*, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de la zona de estudio.

El presente estudio se realizó en el área de la comarca lagunera de Coahuila y Durango, la cual se localiza en la región central de la porción norte del país, está ubicada entre los meridianos 102° 00' y 104° 47' de longitud oeste y los paralelos 24° 22' y 26° 23' de latitud norte, con una altura de 139 msnm. Los Municipios de la comarca Lagunera, tiene una extensión de 4, 788, 750 ha en total, perteneciendo 2, 585,630 ha al estado de Durango y 2, 203, 120 ha al estado Coahuila Cabe mencionar que los climas que predominan en la región son los tipos: árido, semiárido, caliente y desértico, con temperaturas promedio que oscilan entre una media de 22°C, una máxima de 33° c y unas mínima de 9°C, con una precipitación pluvial de 514 mm, aunque el promedio de lluvias es de 224 mm por año.

3.2 Material biológico

El material utilizado fueron 85 muestras de abejas colectadas en diferentes apiarios de la región Lagunera en la cual se seleccionaron al azar las colmenas para tomar dichas muestras.

3.3 Obtención de muestras

Para la realización de dicho estudio se empezaron a coleccionar muestras desde el mes de agosto a noviembre de 2015

3.4 Colecta de muestras para análisis

Las muestras se coleccionaron en frascos de 150 ml con alcohol al 70%, en los cuales se tomaron 50 abejas como mínimo, posteriormente se etiqueto con los siguientes datos; nombre del productor, nombre del apiario y su localización. Las muestras que se coleccionaron en las colmenas, se llevaron a cabo tomando las

abejas de la piquera e introduciéndolas a los frascos con alcohol al 70%, auxiliándose de un pedazo de cartoncillo doblado, también se tomaron muestras del interior de la colmena, específicamente de la cubierta interior de la tapa que cubre la cámara de cría se tomó una muestra por colmena y los datos se anotaron en la etiqueta de colecta como: localidad, comunidad o ejido, municipio y estado, fecha de colecta, número de colmena muestreada, número de colmenas en el apiario, nombre del apiario y nombre del propietario.

3.5 Recepción de muestras para el análisis

Al recibir las muestras en el laboratorio se revisó que los especímenes se encontraran en buen estado y con los datos de colecta completos, fue conveniente hacer un cambio de alcohol al 70% para una mejor conservación de las abejas. Se procedió a registrar las muestras, asignándoles datos como: número de caso, localidad, fecha de captura, recepción, análisis, emisión de resultados, nombre del colector, índice, identidad y observaciones.

3.5.1 Laboratorio de análisis

El lugar donde se llevaron a cabo los análisis para el diagnóstico de africanización fue en el laboratorio de Biología de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna.

3.6 Materiales y equipo

3.6.1 Implementos de laboratorio y equipos que fueron utilizados para prueba de AFRICANIZACIÓN fueron:

Estereoscopio, proyector de diapositivas, pinzas de relojero, bisturí, tijeras, cubreobjetos de 22 x 40 mm, micrómetro ocular de escala 1/100, cajas de Petri, monturas dobles para diapositivas, regla de plástico transparente de 50 cm, cinta adhesiva transparente de 22 mm de ancho, papel secante.

3.6.2 Implementos de laboratorio y equipos que fueron utilizados para prueba de ACARIOSIS TRAQUEAL fueron:

Microscopio estereoscópico, Microscopio óptico, bisturí, portaobjetos, cubreobjetos de 22 x 40 mm, micrómetro ocular de escala 1/100, cajas de Petri, papel secante, vaso de precipitado de 500 ml, mortero, agua destilada, pizeta, pinza punta fina, pipeta de 0.5 ml, Lápiz, celdillas de conservación, cámara digital fotográfica, cuaderno, computadora.

3.7 Método de Identificación Morfométrico FABIS

Su nombre lo constituyen siglas de la denominación “*Fast Africanized Bee Identification System*” cuya traducción es sistema rápido para la identificación de abejas africanizadas, desarrollado por el Dr. Rinderer en 1986, al seleccionar las características morfológicas longitud de ala anterior y longitud de fémur posterior, del Método Morfométrico desarrollado por el Dr. Howard Daly cuyo análisis se realiza en 25 características morfológicas de las abejas. El Dr. Rinderer encontró que tales características son las más representativas por presentar mayor discriminación entre abejas africanas y europeas, implementando además la correlación con el peso de las abejas. Este método presenta la ventaja de realizarse con mucha rapidez, así como también la obtención de resultados.

En el presente trabajo solamente se consideraron las medidas de los caracteres morfológicos alas anteriores y fémures posteriores. La medición de la longitud de las alas anteriores y su respectivo resultado llamado FABIS I.

La relación que forman las medidas de longitudes de alas anteriores y fémures posteriores, así como las constantes del índice discriminatorio, es el denominado FABIS II.

3.7.1 Método FABIS I

La identificación de abejas por este método se determina midiendo la longitud de ala de un lote de 12 abejas tomado de una muestra al azar y comparar

el promedio obtenido con los valores críticos, mismos que proporcionan el resultado y por consiguiente su identificación.

Su procedimiento se realizó tomando un lote de 12 abejas de una muestra, colocándose sobre un pedazo de papel absorbente durante un minuto, para que se evapore el alcohol en el que están fijadas. Se procedió a la disección, desprendiendo con una pinza de relojero un total de 12 alas anteriores del lado derecho de las abejas sujetando firmemente con una pinza al espécimen por el tórax y con otra pinza se desprende el ala desde la base alar en la que debe conservarse la escotadura de la vena dorsal. Con la ayuda del estéreo microscopio se verificaron las alas, cerciorándose de que estas estuvieran en condiciones perfectas de los bordes.

Con un bisturí de punta fina se realizó un corte transversal en la base de las alas con el fin de quitar la parte esclerotizada y dejarlas lo más planas posible al montarlas. Cada lote de 12 alas se colocaron en filas de seis sobre bisagras compuestas de dos cubreobjetos y unidas de los extremos con cinta adhesiva, las preparaciones fueron puestas en monturas plásticas para diapositiva, se les marcó con lápiz en la parte inferior de las monturas plásticas, el número de caso analizado y fecha de recepción, posteriormente dichas preparaciones fueron colocadas en las separatas del carrusel del proyector de transparencias, después del micrómetro ocular.

El proyector se instaló sobre un plano horizontal, aproximadamente 1.40 metros de altura sobre el piso, a una distancia de 5 a 6 metros de una pared lisa de color blanco o en su caso un pizarrón acrílico. Se continuó con la proyección, colocando en el carrusel primeramente el micrómetro ocular con la escala al frente, el cual ha sido adherido con una cinta adhesiva transparente a un cubreobjetos y colocado, este último en una montura para diapositiva.

La imagen se proyecta en la pared ajustando la imagen métrica haciéndola coincidir con una regla de 50 cm, después de ajustar la escala se proyectaron las preparaciones de las alas de las abejas, midiendo desde la escotadura de la vena

costal hasta la parte distal del ala, considerando los milímetros de la escala de la misma, realizando este procedimiento en 10 longitudes de alas anteriores de cada montaje o preparación.

Cada medida fue concentrada en un formato para obtener el promedio mediante la siguiente fórmula:

$$\text{PROM. LONG. DE ALAS} = \frac{\text{SUMATORIA LONGITUD DE ALAS X 2}}{100}$$

Σ = Es la sumatoria de las longitudes de ala, del número de abejas.

2= Para llevar la cantidad a la unidad métrica.

100= Se divide entre esta cantidad para hacer la conversión a milímetros y obtener el promedio del número de alas medidas.

Los resultados que se obtuvieron fueron comparados con los valores críticos obtenidos del PNPCAA, 1990 que a continuación se indican:

ABEJAS EUROPEAS: 9.040

ABEJAS SOSPECHOSAS: 9.030 – 8.691

ABEJAS AFRICANAS 8.690

Si el promedio de longitud de alas coincide con cualquiera de los valores críticos antes mencionados, entonces el proceso termina. Si el promedio de ala obtenido de una muestra se encuentra entre el rango determinado para ambas colonias, entonces se emite el resultado de identificación como sospechosas y se somete al análisis FABIS II.

3.7.2 Método FABIS II

Este método considera las medidas de dos estructuras morfológicas que son los promedios de longitud de ala y longitud de fémur, sustituyéndose los valores en la función del índice discriminatorio.

Para el montaje de los fémures se tomó un lote de 12 abejas de las muestras que hayan resultado sospechosas con el FABIS I, y se colocan sobre papel secante, se procede a desprender de cada una de las abejas una de las patas posteriores, la cual debe coincidir con el lado de las alas anteriores desprendidas en FABIS I, desde la coxa con las pinzas se desprenden los segmentos unidos a la tibia y el fémur, es decir el trocánter y el basitarso, dejando únicamente la tibia y el fémur, teniendo cuidado de que este último conserve en la parte superior una protuberancia denominada cóndilo. Para este proceso es necesario el uso del microscopio estereoscopio de disección. Conforme se desprenden y limpian el exceso de músculo que presente en el cóndilo, se acomodan en una caja Petri.

Posteriormente fueron colocados sobre una cinta adhesiva en forma de “V”, formando filas de seis y sobre ellos un cubreobjetos para evitar el movimiento de las estructuras morfológicas.

De acuerdo con los números de casos obtenidos de las mediciones de las longitudes de las alas anteriores, las preparaciones de los fémures fueron puestas en monturas plásticas al igual que las alas anteriores.

Se colocaron en las separatas del carrusel después del micrómetro ocular, este fue proyectado y calibrado sobre la pantalla de la misma manera que se llevó a cabo la técnica anterior; después de ajustar la escala fueron proyectados los montajes de los fémures y medidos con la regla de 50 cm desde el cóndilo (parte superior del fémur) hasta la unión con la tibia.

De las doce estructuras femorales puestas en las preparaciones se midieron un total de diez de ellas, los datos fueron anotados al igual que las alas anteriores en el mismo formato y para sacar el promedio total de la medición de los fémures. Se hizo con la siguiente formula:

$$\text{PROMEDIO LONG. DE FEMUR} = \frac{\text{SUM.LONG. DE FEMUR X 2}}{100}$$

Para concluir con los resultados del método FABIS II, los promedios de las longitudes de alas anteriores y los promedios de las longitudes de los fémures posteriores se sustituyeron en la función discriminatoria y se comparan con los valores críticos.

$$\text{INDICE} = 71.6675 - (2.58472 \times \text{PROM. LONG DE ALAS}) - (18.065 \times \text{PROM LONG. DE FEMUR})$$

Los resultados obtenidos de este Índice discriminatorio fueron comparados con los valores críticos que determinan la diferencia entre las abejas europeas (*Apis mellifera ligustica*) de abejas africanas (*Apis mellifera scutellata*).

VALORES CRITICOS:

ABEJAS EUROPEAS: 0.563

ABEJAS SOSPECHOSAS: 0.564 – 2.098

ABEJAS AFRICANAS: 2.099

Si el índice obtenido es igual o menor a + 0.563 entonces el proceso termina y las abejas se identificarán como europeas.

Si el índice obtenido es igual o mayor a + 2.099 entonces el proceso termina y las abejas se identificaran como africanas

Los valores de los índices que queden entre el valor crítico, para las abejas europeas y el valor crítico para abejas africanizadas serán consideradas como abejas sospechosas, las cuales se pueden someter al análisis Morfométrico Computarizado, para obtener una identificación definitiva

3.8 Método para determinar acariosis traqueal

La Acariosis solo se puede detectar en el laboratorio mediante examen microscópico o por homogeneizado no hay un método fiable para la detección de niveles muy bajos de infección. El número de abejas en la muestra determina el umbral de detección del método (OIE, 2010).

3.8.1 Disección

De cada muestra obtenida se toman al azar 12 abejas del frasco, posteriormente con las pinzas de disección de punta fina y un bisturí se fijó las abejas de espalda o mantenerlas con el dedo pulgar y el índice, se quitó la cabeza y las patas delanteras, se eliminó el collar que rodea la abertura del cuello para exponer la tráquea, para inspeccionar las tráqueas más cercana al espiráculo (los ácaros entran a través del espiráculo) para ver pequeñas infecciones. Se cortó el tórax con un bisturí afilado entre el par de las patas medias y la base de las alas anteriores. Estos pequeños discos se trataron en un vaso precipitado de 200 ml con KOH durante un tiempo de 24 horas para eliminar los tejidos musculares. Posteriormente se examinó los primeros pares de tráqueas que estaban cubiertas por tejido muscular, en un microscopio de disección se proyectó con una computadora para ver las imágenes y así mismo se guardó, los aumentos de microscopio fueron de 20x y 40x y se transfirió las tráqueas a otro porta objetos de 100x, se añadió glicerina o agua para observar con mayor aumento los ácaros que se ven con facilidad como pequeños cuerpos ovalados a través de la pared transparente del tejido, así sucesivamente con todas las tráqueas .

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo planteado en los objetivos se recibieron 85 muestras de abejas mellíferas provenientes de distintos puntos de la región, las cuales se sometieron al *Fast Africanized Bee Identification System* (FABIS). En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la medición de alas anteriores como lo establece el método de FABIS I, en el cual se muestran tres clasificaciones: europea, africana y sospechosa a ser africanas.

CUADRO 1. Clasificación por categoría de acuerdo al promedio de la longitud de ala izquierda de las muestras analizadas de la Comarca Lagunera 2016.

Medida	Categorías	N° de muestras
9.04	Europea	48
9.039 – 8.691	Sospechosa	35
8.69	Africana	2

Los resultados muestran la dominancia de abejas europeas, seguida de muestras sospechosas y solo una positiva a este método.

Al observar la Gráfica 1, del total de muestras, 48 casos fueron europeas que representado en porcentaje equivalen al 57%, 35 casos fueron sospechosas que equivale al 41% y africanas 2 casos (2%).

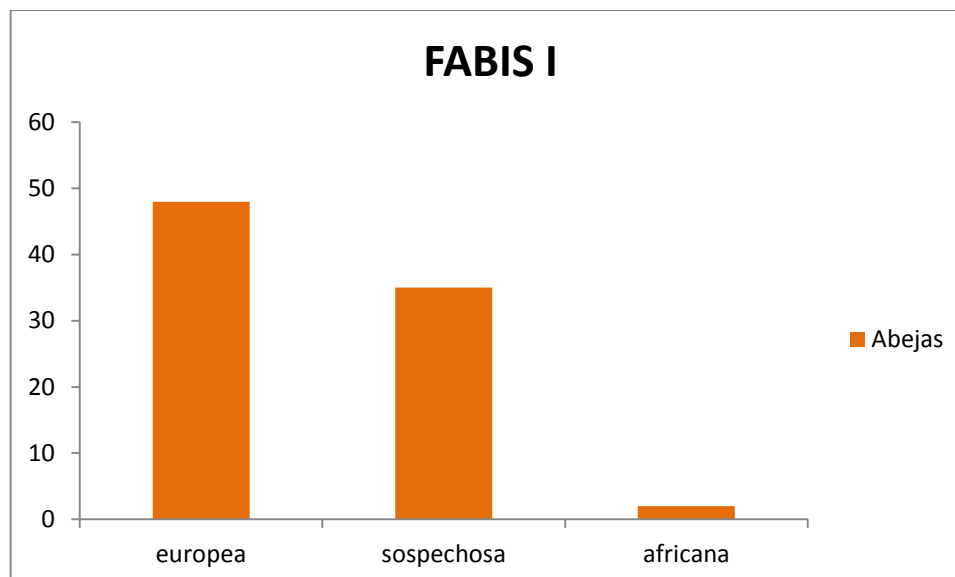


FIGURA 1. Porcentaje de las categorías de las 85 muestras analizadas de la Comarca Lagunera 2016.

Las muestras de abejas que resultaron sospechosas a ser africanas, por lo que se sometieron al método de FABIS II, donde se midieron los fémures.

FABIS II

Como indican Rinderer y colaboradores (1987). Cuando la muestra resulte sospechosa se debe analizar mediante la prueba del fémur y el cálculo de índice discriminatorio para cerciorarse del resultado de africanización.

Los resultados obtenidos del método de FABIS I, 35 casos de 85 muestras se consideraron sospechosas, por lo cual fue necesario someterlas a un segundo método conocido como FABIS II.

El siguiente cuadro (cuadro 2.) muestra los resultados que se obtuvieron de aplicar el método de FABIS II, en el que la muestra 15 es la única que se confirmó ser africana.

CUADRO 2. Resultados de método de FABIS II, de muestras sospechosas de la Comarca Lagunera 2016

Muestra	Fémur	Índice	Tipo
1	2.724	-0.77819	Europea
8	2.7	-0.37048	Europea
9	2.732	-0.92271	Europea
10	2.594	1.570257	Sospechosa
12	2.7	-0.37048	Europea
13	2.59	1.694212	Sospechosa
14	2.73	-0.95895	Europea
15	2.58	2.236722	Africana
18	2.702	-0.25153	Europea
21	2.73	-0.93828	Europea
22	2.728	-0.90215	Europea
23	2.716	-0.47859	Europea
24	2.714	-0.49415	Europea
25	2.732	-0.89687	Europea
26	2.73	-0.83489	Europea
31	2.644	0.718702	Sospechosa
33	2.73	-0.65396	Europea
34	2.696	0.115335	Europea
35	2.75	-0.91187	Europea
37	2.73	-0.98997	Europea
39	2.678	0.337116	Europea
40	2.73	-0.39549	Europea
43	2.692	-0.25181	Europea
47	2.708	-0.69593	Europea
48	2.622	1.50384	Sospechosa
49	2.716	0.141743	Europea
50	2.744	-0.72594	Europea
51	2.644	1.158104	Sospechosa
57	2.728	-0.92799	Europea
60	2.718	-0.61811	Europea
61	2.662	0.264296	Europea
62	2.69	-0.70677	Europea
67	2.69	0.327114	Europea
68	2.696	0.089488	Europea
70	2.594	1.570257	Sospechosa

Además de que se confirmó positiva una muestra a este método, 28 salieron como europeas y seis sospechosas, las cuales no se someten a ningún otro método y se recomienda tenerlas en constante monitoreo para descartar o en su caso confirmar la africanización.

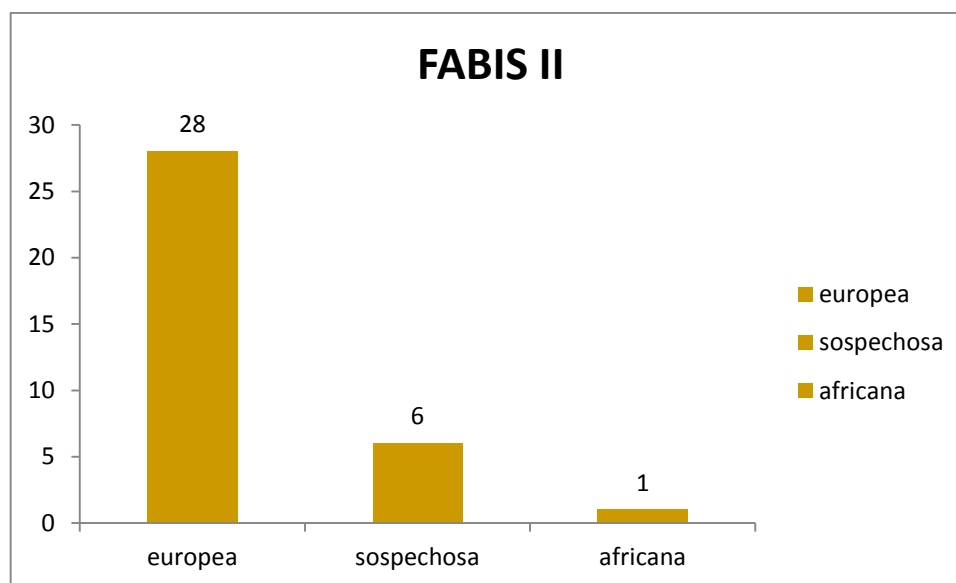


FIGURA 2. Clasificación de las 35 muestras que se sometieron al método FABIS II

Análisis del total de muestras de la colmena

Los resultados obtenidos en colmenas del periodo que comprendió de agosto a noviembre de 2015, donde de las 85 muestras analizadas indican que las abejas de origen europea representaron el 89% equivalente a 76 muestras, abejas sospechosas presentaron un 7% de análisis lo que correspondió de un total de 6 casos y 3 casos resultaron africanizadas lo que representa un 4%

CUADRO 3. Número total de muestras analizadas en los métodos FABIS I y sospechosas en FABIS II en colmenas de la Comarca Lagunera de 2015.

TIPO DE ABEJA	FABIS I	FABIS II	TOTAL POR CATEGORIA
Europea	48	28	76
Sospechosa	35	6	6
Africana	2	1	3
TOTAL DE MUESTRAS			85

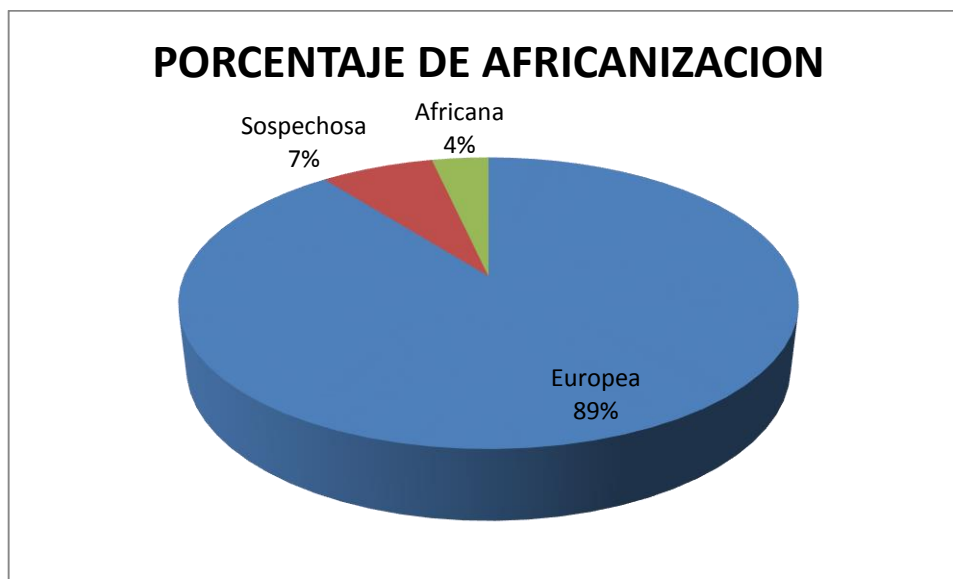


FIGURA 3. Porcentaje de africanización en la Comarca Lagunera 2016

Cabe mencionar que las muestras que fueron identificadas durante la aplicación del método de FABIS I y II se presentan en el cuadro 4 identificando al apicultor y municipios que se encuentran con colmenas cuya población de abejas esta con abejas africanizadas

CUADRO 4. Muestras africanizadas con respecto a los municipios identificados en la Comarca Lagunera 2015.

No. De muestra	Tipo de abeja	Propietario y Apiario	Municipio
15	Africana	La crisis Bernardo Ramírez	Matamoros
49	Africana	El potrero Raymundo Crispin	Matamoros
81	Africana	Jose Guadalupe Reyes Foco. L. madero	Matamoros

Acariosis

Empleando el método de para detectar el acaro *Acarapis Wood iRennie* en el tórax de las abejas en las mismas 85 muestras utilizadas para africanización, no se encontró presencia de dicho acaro en la región Lagunera, mismos que se presentan en el cuadro 3, donde nos hace una pequeña reseña de la procedencia de las muestras y propietarios de los apiarios.

CUADRO 5. Presencia de *Acarapis woodi* Rennie en las abejas de la región Lagunara, 2016.

Numero de muestras	Municipio	Localidad	Propietario	Num. d. colm., muestra	Acariosis Traqueal
1		La trinidad	CenareoRamirezZalazar	1	Negativo

				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
				5	Negativo
				6	Negativo
				7	Negativo
2	Torreón	Ejido tajito 1	Armando Mendoza Alvaro	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
3	Torreón	ITT	ITT	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
4	Matamoros	Ej. La crisis	Bernardo García Ramírez	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo

5	Matamoros	Baracaldo	Bernardo García Ramírez	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
6	Matamoros	Congr. Hidalgo	Pedro Pablo Sifuentes Gallegos	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
				5	Negativo
7	San pedro	Los whites	Sostenes Ramos Rosales	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
				5	Negativo
8	Matamoros	Congregación hidalgo	Norma Orona López	1	Negativo
				2	Negativo
				3	
9	Matamoros	San Isidro	José Luís ortega calderón	1	Negativo
				2	Negativo

				3	Negativo
				4	Negativo
10	Matamoros	Peñas arriba de	Jorge Orduña Velazquez	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
				5	Negativo
				6	Negativo
				7	Negativo
				8	
11	Matamoros	La noria	Raymundo Crispin	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
				5	Negativo
12	Matamoros	El potrero	Raymundo Crispin	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo

13	Matamoros		Raymundo Crispin	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
				5	Negativo
				6	Negativo
14	Matamoros	Quinta san Fernando	Lourdes Zarcas	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
15	Lerdo Dgo.	Cañón de Fernández	Bernardo García Ramírez	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
				5	Negativo
16	matamoros	Sector 3 baracaldo	Angel Barba	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo

				4	Negativo
				5	Negativo
				6	Negativo
				7	Negativo
17	Matamoros	Foco. L. madero	Jose Guadalupe Reyes	1	Negativo
				2	Negativo
				3	Negativo
				4	Negativo
				5	Negativo
				6	Negativo
18	Matamoros	Quinta san fernando	Lourdes Zarcar	1	Negativo
				2	Negativo

De acuerdo con los valores obtenidos de FABIS I y II reflejan que las colmenas de la región tienen un cierto grado de africanización y que el cambio de reina en corto plazo es necesario. Estudios previos han demostrado que si las colonias de abejas tienen un grado de africanización de alrededor de 25% o menor, éstas son tan manejables como las abejas europeas. Por ello, para la mayoría de los apicultores mexicanos resulta importante identificar y discriminar las abejas con características africanas de las que poseen características europeas, para seleccionar las más productivas y manejables para la crianza de reinas. El

cambio de abejas reinas mejoradas es la principal medida para el control de abejas africanizadas (Guzmán-Novoa *et al.*, 2011).

De acuerdo a la NOM-002-ZOO (1994) con respecto a los resultados para abejas africanizadas se debe de proceder a la destrucción de la colmena para evitar que se propaguen o sustituir la reina por una de origen europeo. En el caso de las colmenas sospechosas, deberían ser procesadas por el método computarizado diseñado por Daly y Balling, que involucra 25 factores de medición y utiliza análisis discriminatorios para determinar el grado de hibridación o someterlos a análisis donde se de detección mediante la toma de ADN.

Sin embargo, el uso de uno o dos caracteres no es suficiente para determinar africanización, existen otros métodos para la identificación de abejas africanizadas para esto las muestras pueden ser enviadas a un laboratorio de abejas para un análisis de DNA (Payró *et al.*, 2009). Pues la discriminación morfométrica entre las abejas africanas y abejas europeas es basada en diferencias ligeras en tamaño de medida entre las dos razas particularmente en las alas y patas, ya que el tamaño de las abejas puede ser influido por dos factores ya que es fuertemente controlado genéticamente (Loper, 1998).

Aunque la morfometría tradicional es la base de la identificación actual de todas las subespecies de *Apis mellifera*, existen otros métodos de medidas automatizadas y morfometría geométrica para distinguir o para caracterizar estos grupos. Las altas tasas de clasificación correcta que encontramos indican que las alas delanteras llevan información suficiente para distinguir los grupos de abejas que hemos examinado (Francoy *et al.*, 2009).

Actualmente, las abejas africanizadas son diagnosticadas oficialmente a través métodos morfométricos solamente. La genética de la abeja no se utiliza a menudo en determinaciones oficiales de africanización. Debemos combinar datos de morfometría y molecular para identificar el nivel de africanización. Determinar el proceso de africanización ya sea incompleta o absoluta se puede hacer con el uso de mitocondrial y nuclear ADN, y servirá como una buena

herramienta para el seguimiento de la introgresión de genes africanizadas en abeja melífera europea (Darger, 2013).

Respecto a la prueba de acariosis traqueal al emplear el método de disección microscopio para determinar la presencia de acariosis traqueal, los resultados indican que no existe la presencia de ácaros en la tráquea de las abejas de la comarca lagunera. En el cuadro 4 se encuentran los resultados de acariosis traqueal, donde las 85 muestras observadas en el laboratorio con el método de disección microscópico según (OIE, 2004). se detectó que no existe la presencia de acaro de las tráqueas en la región y se observa que en el año 2015 de las 85 muestras no hay presencia de la acariosis traqueal de las abejas. No se llevó acabo el método homogenizado más preciso ya que la universidad no cuenta con el material y equipo necesario de alto costo.

Dentro de los múltiples factores predisponentes a la esporulación de las condiciones ambientales y el manejo de la colmena son las principales causas de la enfermedad (Montiel y Piola, 1975) Otro factor muy importante es el cambio de reinas en cada colmena, es una actividad periódica que va modificando los patrones fenotípicos, así también, como medio para evitar la caída en la efectividad de la postura de huevos (Aracelly *et al.*, 2011).

Los apicultores de estos apiarios realizan una revisión constante de sus colmenas y realizan tratamientos periódicos contra la *Varroasis* que el principal problema que causa la elevada prevalencia de acariosis traqueal es la presencia del acaro *V. destructor* debido a que provoca el debilitamiento de la colmena (Calderón *et al.*, 2009).

V. CONCLUSIONES

A partir del siguiente trabajo con los resultados obtenidos, de acuerdo a los objetivos y metodologías morfométrica FABIS I y II y disección (acariosis traqueal) se puede concluir lo siguiente:

- I. Existe africanización en las colmenas de la Comarca Lagunera.
- II. Las abejas de origen europeo representan un 89%, un 4% de abejas de origen africanizado y un 7% de abejas sospechosas.
- III. Los apiarios del municipio de Matamoros se encuentra con el mayor índice de abejas africanizadas.
- IV. No existe la presencia de Acariosis traqueal en las colmenas de la región Lagunera

VI. LITERATURA REVISADA

- Adjare, S. O. (1990). Beekeeping in Africa, FAO. Agricultural Services Bulletin 68/6. p130. disponible en la pag. <http://www.fao.org/docrep/t0104e/t0104e00.htm>. (Consultado: 27 de mayo de 2016.)
- Aracelly, C. V. G., V. R. J. Ariel, M. P. J. Froylán y M. M. L. Alberto 2011. "Principales enfermedades parasitarias que afectan a las abejas melíferas."
- Breed, M. D., E. Guzmán-Novoa y G. J. Hunt 2004. "DEFENSIVE BEHAVIOR OF HONEY BEES." *Annu. Rev. Entomol* 49: 271-98.
- Calderón, R. A., N. Fallas, G. Chaves y S. Ureña (2009). Diagnóstico de enfermedades de la cría en abejas africanizadas en Costa Rica. Memorias del X Congreso Nacional de Apicultura: Apicultura y su impacto en la seguridad alimentaria. San José, CR.
- Cholojan A. P. 1998. Caracterización de los subsistemas de producción en diez municipios del departamento de Sacatepéquez. Tesis de Licenciatura en Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 3-7.
- CLARKE, K. E., T. E. RINDERER, P. FRANCK, J. G. QUEZADA-EUA y B. P. OLDROYD 2002. "THE AFRICANIZATION OF HONEYBEES (*APIS MELLIFERA* L.) OF THE YUCATAN: A STUDY OF A MASSIVE HYBRIDIZATION EVENT ACROSS TIME." *Evolution* 56: 1462-1474.
- Córdova Sánchez, E. 2011. "Manejo de la abeja reina sobre la defensividad de la colonia y producción de miel en apiarios de Tabasco, México."
- CORREA-BENÍTEZ, A. y E. GUZMÁN-NOVOA 2006. "Zootecnia apícola." *Introducción a la Zootecnia*. México DF: FMVZ-UNAM: 403-433.
- Cruzado R. L, D. P. Gutiérrez C., S. G. Ruiz R. 2007. Ensayo químico y efecto de antibiosis *in vitro* de la miel de abeja sobre microorganismos grampositivos y gramnegativos. *Rev. Med. Vallejana*. Vol. 4(2): 95-108.
- Darger, K. 2013. "Determining low levels of africanization in unmanaged honey bee colonies using three diagnostic techniques." *Master of Science in Entomology* 1: 18-23.
- De Souza, D. A., Y. Wang, O. Kaftanoglu, D. De Jong, G. V. Amdam, L. S. Gonçalves y T. M. Francoy 2015. "Morphometric Identification of Queens, Workers and Intermediates in In Vitro Reared Honey Bees (*Apis mellifera*)." *PLOS ONE* 1: 14.
- Delfinado-Baker, M. y E. Baker 1982. "Notes on honey bee mites of the genus *Acarapis* Hirst (*Acari: Tarsonemidae*)." *International Journal of Acarology* 8: 211-226.
- Denmark, H. A., H. L. Cromroy y M. T. Sanford 2011. "Honey Bee Tracheal Mite, *Acarapis woodi* (Rennie) (*Arachnida: Acari: Tarsonemidae*)." *Genetics and Molecular Research* 8: 709-717.
- Enrique, G., A. Downing, D. R. Ganadería, F. Javier, M. Castañeda, A. de México, M. E. Trujillo, C. T. Consultivo y F. Suárez "PATOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS DE LAS ABEJAS MELÍFERAS."
- Francoy, T. M., D. Wittmann, V. Steinhage, M. Drauschke, S. Müller, D. R. Cunha, A. M. Nascimento, V. L. C. Figueiredo, Z. L. P. Simoes, D. De Jong, M. C. Arias y L. S. Goncalves 2009. "Morphometric and genetic changes in a population of *Apis mellifera* after 34 years of africanization." *Genetics and Molecular Research* 8: 709-717.

- Garrido-Bailón, E., C. BOTÍAS, R. MARTÍN-HERNÁNDEZ, A. Martín-Salvador, A. Meana y M. Higes 2012. "prevalencia de los principales agentes patógenos de *Apis mellifera iberiensis* en la cabaña apícola española."
- Giordani, G. 1964. Recherches au laboratoire sur *Acarapis woodi* (Rennie), agent de l'acariose des abeilles (*Apis mellifera* L.), Note 3. Bull Apic 7: 43-60
- Giordani, G. 1970. "Ricerche di laboratorio su *Acarapis woodi* (Rennie), agente dell'acarosi delle api mellifere (*Apis mellifera* L.) Nota 6." Ann. Acc. Naz. Agric 90: 69-76.
- GUZMAN-NOVOA, E., G. HUNT, R. PAGE JR, J. URIBE, D. PRIETO-MERLOS y F. BECERRA-GUZMAN 2005. "Paternal Effects on the Defensive Behavior of Honeybees." Journal of Heredity 96: 1-5.
- Guzmán-Novoa, E., A. Correa Benítez, L. G. Espinosa Montaña y G. Guzmán Novoa 2011. "Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México." Veterinaria México 42: 149-178.
- Hoyos Sánchez, D. P. 2012. "Manejo sostenible de la producción de miel de abejas para el pequeño productor."
- Invernizzi, C., K. Antúnez, J. Campa, J. Harriet, Y. Mendoza, E. Santos y P. Zunino 2011. "Situación sanitaria de las abejas melíferas en Uruguay." Veterinaria 47: 15-27.
- Loper, G. M. 1998. "Genetic evidence of the africanized of feral colonies in south Arizona between 1993 and 1995." Am Bee J 137: 669-671.
- Magaña Magaña, M. Á., Y. B. Moguel Ordóñez, J. R. Sanginés García y C. E. Leyva Morales 2012. "Estructura e importancia de la cadena productiva y comercial de la miel en México." Revista mexicana de ciencias pecuarias 3: 49-64.
- Martínez Puc, J. F., L. A. Medina Medina y G. A. Catzín Ventura 2011. "Frecuencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en colonias manejadas y enjambres silvestres de abejas (*Apis mellifera*) en Mérida, Yucatán, México." Revista mexicana de ciencias pecuarias 2: 25-38.
- Montiel, J. O. y G. A. Piola (1975). Manual de enfermedades de las abejas, Secretaria de Estado de Agricultura y Ganadería, Dirección Nacional de Fiscalización y Comercialización Ganadera.
- Morales, J., M. Belmonte, D. Carlos y S. Magaña 1982. "Insuficiencia renal aguda asociada a picadura de abeja africanizada." Cancer 49: 952-958.
- OIE 2004. "Manual de la OIE sobre animales terrestres. Acariosis de las abejas." (http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es/2.9.01_Acariosis_de_las_abejas.pdf) (consulta 24 de noviembre 2015): 1036-1041.
- Page, R. y E. Guzmán-Novoa 1997. "The genetic basis of disease resistance." Honey Bee Pests, Predators, and Diseases. Medina OH: AI Root Co: 469-492.
- Payró, C. E., J. Vázquez, C. F. Sánchez, J. M. Zaldívar y J. F. Gómez 2009. "Determinación del nivel de africanización de las abejas (*Apis mellifera* L.) en el estado de Tabasco, mediante análisis ADN mitocondrial (ADNMT)." Expomiel. Tamaulipas, México: 78-90.
- Pérez-Sato J. A., O. H. Hughes W., M. J. Couvillon, L. W. Ratnieks F. 2007. Improved technique for introducing four-day old virgin queens to mating hives using artificial and natural queen cells for introduction. Journal of Apicultural Research. Vol. 46 (1): 28-
- Quezada-Euán, J. J. G. 2007. "A retrospective history of the expansion of Africanized honeybees in Mexico." Journal of apicultural research 46: 295-300.
- Rennie, J. 1921. "(4) Isle of Wight Disease in Hive Bees—Acarine Disease: The Organism associated with the Disease—*Tarsonemus woodi*, n. sp." Transactions of the Royal Society of Edinburgh 52: 768-779.

Rinderer, T. E., H. A. Sylvester, S. M. Bucu, V. A. Lancaster, E. W. Herbert, A. M. Collins, I. Hellmich y L. Richard 1987. "Improved simple techniques for identifying Africanized and European honey bees." *Apidologie* 18: 179-196.

SAGARPA 2002. "Patología apícola." Manual-SAGARPA (México).

SAGARPA 2012. "(en línea) Evaluación de consistencia y resultados 2011-2012 Programa nacional para el control de la abeja africana." (http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Evaluacion%20de%20Consistencia%20y%20Resultados%2020112012/ECyR%202011-2012/RepMocyr_Abeja_Africana_Anexo.pdf) (consulta 29 de mayo de 2016) 1: 1-66

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA). 2011 (en línea) PRODUCCIÓN DE MIEL

(<http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sanluispotosi/boletines/Paginas/BOL271011.aspx>) (consulta 16 de enero de 2016)

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA). 2014 (en línea) PREVEÉ SAGARPA NUEVO RÉCORD EN LAS EXPORTACIONES DE .

MIEL(<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2014B778.aspx>)(consulta 16 de enero de 2016)

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA) 2015. Coordinación General de Ganadería- Programa Nacional para el Control de la abeja Africana. 2015. Notiabeja Enero Febrero pp 1-10

Sammataro, D., U. Gerson y G. Needham 2000. "Parasitic mites of honey bees: life history, implications, and impact." *Annual review of entomology* 45: 519-548.

Scott Schneider, S., G. DeGrandi-Hoffman y D. R. Smith 2004. "THE AFRICAN HONEY BEE: Factors Contributing to a Successful Biological Invasion*." *Annual Reviews in Entomology* 49: 351-376.

Taylor, O., A. Delgado y F. Brizuela 1991. "Rapid loss of European traits from feral neotropical African honey bee populations in Mexico." *American Bee Journal* 131: 783-784.

Taylor, O. 1999. "Displacement of European honey bee subspecies by an invading African subspecies in the Americas." See Ref 51: 38-46.

Teruel, J. A. L. (1995). *Ciencia de hoy*, EDITUM.

Ulloa, J. A., P. Mondragón Cortez, R. Rodríguez Rodríguez, J. Reséndiz Vázquez y P. Rosas Ulloa 2010. "La miel de Abeja y su importancia." *Fuente* 2: 11-18.

Utrera Quintana, F. 2011. "Variación morfológica y enzimática en una población de abejas (*Apis mellifera*) en proceso de africanización."

Valadez A. R., P. A. Blanco, R. G. Pérez, G. B. Rodríguez. 2004. Retomando la apicultura del México antiguo. *Rev. Imagen Veterinaria*. Vol. 4 (2): 4 -15.

Vaquero, J., P. Vargas y P. Danilo 2010. "Guía Técnica De Sanidad Apícola." *Man de San Apí* 1: 69-71.

Webster, T. C. (2008). Tracheal Mite, *Acarapis woodi* (Rennie)(Acariformes: Tarsonemidae). *Encyclopedia of Entomology*, Springer: 3834-3835.

- Wilson, W. y R. Nunamaker 1982. "The infestation of honeybees in Mexico with *Acarapis woodi* [*Apis mellifera*]." *American Bee Journal* (USA).
- Zamora, O., R. Dominguez y L. Alaniz-Gutierrez "Frequency of European and African-derived morphotypes and haplotypes in colonies of honey bees (*Apis mellifera*) from NW Mexico."
- ZOZAYA RUBIO, J., E. GUZMÁN NOVOA y E. TANUS SÁNCHEZ 1982. "Mexicans report on acarine mite survey." *The Speedy Bee* 10: 16.33.