

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**ESTADO ACTUAL DE LA AFRICANIZACIÓN DE LAS ABEJAS
MELÍFERAS EN LA COMARCA LAGUNERA**

POR

MARÍA IRENE ANTONIO GONZÁLEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**ESTADO ACTUAL DE LA AFRICANIZACIÓN DE LAS ABEJAS
MELÍFERAS EN LA COMARCA LAGUNERA**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA

MARÍA IRENE ANTONIO GONZÁLEZ

ASESOR

DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. MARÍA IRENE ANTONIO GONZÁLEZ QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL CÓMITE DE ASESORÍA Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:



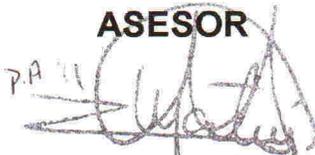
**DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO
ASESOR PRINCIPAL**



**I.B.Q. RUBI MUÑOZ SOTO
ASESOR**

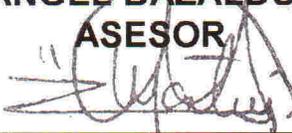


**MC. HUGO AGUILAR MARQUEZ
ASESOR**

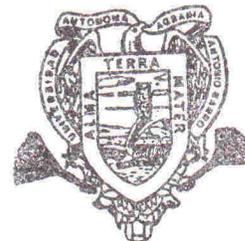


P.A. 11

**ING. LUIS ÁNGEL BAZALDÚA ZURITA⁺
ASESOR**



**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. MARÍA IRENE ANTONIO GONZÁLEZ QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

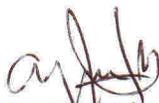
APROBADA POR:



**DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO
PRESIDENTE**



**I.B.Q. RUBI MUÑOZ SOTO
VOCAL**

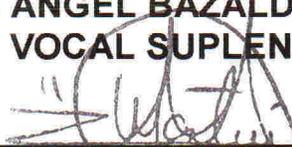


**MC. HUGO AGUILAR MARQUEZ
VOCAL**

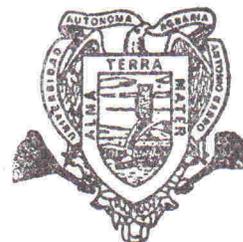
p.a.



**ING. LUIS ÁNGEL BAZALDÚA ZURITA⁺
VOCAL SUPLENTE**



**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2008

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por darme la vida, por estar conmigo en todo momento; por darme la fortaleza, el coraje, la fuerza para seguir adelante, y por darme a mis padres que me ayudan en todo momento.

A MIS PADRES:

Sr. Eleuterio Antonio Celestino y Sra. María Irene González Alamilla por sus consejos y apoyo que me brindaron, a quienes debo el triunfo obtenido y les agradezco de todo corazón todo lo que han hecho por mí; les tengo un gran amor inmenso siempre los recuerdo y los tengo presente en todo momento.

A MIS HERMANOS:

Eleuterio, Filadelfo Andrés y Eduwiges por estar apoyándome emocionalmente, les agradezco a mis hermanos por estar siempre a lado de mi madre, aunque la distancia nos separen, ellos siempre están en mi mente y corazón los tengo siempre presente.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA TERRA MATER:

Por cobijarme en su seno y abrirme las puertas a la formación profesional, ser parte de una generación de triunfadores ya que es muy generosa con sus alumnos de toda clase social e índole.

A MIS ASESORES:

A quienes admiro, en particular al Dr. José Luis Reyes Carrillo, por ser un buen investigador, una buena persona con suficiente ética personal y profesional, por su experiencia, por darme el apoyo para realizar este trabajo, sobre todo por su amistad y consejos que me ha dado.

A la Q.F.B. Rubi Muñoz Soto, que me apoyo en esta investigación le doy las gracias por su colaboración y su confianza.

Al Ing. Luis Ángel Bazaldúa Zurita por su colaboración, ya no se encuentra con nosotros que descanse en paz.

A MIS PROFESORES:

Que me impartieron clases y que han contribuido a mi formación profesional, me han brindado todo su apoyo y que día a día hacen posible el aprendizaje de cada uno de los estudiantes; en mi persona han hecho todo lo necesario para que salga adelante, me han apoyado mucho y en todo momento.

A MIS AMIGOS:

A mi amiga María Oralia Sánchez Borrego, le agradezco todo el apoyo que me ha brindado y por estar conmigo en todo momento.

Al MVZ Francisco Antero por su amistad brindada durante mi carrera.

A la Ing. María del Refugio Mendoza Alcantar por sus enseñanzas, consejos, apoyo moral que le brinda a sus alumnos, que los trata como si fueran sus hijos, desde que me brindo su confianza y apoyo, ha estado en todo momento conmigo, le agradezco mucho.

Al MVZ Epitacio Guevara Vallejo por ser tan estricto al impartir su materia, es un buen profesor, responsable, puntual, por todo eso le doy las gracias.

A mi amigo y compañero de clases Nicolás López Pérez por brindarme su apoyo y amistad que compartió durante la carrera, así como los deberes cotidianos y de un estudiante ¡Gracia!.

A mis amigos Carlos Gabriel Santoyo Molina y su hermano Gustavo Santoyo, desde que los conocí a los dos me brindaron su amistad y apoyo incondicional, les doy las gracias por estar apoyándome.

A la Sra. Teresa Molina, a su esposo Gustavo Santoyo que siempre me dan su apoyo en lo que necesite, gracias a ellos no he perdido la esperanza y me enseñaron el valor de la familia y amistad, que en todo momento hay que estar unidos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	i
ÍNDICE DE TABLAS	iii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	8
HIPOTESIS	8
I REVISION DE LITERATURA	9
1.1 Origen de la abeja africana.....	9
1.2. Razas geográficas o subespecies.	10
1.3 Características de la abeja africana.....	14
1.3.1 Color, morfología y tamaño.....	15
1.3.2 Biología, desarrollo y reproducción.....	15
1.3.3 Enjambrazón, evasión y migración.	16
1.3.4. Características de las abejas africanas y europea.....	17
1.4. Ingreso de la abeja africana al continente americano.....	17
1.5. Dispersión y avances de la abeja africana en el Continente Americano.....	18
1.6 Arribo y avance de la abeja africana en México:.....	20
1.7. Diferencia entre abeja africana y europea	21
1.8. Estudios morfométricos para diferenciar abejas africanas y europeas	21
1.9. Como Determinar Africanización	23
1.10. Mejoramiento Genético	24
1.11. Estrategias para el control de la abeja africana	26
II MATERIALES Y METODOS	27
2.1. Ubicación de la zona de estudio.	27
2.2. Vegetación.....	27
2.3 Laboratorio de análisis.....	28
2.4 Colecta de Muestras para el análisis.	28
2.5 Recepción de muestras para el análisis.	29
2.6 Equipo y Material de laboratorio.	30

2.7 Método de Identificación Morfométrico FABIS	31
2.8 Método FABIS I.....	32
2.9 Método FABIS II.....	34
III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1 Análisis poblacional del muestreo.....	37
3.2 Análisis de la población de colmenas	38
3.3 Análisis total de las colmenas	41
3.4 Análisis general del muestreo	42
IV CONCLUSIONES	45
V LITERATURA CITADA.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Producción mundial de miel por país (Ton)	4
Cuadro 2: Exportaciones mundiales de miel por país (Ton).....	5
Cuadro 3: Producción mundial de miel por región (Ton).....	6
Cuadro 4: No. de colmenas por municipio durante el periodo: 21 de agosto del 2006 al 18 de diciembre del 2007	37
Cuadro 5: Valores de longitud promedio de ala del método FABIS I en colmenas de la comarca lagunera	38
Cuadro 6: Valores de longitud promedio del fémur del método FABIS II en colmenas de la comarca lagunera	40
Cuadro 7: No. total de muestras analizadas en los métodos FABIS I y sospechosas en FABIS II en colmenas de la comarca lagunera 2006-2007	41
Cuadro 8: Estimación total de muestras de abejas europeas, sospechosas y africanas en colmenas tecnificadas, determinadas en 9 municipio 2006-2007	43

RESUMEN

La morfometría genera métodos que se basan en características taxonómicas y anatómicas que permiten la diferenciación de especies y subespecies pues considera el tamaño como la fuente de variación más importante. La selección y mejoramiento genético son prioritarios en la apicultura tecnificada para incrementar la productividad y docilidad de las colmenas, el proceso natural de reproducción de la facilidad al apicultor de mantener un control sobre las características genéticas de las colonias de abejas mediante el cambio de abejas reinas con abejas fecundadas este esfuerzo permite mantener las características deseables de las poblaciones apícolas. Los objetivos del presente trabajo fueron: 1.- Detectar la presencia de abeja africanizada en colmenas de la Comarca Lagunera. 2.- Definir en las colmenas de la Comarca Lagunera que porcentaje de abejas son africanizadas, sospechosas y europeas mediante la técnica FABIS I (Fast Africanized Bee Identification System) y FABIS II. Con los resultados obtenidos y la metodología empleada podemos concluir: 1.- Existe africanización en las colmenas de la Comarca Lagunera. 2.- La técnica FABIS determinó el porcentaje de abejas africanizadas en colmenas de la Comarca Lagunera. 3.- El 5.44% de la población de colmenas muestreadas resultó africanizada. 4.- El 27.17% de las colmenas es sospechoso de africanización. 5.- El 67.39% de las colmenas resultaron europeas mediante los métodos FABIS.

Palabras clave: abejas, *Apis mellífera*, *A. m. scutellata*, FABIS I, FABIS II

INTRODUCCIÓN

La selección y mejoramiento genético son prioritarios en la apicultura tecnificada para incrementar la productividad y docilidad de las colmenas, el proceso natural de reproducción de la facilidad al apicultor de mantener un control sobre las características genéticas de las colonias de abejas mediante el cambio de abejas reinas con abejas fecundadas este esfuerzo permite mantener las características deseables de las poblaciones apícolas (Manrique, 1992).

Los aspectos reproductivos toman gran relevancia con el advenimiento de la abeja africana por su capacidad defensiva en respuesta a diferentes estímulos como vibraciones, olores, personas y animales en movimiento que transiten dentro del área, zona que defiende a mayor distancia que las abejas europeas. Debido a la gran prolificidad de postura de la reina africana, la aptitud de pecoreo, acarreo de néctar, polen y agua de las obreras es más reproductiva que productiva, pues son abejas que almacenan más alimento pero la consumen a mayor velocidad por su incremento en la población. Son malos termorreguladores por lo que no son muy aptas para clima fríos, como el invierno de la Comarca Lagunera. Además al terminar su alimento se evaden abandonando los apiarios para anidar en lugares más favorables y muestran en su peregrinar agresividad por el hambre. Debido a que pertenecen al mismo género y especie las diferencias entre la abeja africana y la abeja europea son pequeñas y la identificación se hace a través de técnicas morfométricas de laboratorio que determina la diferencia entre una y otra (Reyes, 1990).

La morfometría genera métodos que se basan en características taxonómicas y anatómicas que permiten la diferenciación de especies y subespecies pues considera el tamaño como la fuente de variación más importante. Las técnicas de

campo y simplificadas para la determinación de abejas mellíferas africanas y europeas publicadas por Rinderer *et al.*, en 1987 indican esquemas útiles para la identificación de abejas africanizadas y europeas basándose en una experiencia previa de Daly y Balling, pero discrimina las variables a medir y selecciona a las tres más importantes: la longitud del ala anterior, la longitud parcial del ala posterior y la longitud de fémur, mencionado que las diferencias simples de los promedios de cada una de las variables establecían la diferenciación de abejas africanas y europeas (SARH, 1986).

Este método es el más utilizado para determinar las diferencias, desarrollado por Rinderer y colaboradores conocidos como el método FABIS (FAST AFRICANIZED BEE IDENTIFICATION SYSTEM) que significa Método Rápido de Identificación de Abeja Africanizada. Este método considera las mediciones de las características morfológicas de alas anteriores y fémures posteriores. A la medida de la primera estructura anatómica se le denomina FABIS I y FABIS II a la medición de la segunda extremidad anatómica (SARH, 1986).

La presencia de las abejas africanas en México ha permitido que la apicultura tenga mas desarrollo y ha exigido a los apicultores modificar sus técnicas de manejo. La presencia de la abeja africana ha sido favorable pues la producción de miel anual no se ha visto afectada y en algunas regiones aumentó la producción. En el ámbito internacional México ha permanecido en el 5° lugar como país productor y es considerado el 3er país exportador de miel a nivel mundial (Rivera, 1997).

Cuadro 1. Producción Mundial de miel por país (miles de toneladas).

PAIS	2001	2002	2003	2004	2005
CHINA	256	267.83	267.83	276	305
ARGENTINA	85	85	85	80	95
USA	94	77.611	80	82	82
TURQUIA	71	60.19	60.19	75	73.929
MÉXICO	59	58.89	61.939	55.84	56.808
UCRANIA	52	51.144	52	54	60.502
INDIA	51	52	52	52	52
RUSIA	50	49.4	50	52	53
ESPAÑA	32	33	33	36.045	37
CANADA	32	33.297	35	35	33
RESTO	480.78	486.651	490.62	508.456	545.6
TOTAL	1,262.778	1,255.013	1,267.579	1,306.341	1,393.839

Fuente: FAO (2007)

Cuadro 2. Exportaciones Mundiales de miel por país (miles de toneladas)

PAÍS	2001	2002	2003	2004	2005
CHINA	106,868	76,678	84,328	82,492	93,680
ARGENTINA	73,032	79,986	70,499	62,536	107,060
MÉXICO	22,923	28,883	22,204	19,858	18,860
ALEMANIA	20,273	22,222	21,161	22,374	24,620
HUNGRIA	12,725	15,023	15,807	14,962	18,710
BRASIL	2,489	12,640	19,273	21,029	14,460
VIET NAM	7,600	15,876	10,548	15,563	15,490
TOTAL	245,910	251,308	243,820	238,814	292,880

Fuente: SAGARPA (2007)

Cuadro 3. Producción mundial de miel por región (miles de toneladas)

REGION	2001	2002	2003	2004	2005
ASIA	458	497	525	543	545
EUROPA	311	294	320	328	332
AMERICA DEL NORTE Y CENTRAL	193	188	191	187	188
AFRICA	145	153	152	152	154
AMERICA DEL SUR	127	132	137	133	133
OCEANIA	29	23	29	29	29
TOTAL	1117	1174	1098	1126	1137

Fuente: FAO (Jaramillo, 1999)

La apicultura no sólo es importante en el ámbito estructural de la miel sino también en la agricultura, pues algunos huertos perennes y estacionales se ven favorecidos mediante la polinización para la obtención de productos frutales de buena calidad y en cantidades elevadas que hagan rentable la explotación (Rivera, 1997).

La apicultura regional tendrá que adoptar técnicas que vayan encaminadas a un desarrollo apícola más avanzado, que solo aquellos apicultores que utilicen tecnología adecuada como medidas de manejo y protección, que pueda generar recursos económicos propios para beneficio y además generar divisas a nivel nacional (SAGARPA, 2007).

Es por ello importante incorporar técnicas de identificación de abeja africana que conduzcan a enfrentar el proceso de africanización de los apiarios en la región.

Esto permitiría conocer la distribución actual de este insecto en la región, además con estudios posteriores el desarrollo progresivo del proceso de africanización conforme pasa el tiempo.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- 1.- Detectar la presencia de abeja africanizada en colmenas de la Comarca Lagunera.
- 2.- Definir en las colmenas de la Comarca Lagunera que porcentaje de abejas son africanizadas, sospechosas y europeas mediante la técnica FABIS I (Fast Africanized Bee Identification System) y FABIS II.

HIPOTESIS

- Existe africanización en las colmenas de la Comarca Lagunera.
- Existen colmenas con abejas europeas, africanas y sospechosas que pueden ser detectadas con el Método morfométrico FABIS I y FABIS II.

I REVISION DE LITERATURA

1.1 Origen de la abeja africana

La abeja africana, es nativa de la sabana tropical del este y sur de África. Ellas fueron importadas a Brasil en 1956 para incrementar la producción, *Apis mellífera scutellata*, tiene demostrado que produce por arriba que la tradicional abeja europea, que fueran menos adaptadas a las regiones tropicales de Brasil (Sears, 1995).

La abeja africana pertenece al grupo africano de abejas que se había mantenido aislado geográficamente a través del tiempo, ubicando en una zona que va desde el desierto del Sahara y desde el litoral Atlántico hasta el Indico en una superficie similar a la de América del Sur. Existen diferencias sobre la clasificación de la abeja africana desde el punto de vista taxonómico, pues en 1804 Laetrille describió una abeja (*Apis mellífera adansonii*) y posteriormente, Ruttner, utilizando técnicas morfométricas de múltiples variables reconoce diferencias con otra clasificación como *Apis mellífera scutellata* hecha por Lepeletier. El aparente desacuerdo supone diferencias tanto morfométricas como geográficas que hacen pensar que pudiera tratarse de razas diferentes; con independencia de esa diferencia *Apis mellífera scutellata* ubicada por este último autor en la parte más al sur de África, representa la abeja que se importó a América. La abeja Africana se distribuye como ya se hizo mención, en una vasta área geográfica puede ser ubicada en su origen climático como distribuida en una zona de 23°C de promedio anual (con una máximo de 27° C y una mínima de -14° C), con un amplio rango de adaptación con respecto a la altitud sobre el nivel del mar, que va desde los 500 hasta los 2000 metros y una vegetación dominante de matorral, sabana de pastos altos, bosques tropicales semiperennes y bosque deciduos. La lluvia en esta zona se caracteriza por un promedio de 595 milímetros por año. Gran parte del territorio

ocupado por la *Apis mellífera scutellata*, Sudán y Africa del sur se identifica por su vegetación de bosque abierto, abundante flujo de néctar y polen, clima cálido con una larga estación seca y por la presencia de numerosos enemigos naturales de las abejas, tal vez su peor enemigo es el hombre que en la actualidad sigue utilizando sistemas ancestrales de cosecha en las que la colonia es totalmente destruida o abandonada con pocas reservas para la sobre vivencia de la colmena (OIRSA, 1988). Son tres las características de la abeja africana que más llaman la atención: su eficiente y violento comportamiento defensivo, su alta capacidad reproductiva y su fuerte comportamiento evasivo y migratorio (Reyes, 1990).

Algunos apicultores ven la presencia de la abeja africanizada como una gran benefactora por que ellas crean los híbridos que son más resistentes a parásitos como *Varroa* y acariosis traqueal (William, 1996).

Sin embargo los híbridos africanizados son difíciles de manejar para los apicultores porque su temperamento hace mayor el problema de transportarlas a los campos y huertos (Shimanuki, 1996).

1.2. Razas geográficas o subespecies

Abeja Europea (*Apis mellífera*)

La introducción de la abeja europea al continente americano tiene alrededor de 400 años; a México no se hizo en forma directa ya que la primera introducción fue a la península de Florida a mediados del siglo XVII, luego se llevaron a Cuba en 1764 y posteriormente en 1770 a la región central de México. Después de 1911 se introdujo la *Apis mellífera ligustica* procedente de E.U., mezclándose con la *Apis mellífera mellífera*

dando origen a un híbrido en el cual se sustentaba la apicultura moderna de nuestro país (Tanús, 1998).

Las abejas que se introdujeron a América fueron las tres razas europeas: la abeja negra (*Apis mellífera mellífera*), la abeja italiana (*Apis mellífera ligustica*) y la abeja gris o carniolan (*Apis mellífera carnica*). Para nuestro país la de mayor interés es la abeja italiana pues, es la raza más popular y con mayor difusión en el continente por sus características particulares y la preferencia de los apicultores hacia esta raza. La abeja que se introdujo a América fue la abeja europea, aunque cada una de sus razas se popularizó en diferentes regiones, no solo por la preferencia de los apicultores sino por su relativa adaptación a las muy diversas zonas donde se les llevó (Reyes, 1990).

Abeja Negra (*Apis mellífera mellífera* L)

Toda la Europa septentrional y la región occidental de los Alpes son representativas de su origen. Las abejas de la península Ibérica están muy relacionadas con esta raza. Se cree que desde el siglo XVII fueron traídas al norte y sur América, y, cruzando los Urales a Siberia (Reyes, 1990).

Son abejas grandes y con lengua corta, abdomen ancho, el color de su quitina es muy oscuro y uniforme, parcialmente con manchitas amarillas en el segundo y tercer segmentos abdominales pero sin franjas amarillas (Salamanca, et al, 1998a).

Al abrir las colmenas son generalmente nerviosas y agresivas aunque no siempre. Se mueven rápido del bastidor en las revisiones, de lento despertar en la primera y con la colonia de tamaño pequeño a medio; a fines del verano y otoño colmenas fuertes y con una débil disposición a enjambrar (Salamanca *et al.*, 1998a).

Tienen buena capacidad para invernar bajo condiciones de climas severos, pero, en flores con néctares alejados de la corola no compite con otras razas por su lengua corta. Es susceptible a las enfermedades de la cría y a la polilla (Reyes, 1990).

Abeja Italiana (*Apis mellífera ligustica* Spinola)

Esta abeja, proviene de Italia es un poco más pequeña que la abeja negra pero con abdomen más delgado y la lengua más larga. Con las típicas bandas amarillas en el abdomen presentan gran variación en esta característica de color con franjas anchas, delgadas y otras con marcas más pequeñas de sombras cafés (Salamanca *et al.*, 1998a).

Su comportamiento, aunque variable, es la mayor de las veces bueno, generalmente gentil y con una extraordinaria y fuerte inclinación a la producción de cría, sus colmenas producen muchas crías desde inicios de la primavera y mantiene un gran nido de cría independientemente del flujo de néctar. A pesar de ello no son una raza con tendencias fuerte a enjambrar. Pero, debido a su fuerte población y constante cría los inviernos severos le presentan un rápido consumo de reservas y muerte de abejas durante el invierno. Son buenas constructoras y su comportamiento en lugares con flujos de néctares buenos o excelentes es incomparable. Su propensión al pillaje es alta y esta característica es bien conocida desde hace mucho tiempo dado que es la más pilladora de las razas europeas (Reyes, 1990).

Abeja Gris o Carniolan (*Apis mellífera carnica* Pollman)

Su territorio original es el sur de los Alpes Austriacos y el norte de los Balcanes (Yugoslavia). Su apariencia es muy similar a la italiana; delgada y con lengua larga, sus

pelos son cortos y densos, grises y en el segundo y tercer segmento abdominal a menudo manchas cafés (Salamanca *et al.*, 1998a).

Esta raza es la más tranquila y gentil, puede dejarse un bastidor fuera de la colmena al revisar y no se mueven las abejas de allí. Es muy escalonada la producción de cría. Pasan el invierno bien con poca miel acumulada, pero, con poca población se desarrollan rápido las colmenas con el primer ingreso de polen, mantienen una buena población si se mantiene el ingreso de polen, si no, limitan el crecimiento de la población en el invierno y disminuyen su cantidad de abejas. Tienen una fuerte disposición a enjambrar acompañando con el rápido desarrollo de la colmena, no presentan mucha inclinación al pillaje y el uso de propóleo es bajo, en sus lugares de origen no se conocen casi enfermedades de la cría, al cruzarse con otras razas se obtienen abejas con una muy buena producción de cría, colmenas muy vivaces y dóciles (Reyes, 1990).

Abeja Africana (*Apis mellífera scutellata*)

La raza más reciente se caracteriza por tener glosa corta (59-64mm) con bandas amarillas en sus 4 tercios anteriores. Presentan una alta tendencia enjambradora aunada a su capacidad defensiva aumentada por fácil excitabilidad, son buenas pecoreadoras (Salamanca *et al.*, 1998a).

Las razas de abejas de origen africano son más resistentes a enfermedades tales como *Varroa jacobsoni*, que las razas europeas, los factores que influyen para las abejas africanas sean resistentes a este parásito; primero se debe a la disminución reproductiva, habilidad de las obreras para defenderse ellas mismas contra el parásito por medio de movimiento arrojando el parásito (Moretto *et al.*, 1997).

1.3. Características de la abeja africana

La abeja africana (AHB) se distingue por su manifiesta agresividad y por su excesiva tendencia a la reproducción, aspecto vital que el apicultor en determinado momento no le conviene ya que agota la alimentación de la excesiva cría (Martínez, 1996).

Existen muchas características que logran una diferenciación entre la abeja europea (EHB) y aquellas africanizadas o con cierto grado de africanización, no todas las diferencias deben estar presentes para tener la seguridad de la identificación positiva, y, debemos estar concientes de que la oportunidad y anticipación en la detención evitará accidentes y nos permitirá dar el manejo adecuado a los casos (Reyes, 1990).

Las características incluyen variaciones en comportamiento extremadamente defensivos, nerviosas en los panales, dejan el panal, buenas para cambiarse de noche, luchando en la luz del día, habilidad para anidar en pequeños espacios y persisten como intrusas alejadas de la colonia. La AHB también es una abeja pequeña, están agrupadas, tienen una tendencia a distribuirse en grupos. Las abejas africanizadas usan mucho propóleo, y lo nuevo es que producen más miel en el medio ambiente de Tucson, Arizona. Si abastecen mucha miel en su colmena se provocan enjambrazones (Sanford, 1997).

El mecanismo por el cual AHB llegan a ser dominantes en un área, es porque las reinas AHB desarrollan rápido, dejando crías preferentemente en colonias mezcladas por ellas. Hasta ahora las reinas reemplazadas (EHB) apareadas así con zánganos AHB resultan en una población africanizada. Estos estudios muestran, prueban, que la

hibridación es asimétrica hacia el zángano. Estas AHB padres influyen en colonias o son sumamente defensivas (Sanford, 1997).

1.3.1. Color, morfología y tamaño

La extraordinaria variabilidad genética que presenta la abeja africanizada debido a sus progenitoras no permiten un patrón fijo de color; se reportan reinas de color zanahoria, aunque existen combinación desde el dorado-amarillo de la italiana hasta el color negro, sobre todo el de los zánganos (Reyes, 1990).

La información disponible en forma aproximada determina que las obreras son amarillas en un 77% y que los zánganos africanizados tienen un color pardo oscuro (genes ligados al sexo). En la actualidad las técnicas de análisis discriminante de caracteres morfométricos dan resultados con muy baja probabilidad de error y en los que los principales parámetros son las longitudes de las alas posteriores, longitudes de las venaciones alares, el peso fresco y seco de abejas y la longitud del fémur que han probado ser los más exactos (Reyes, 1990).

El tamaño reducido de las obreras se debe a que la abeja africanizada elabora los panales con celdas más pequeñas y a ello se debe esta reducción.

1.3.2. Biología, desarrollo y reproducción

La abeja europea es, por naturaleza y selección, sedentaria producto de muchos años de mejoramiento. La abeja africana es migratoria y posee características que hacen más difícil su manejo. La abeja africanizada, en el caso de las obreras requieren de menor tiempo de desarrollo pues en 18 a19 días han llegado a su completa formación, mientras que las abejas europeas requieren de 21 días, esta diferencia,

obviamente representa una mayor velocidad reproductiva, la reina y el zángano tienen los mismos tiempos de desarrollo que las europeas (16 y 24 días respectivamente). La expectativa de vida es menor en las obreras africanizadas que viven de 20 a 25 días contra 35 a 45 de las razas europeas esto se debe a que las primeras inician la colecta en el campo a menor edad (Reyes, 1990).

1.3.3. Enjambrazón, evasión y migración

La colonia de abejas ha desarrollado una forma reproductiva de la especie que es la enjambrazón; fenómeno en el que la multiplicación de las abejas y de la formación de reinas ocasionan que una parte de la colmena acompañada de la reina vieja abandone su morada para establecerse en cualquier otra parte y permaneciendo en la colmena la reina nueva, en la abeja africanizada este fenómeno es muy marcado, pues produce de 2 a 3 enjambres cada 3 ó 4 meses que alcanza de 12 a 14 enjambres por lo mínimo y por colmena al año. Aunado a este fenómeno la abeja africanizada tiene un comportamiento evasivo, es decir abandona la colmena cuando tiene un crecimiento desproporcionado que le impide el cupo en el nido de cría y demasiado pequeño para producir enjambres. También se evade cuando es molestada, cosechada o revisada con fuerza (Reyes, 1990).

La migración es otro comportamiento poblacional muy marcado en la africanización de apiarios. Este fenómeno consiste en el abandono de la colmena en periodos de escasez para anidar en lugares más adecuados, en Brasil se observó que cuando no había floración la migración se presentaba, y, que los enjambres capturados más de la mitad tenían más de una reina (Reyes, 1990).

1.3.4. Características de las abejas africanas y europea

Los medios en que las abejas africanizadas son encontradas con mayor frecuencia son, en los árboles, flancos de los edificios, conductos de drenaje, instrumentos viejos abandonados, pilas de basura y en agujeros en el suelo (Martínez, 2007).

Además las abejas africanizadas responden más pronto y pican en mayor número, pueden percibir una amenaza de personas y animales a 15 metros de su nido, perciben vibraciones de equipo a 30 metros y pueden seguir a sus enemigos a 400 metros, enjambran frecuentemente para establecer nuevos nidos, albergan sus nidos en áreas de pequeñas cavidades, la colonia entera se evade fácilmente si el alimento es escaso (Langston, 2007).

1.4. Ingreso de la abeja africana al continente americano

El resultado de estas abejas escapadas en Brasil hacia una población silvestre y al cruzarse con las abejas locales dieron origen a las abejas africanizadas, con características extremadamente defensivas y adaptadas prácticamente a la América tropical (Sanford, 1999).

Originalmente, la abeja africana fue importada a Brasil para mejorar la producción apícola. Las abejas africanas y sus híbridos son muy productivos, pecorean más temprano en el día y trabajan hasta el anochecer, ellas también trabajan a altas y bajas temperaturas y hasta ahora producen más miel por temporada que las de linaje europeo. Sin embargo su natural agresividad, las hace una amenaza para los humanos y animales (Langston, 2007).

Las abejas africanas (*Apis mellifera scutellata*) fueron traídas del centro sur del continente Africano al continente Americano en 1956 por investigadores brasileños, un año después escaparon 20 enjambres y debido al ambiente favorable en que se encontraban se reprodujeron rápidamente, al cruzarse con las abejas locales de origen europeo generando una población híbrida denominada africanizada, con la llegada de la abeja africana al continente Americano, se marcó una nueva etapa en la historia de la apicultura, considerando el aspecto económico y el manejo de los apiarios, así como en la salud pública, debido a que el comportamiento defensivo de las abejas africanas difieren mucho de las razas europeas a las que estábamos acostumbrados (Rivera, 2000).

1.5. Dispersión y avances de la abeja africana en el Continente Americano

Las abejas africanizadas son un problema mayor en muchas partes de Sudamérica y Centroamérica, por las características indeseables como su alto comportamiento defensivo, además de afectar la producción y rendimiento de miel, la cual tiene una disminución en la mayoría de los lugares donde ellas llegan a establecerse (Guzmán *et al.*, 1998).

Las abejas africanizadas se están propagando por la mayor parte de América por su tendencia a moverse más frecuentemente que las abejas europeas (Langston, 2007).

Es notorio que las abejas africanizadas, tienen una habilidad para adaptarse y propagarse por todo Sur, Centroamérica y ahora el Sur de los E.U. (Cobey, 1999).

Debido a que las colonias de abejas africanas se reproducen en promedio 10 veces más que las europeas, los enjambres avanzaron con rapidez, en un promedio de

300 kilómetros anuales, dispersándose miles de colonias de abejas africanas por países del Sur y Centroamérica. En su migración, estas abejas han causado efectos negativos en la producción de miel y en la salud pública, a aquellos países que no tomaron medidas para su control sufrieron un drástico retroceso en su apicultura (Rivera, 2000).

Los avances en América del sur sólo han disminuido en aquellas regiones donde las temperaturas invernales son mínimas, pero su velocidad de dispersión es rápida en los lugares donde las sequías son prolongadas, mientras que en regiones de clima tropical húmedo su dispersión ha sido lenta (PNCAA, 1990a).

En el programa Regional para el Control y Manejo de la Abeja Africana (OIRSA 1988), menciona siete fases de avance: En la primera fase (1963-1975) se detectó una velocidad de muy bajo promedio, debido al crecimiento lento del proceso de africanización inicial, mientras que en la segunda fase (1964-1975) registró un avance al Suroeste del continente, durante este período las abejas se encontraron con fríos muy prolongados asociados a una velocidad mínima de distribución.

Posteriormente la velocidad de avance de la abeja africana hacia el norte fue mayor en la tercera fase (1964-1966) debido al clima semejante al del África (estaciones secas largas) de donde es nativa, pero en la cuarta fase (1966-1969) la velocidad de dispersión hacia el norte se reduce, al experimentar las colonias territorios semiáridos.

De (1969-1975) período que corresponde a la quinta fase, la velocidad de dispersión se redujo aún más al encontrarse con un clima húmedo tropical en la cuenca del Amazonas, pero las colonias que avanzaron por la zona costera encontraron regiones menos húmedas desarrollándose una velocidad mayor de avance, en el período correspondiente a la sexta fase (1975-1976) se distinguieron cuatro frentes de

avance: dos de densidad baja donde se encuentra la cuenca del Amazonas y la zona costera de Guyana y Surinam, los otros dos frentes de alta densidad se encontraron en el Suroeste de Guyana y Venezuela y en el Este de Perú.

En la séptima y última fase (1976-1979) se registró un avance de dispersión rápido principalmente en el Suroeste, de la zona costera de Venezuela y la zona costera de Colombia.

Al continuar el proceso de africanización en Centroamérica las abejas africanas lograron ingresar a Panamá en 1982 y en marzo de 1983 se detecta en el sur de Costa Rica, fue Avanzando por el litoral Pacífico y Atlántico ingresando a Nicaragua en 1984; en 1985 se detecta en el sur de Honduras y en El Salvador, por la región oriental (PNCCA, 1990^a).

1.6. Arribo y avance de la abeja africana en México

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. A partir de 1990 la abeja africana ya se encontraba en todo la República Mexicana con excepción de Baja California Sur, parte de Baja California, Chihuahua, Durango y Sonora. La africanización de las principales zonas apícolas del país, se ha dado fundamentalmente en dos formas:

Natural: A través de reproducción de enjambres silvestres y su migración.

Inducida: Por la movilización de colmenas y el comercio sin control de abejas reina de las zonas africanizadas, el aprovechamiento de enjambres ubicados fuera de la colmena por apicultores, población rural y por el manejo inadecuado de los apiarios.

Presentándose una proliferación de enjambres migratorios, dando como resultado el abandono de las colmenas (Rivera, 2000).

1.7. Diferencia entre abeja africana y europea

A simple vista las abejas africanas y europeas son iguales, sin embargo las africanas son ligeramente más pequeñas que las europeas, esta diferencia únicamente puede determinarse a través de pruebas de laboratorio. Existe diferencia también en cuanto a su comportamiento, siendo las más importantes las siguientes:

Las abejas africanas son muy irritables y defensivas. Su área de territorialidad es más amplia, por lo cual persiguen a gran distancia a las personas y animales. Un gran número de ellas pican al mismo tiempo. Enjambran aproximadamente 10 veces al año mientras que la europea lo hace 2 veces. Las abejas europeas casi siempre forman sus enjambres en arboles y techos, a diferencia de las africanas que además de ocupar estos lugares, también se les puede encontrar en sitios poco comunes como son: coladeras y llantas abandonadas entre otros (Reyes, 1990).

1.8. Estudios morfométricos para diferenciar abejas africanas y europeas

Las abejas africanizadas no pueden ser distinguidas de las abejas domésticas sin una precisa medición de varias partes anatómicas de las abejas. Un conjunto de 20 procedimientos son usados comúnmente para identificar abejas africanizadas, este método implica tanto como un análisis, de diferentes mediciones de alas y un análisis computarizado de mediciones de partes del cuerpo. Una mayor aproximación reciente es basada en análisis de DNA., así como químicamente y inmunológicamente difieren entre los dos tipos de abejas (Lansgton, 2007).

La morfometría de la abeja *Apis mellifera* es importante para el estudio de razas o subespecies y de los híbridos, permitiendo su clasificación e identificación (PNCAA, 1990b). En la morfometría de la abeja existen unos 50 caracteres que permiten según su grado de complejidad desde la diferenciación de razas, hasta estudios de las diversas especies del género *Apis*, la descripción de razas geográficas se basaba en la apreciación del color y la talla. La situación se ha modificado gracias a Alpatov y Goetze quien entre 1925 -1940 introdujeron la morfometría en la determinación precisa de las subespecies. El método consiste en medir caracteres perfectamente definidos, como la longitud de ciertas venas alares, de ciertas bandas pilosas o de la glosa, en muestras de abejas recogidas directamente en las colmenas. Los caracteres utilizados por Alpatov fueron los siguientes: glosa, la longitud del tercer par de patas, la anchura del metatarso, el diámetro longitudinal y transversal de los espejos de la cera, la longitud y anchura del primer par de alas y las venas A y B de la tercera celdilla cubital. Otros caracteres fueron introducidos por Goetze en sus estudios morfométricos son: la pilosidad del tergito V, la longitud de la banda de tomento del IV y la pigmentación de los tergios II – IV. Rinderer *et al.*, en 1987 estableció técnicas mejoradas para diferenciar abejas africanizadas de europeizadas, considerando seis medidas morfométricas, empleando técnicas univariadas, con el propósito de facilitar la determinación de abejas africanizadas. Buco *et al.*, en 1987 analizó 25 variables morfométricas, para la caracterización de abejas de Africa del sur con las abejas de América del sur, basándose en el análisis propuesto por Dally y Balling, encontrando que las abejas de Africa fueron más pequeñas que las de América. Las variables que más intervienen en la diferenciación de las abejas *Apis mellifera* son en su orden: longitud de fémur, longitud de la tibia, longitud del ala anterior, ancho del ala posterior,

presentando un elevado coeficiente de correlación entre ellas. Debido a que las abejas africanizadas presentan un alto grado de hibridación con las abejas europeas existentes en la naturaleza, es prácticamente imposible reconocerlas únicamente por el aspecto externo, muchas características fenotípicas (Morfológicas, bioquímicas, fisiológicas y de comportamiento), deben tener en cuenta para una identificación correcta (Salamanca *et al.*, 1998b).

1.9. Como Determinar Africanización

La identificación morfométrica podría ser útil como un método rápido de medición en uno o dos caracteres morfométricos que podrían aumentar o disminuir la sospecha de africanización en una situación de campo (Raymond *et al.*, 1998).

Silvestre y Rinderer desarrollaron un método rápido, ellos determinaron que la medición del ala delantera de la mayoría podría ser el único carácter poderoso para su determinación, ellos sugirieron mínimo 50 abejas y empleando dos mediciones morfológicamente, el otro carácter que podría ser fácilmente medible es la longitud del fémur metatorácico. El carácter de medición en la disección de las abejas son; longitud de la ala delantera que es fuertemente relacionado con africanización El uso de uno o dos caracteres no es suficiente para determinar africanización, la medición de abejas pueden ser enviada a un laboratorio de abejas estatal o nacional para análisis de DNA o completar la medición morfométrica cuando se considere necesario (Raymond *et al.*, 1998).

Genéticamente las abejas africanas tienen un gen que contribuye a el comportamiento de las mismas, la abeja africanizada y europea pueden aparearse cada una para producir descendencia de híbridos y algunos de estos son los que atacan a

personas, animales y a todo lo que las perturba a su alrededor (Hunt (Raymond *et al.*, 1998). La evidencia genética de africanización en colonias de abejas es que estas muestran una defensa natural de algunas colonias que pueden depender de disturbios previos, fuerza de la colonia, condiciones del tiempo y flujo de néctar. La discriminación morfométrica entre abejas africanas y abejas europeas es basada en pequeñas diferencias de medida entre las dos razas particularmente en la ala, patas, aunque el tamaño de las abejas puede ser influido por otros factores, pero es fuertemente controlado genéticamente (Loper, 1998).

1.10. Mejoramiento Genético

Esta importante práctica zootécnica adquiere en la actualidad una mayor relevancia debido al arribo y dispersión de las abejas africanas en el territorio nacional (PNCAA, 1990 a).

Los programas de mejoramiento genético en zonas africanizadas en México, cuando son aplicados directamente a mejorar las abejas en el campo, buscan generalmente mantener abejas dóciles y altamente productivas. La utilización de inseminación instrumental juega un rol muy importante para mantener una presión de selección constante (Estrada, 2000).

La africanización de las abejas europeas principia con apareamientos entre abejas europeas reinas y zánganos africanos (De Grandi *et al.*, 1998). Los zánganos congregados en un área podrían predecir niveles de africanización que zánganos volando (Eischen *et al.*, 1997). Cuando los enjambres de abejas africanizadas emigran dentro de un área en colonias residentes de abejas europeas las reinas europeas se aparean tanto con zánganos europeos y africanos (De Grandi Hoffman *et al.*, 1998).

Cualquier colonia de abejas exageradamente defensiva será sospechosa de africanización; se puede sospechar esto si aquellas abejas tienen comportamiento extraño y reacciones defensivas (Raymond *et al.*, 1998). Las reinas obtenidas de cruzas entre una reina africana y zánganos africanos se desarrollan más rápido que aquellas de cruzas entre reinas europeas y zánganos africanos, esto podría ser porque las tasas metabólicas son altas para abejas que son producto de cruzas con reinas africanas, comparadas con las mismas cruzas usando reinas europeas, la alta tasa metabólica podría deberse a un tiempo corto de desarrollo (De Grandi Hoffman *et al.*, 1998).

El tiempo de desarrollo de reinas puede ser un factor en la africanización de abejas europeas, según el área. Si a las reinas hijas de padres africanos les lleva un tiempo más corto para desarrollarse que sus medias hermanas de línea europea entonces las reinas de línea africana surgirán primero. Desde la emergencia de la reina se da la pronta destrucción de reinas restantes dentro de sus celdas, entonces una reina de línea africana encabeza ahora la colonia. La nueva reina de línea africana producirá zánganos llevando genes africanos los cuáles pueden aparearse con otras reinas europeas y así propagar el proceso de africanización por otras colonias. En la naturaleza, reinas con más tiempo en desarrollarse posiblemente rara vez emerjan, así la selección natural reduciría el promedio de desarrollo de la reina para una población y esto explicaría el porque las reinas de línea europea en promedio tienen más tiempo de desarrollo que las abejas de línea africana (De Grandi Hoffman *et al.*, 1998).

1.11. Estrategias para el control de la abeja africana

Los apicultores están modificando sus métodos, minimizando el contacto entre apiarios, restringiendo el número de colonias superiores durante el flujo de néctar, al dividir sus colonias (Sanford, 1998).

El cambio periódico de las reinas cobra mayor importancia desde el punto de vista del control de la abeja africana, es recomendable que esas reinas europeas, se introduzcan en los apiarios ya fecundadas, mediante un estricto control de apareamiento con zánganos europeos. Introducir en los apiarios reinas europeas vírgenes, para que en forma natural se crucen con zánganos africanos nos dará como resultado colonias de abejas híbridas F1, estas abejas son buenas productoras de miel y razonablemente manejables por los apicultores capacitados y con equipo de protección adecuado (PNCAA, 1990a).

II MATERIALES Y METODOS.

2.1. Ubicación de la zona de estudio

La zona de estudio comprendió la Comarca Lagunera, de Coahuila y Durango la cual se halla localizada en la región central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos, 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 media sobre el nivel del mar de 1139 m. Los Municipios de la Comarca Lagunera, tienen un extensión de 4'788,750 ha en total, perteneciendo 2'585,630 ha al estado de Durango y 2'203,120 ha al estado de 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 una mínima de 9° C, con una precipitación pluvial de 514 mm, aunque el promedio de lluvias es de 224 mm por año.

2.2. Vegetación

Las características climatológicas antes mencionadas hacen notar la gran diversidad de vegetación que se desarrollo en dicha región, pues es importante indicar que los matorrales desérticos micrófilos y rosetófilos son auténticos generadores de néctar y polen, la predominancia de estos matorrales que abundan en los municipios de la Comarca Lagunera, tienen una influencia sobre la apicultura regional, pues se aprovechan especies vegetales como lo es el mezquite *Prosopis spp*, huizaches y gavias *Acacia spp*, a inicios de primavera, dentro de esta gran diversidad de vegetación se incluyen a las diferentes especies de palmas silvestres *Yucca spp*, *Agave spp* y las especies de nopales *Opuntia spp*, que en su floración, son aprovechadas por las

abejas, otras especies vegetales como la gobernadora (*Larrea tridentata*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), y otros arbustos que son atrayentes de abejas melíferas e insectos, debido a su flujo de néctar (INEGI, 2008).

2.3. Laboratorio de análisis

El lugar donde se llevaron a cabo los análisis para el diagnóstico de africanización se localiza en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna situada en Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

Las muestras se empezaron a coleccionar desde el 21 Agosto del 2006 al 18 de Diciembre de 2007, cabe mencionar que conforme se coleccionaban las muestras se iniciaban los análisis morfométricos de las abejas.

2.4. Colecta de Muestras para el análisis

Las muestras se coleccionan en frascos conteniendo como conservador alcohol al 70%, en los cuales se introducen un mínimo de 50 abejas y una etiqueta de colecta con los datos anotados con lápiz, de acuerdo al tipo de muestra que se colecciona.

Las muestras que se coleccionan de las colmenas, se lleva a cabo tomando las abejas de la piquera e introduciéndolas a los frascos con alcohol, auxiliándose de un pedazo de cartoncillo doblado, también se puede tomar la muestra del interior de la colmena, específicamente de la cubierta interior de la tapa que cubre la caja.

Se tomó una muestra por colmena y los datos que se anotaron en la etiqueta de colecta fueron los siguientes:

- ❖ Localidad.- Comunidad o Ejido, Municipio y Estado.

- ❖ Fecha de Colecta.
- ❖ Número de colmena muestreada.
- ❖ Número de colmenas en el apiario.
- ❖ Nombre del apiario.
- ❖ Nombre del propietario y dirección.
- ❖ Nombre del colector.

2.5. Recepción de muestras para el análisis

Al recibir las muestras en el laboratorio es recomendable revisar que los especímenes se encuentren en buen estado y con los datos de colecta completos, conviene hacer un cambio de alcohol al 70% para una mejor conservación de las abejas.

Se procede a registrar las muestras, asignándoles un número de caso, que se anota en la tapa del frasco de acuerdo al formato tipo que se muestra a continuación:

- ❖ No. de caso.
- ❖ Localidad.
- ❖ Fecha de captura
- ❖ Recepción
- ❖ Análisis
- ❖ Emisión de resultados
- ❖ Nombre del colector:
- ❖ Resultados: Promedio longitud del ala
- ❖ Promedio Longitud del fémur
- ❖ Índice

- ❖ Identidad
- ❖ Observaciones

2.6. Equipo y Material de laboratorio

Con respecto al equipo y materiales necesarios para el análisis en el laboratorio se utilizaron los siguientes:

- Microscopio estereoscópico
- Proyector de diapositivas
- Calculadora
- 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

2.7. 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 es 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.

2.8. 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 consecuente 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 estereomicroscopio se verificaron las alas, cerciorándose de que éstas 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 unida de los extremos con cinta adhesiva, las preparaciones fueron puestas en monturas plásticas para diapositiva, se les marco 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 y 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 (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:

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

Donde:

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.

2.9. 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 toma 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 estereomicroscópico 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" y formados en 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 en 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 fórmula:

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

100

Para concluir con los resultados del método FABIS II, los promedios de las longitudes de las 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 mellífera ligustica*) de abejas africanas (*Apis mellífera 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 identificarán 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.

III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis poblacional del muestreo

El grupo poblacional corresponde a colmenas tecnificadas diferenciadas por su manejo, donde esto implica que el apicultor conoce las castas de las abejas, ciclo de vida de cada una de las castas y además conoce técnicas que le permiten la obtención de productos con la sobrevivencia de la colmena.

Cuadro 4. No. de colmenas por municipio durante el período: 21 de Agosto del 2006 al 18 de Diciembre del 2007.

Período	Localidad (municipio)	Número de colmenas
21 de Agosto de 2006 al 18 de Diciembre del 2007.	Gómez Palacio	31
	Lerdo	8
	Tlahualilo	3
	Mapími	4
	Torreón	10
	Fco. I. Madero	4
	Matamoros	29
	San Pedro	1
	Viesca	2
TOTAL:		92 MUESTRAS

3.2. Análisis de la población de colmenas

Se obtuvieron 92 muestras desde el mes de Agosto 2006 al mes de Diciembre de 2007 en los municipios de: Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapími en Durango y en Torreón, Francisco I. Madero, San Pedro, Matamoros, Viesca en el estado de Coahuila.

Estas muestras provenían de colmenas en apiarios de apicultores con un cierto grado de tecnificación y por tanto de conocimiento en el manejo y atención a las abejas.

Al emplear el método de FABIS I en las colmenas para determinar la presencia de abejas africanas, se observaron los siguientes resultados:

Cuadro 5. Valores de longitud promedio de ala del método FABIS I en colmenas de la Comarca Lagunera.

Nº muestra	Long. Ala	Tipo de abeja	Nº muestras	Long. Ala	Tipo de Abeja
1	8.918	Sospechosa	47	8.944	Sospechosa
2	9.102	Europea	48	9.07	Europea
3	9.098	Europea	49	8.97	Sospechosa
4	9.022	Sospechosa	50	9.104	Europea
5	8.972	Sospechosa	51	9.06	Europea
6	9.092	Europea	52	9.186	Europea
7	9.076	Europea	53	8.898	Sospechosa
8	8.942	Sospechosa	54	8.99	Sospechosa
9	9.216	Europea	55	9.11	Europea
10	9.132	Europea	56	9.042	Europea
11	9.23	Europea	57	9.064	Europea
12	8.948	Sospechosa	58	9.05	Europea
13	8.916	Sospechosa	59	9.268	Europea
14	8.95	Sospechosa	60	9.17	Europea
15	9.198	Europea	61	9.044	Europea
16	8.852	Sospechosa	62	9.21	Europea
17	9.02	Sospechosa	63	9.186	Europea
18	9.18	Europea	64	8.872	Sospechosa
19	9.22	Europea	65	9.212	Europea
20	9.368	Europea	66	8.954	Sospechosa

21	9.22	Europea	67	9.346	Europea
22	9.04	Europea	68	9.22	Europea
23	9.104	Europea	69	9.036	Europea
24	9.078	Europea	70	8.926	Sospechosa
25	9.152	Europea	71	9	Sospechosa
26	9.102	Europea	72	8.974	Sospechosa
27	9.024	Sospechosa	73	8.854	Sospechosa
28	8.998	Sospechosa	74	9.03	Sospechosa
29	9.084	Europea	75	9.144	Europea
30	9.138	Europea	76	9.038	Europea
31	8.94	Sospechosa	77	9.07	Europea
32	8.964	Sospechosa	78	8.872	Sospechosa
33	9.064	Europea	79	9.082	Europea
34	9.102	Europea	80	9.234	Europea
35	9.026	Sospechosa	81	9.148	Europea
36	9.158	Europea	82	9.258	Europea
37	9.072	Europea	83	8.908	Sospechosa
38	9.158	Europea	84	8.946	Sospechosa
39	9.08	Europea	85	9.256	Europea
40	9.04	Europea	86	9.06	Europea
41	9.15	Europea	87	9.038	Europea
42	9.024	Sospechosa	88	8.818	Sospechosa
43	9.066	Europea	89	9.326	Europea
44	9.032	Europea	90	9.024	Sospechosa
45	9.186	Europea	91	8.958	Sospechosa
46	9.482	Europea	92	9.206	Europea

Al emplear el método FABIS I en las colmenas para determinar la presencia de la abeja africana, los resultados indican una predominancia de abejas sospechosas de africanización:

De 92 muestras: 60 europeas (65.22%), 32 sospechosas (34.78%).

Este resultado indica la predominancia de abejas africanizadas en la región en este periodo analizando, de aquí que se pueda mencionar que las prácticas

recomendables y aplicables a nivel de campo sean; la reubicación de los apiarios y los cambios de abejas reinas.

Con respecto a los resultados para abejas sospechosas su porcentaje representa un 34.78% lo que correspondió a 32 casos indeterminados por el método de FABIS I, que como se expuso antes pasará a ser determinado mediante el método FABIS II.

Cuadro 6. Valores de longitud promedio del fémur de el método FABIS II en colmenas de la Comarca Lagunera.

Nº muestra	Long. Fémur	Función discriminante	Tipo de abeja
1	2.696	-0.0825	Europea
4	2.63	0.8373	Sospechosa
5	2.572	2.0142	Sospechosa
8	2.62	1.2246	Sospechosa
12	2.532	2.7988	Africana
13	2.642	0.8944	Sospechosa
14	2.58	1.9265	Sospechosa
16	2.59	1.9992	Sospechosa
17	2.622	0.09868	Sospechosa
27	2.608	1.2294	Sospechosa
28	2.608	1.2966	Sospechosa
31	2.576	2.0246	Sospechosa
32	2.574	1.9987	Sospechosa
35	2.57	1.9107	Sospechosa
42	2.578	1.7714	Sospechosa
47	2.574	2.0504	Sospechosa
49	2.586	1.7664	Sospechosa
53	2.594	1.808	Sospechosa
54	2.584	1.7509	Sospechosa
64	2.602	1.7307	Sospechosa
66	2.594	1.6633	Sospechosa
70	2.628	1.1214	Sospechosa
71	2.558	2.1947	Africana
72	2.58	1.8645	Sospechosa
73	2.55	2.7166	Africana

74	2.488	3.3817	Africana
78	2.626	1.2971	Sospechosa
83	2.656	0.6621	Sospechosa
84	2.654	0.6	Sospechosa
88	2.576	2.3399	Africana
90	2.648	0.5068	Europea
91	2.646	0.7135	Sospechosa

De 32 sospechosas: 5 africanas (15.63%), 2 europeas (6.25%), 25 sospechosas (78.12%).

3.3. Análisis total de las colmenas

Cuadro 7. Número total de muestras analizadas en los métodos FABIS I y sospechosas en FABISII en colmenas de la Comarca Lagunera 2006-2007.

Tipo de abeja	FABIS I	FABIS II
Africanas	0	5
Europeas	60	2
Sospechosa	32	25
Total	92	32

Los resultados obtenidos en colmenas el periodo que comprende de Agosto 2006 - Diciembre de 2007, demostraron un proceso de africanización donde 5 casos de 92 muestras resultaron de africanización lo que representa un 5.44%. Esto demuestra que los apiarios tecnificados si están sufriendo los efectos de la africanización, las abejas de origen sospechoso presentaron un 27.17% de análisis lo que correspondió de un total de 25 casos de las 92 muestras colectadas.

La producción de reinas es que sobresalgan por sus características de producción de miel y resistentes a enfermedades (varroa y loque). Esto implica el doble compromiso que enfrenta todo criador comercial de reinas, el como hacer para

incrementar los niveles de producción de reinas, sin afectar o disminuir su calidad (Pesante, 2006).

El mecanismo por el cual las abejas africanizadas llegan a ser dominantes en un área, es porque las reinas se desarrollan, dejando crías preferentemente en colonias mezcladas por ellas. Por otro lado las reinas de la línea europea apareadas con zánganos de línea africana resulta una población africanizada, lo que da como resultado que estas abejas de padres africanos incluyen en colonias que son sumamente defensivas (Reyes, 1990).

3.4. Análisis general del muestreo

Al realizar la evaluación correspondiente al muestreo general, aún cuando la muestra resultara europea o sospechosa se corrió la prueba del fémur y el cálculo del índice función para cerciorarse del resultado ya que el número de muestras sospechosas de africanización es considerado bajo de acuerdo a los resultados del método FABIS I, en donde las muestras obtienen valores de abejas (europeas 65.22 %, 34.78 % para abejas sospechosas).

Sin embargo al llevarse a cabo la técnica FABIS II, los valores se transformaron y se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo a los valores de índice discriminatorio, en donde los 32 casos sospechosos obtenidos de la FABIS I se obtuvo 15.63 % africanas, 6.25 % europeas y 78.12 % sospechosas; como porcentaje del muestreo general encontramos 5.44% africanas, 67.39% europeas y 27.17% sospechosas.

Cuadro N° 8. Estimación total de muestras de abejas europeas, sospechosas y africanas en colmenas tecnificadas determinadas en 9 municipios, 2006-2007.

MUNICIPIO	PERIODO	EUROPEAS	SOSPECHOSAS	AFRICANAS
GÓMEZ PALACIO		24	4	3
TLAHUALILO	Agosto	1	1	1
LERDO	2006 -	3	5	0
MAPIMI	Diciembre	3	1	0
TORREÓN	2007	5	4	1
SAN PEDRO		1	0	0
MATAMOROS		21	8	0
VIESCA		1	1	0
FCO. I MADERO		3	1	0
TOTAL		62	25	5
TOTAL		92 MUESTRAS		

Sin embargo, el uso de uno o dos caracteres no es suficiente para determinar africanización, la medición de abejas puede ser enviada a un laboratorio de abejas para un análisis de DNA (Raymod *et al.*, 1998). 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 otros factores ya que es fuertemente controlado genéticamente (Loper, 1998).

El mecanismo por el cual las abejas africanizadas llegan a ser dominantes en una área, es porque las reinas se desarrollan, dejando crías preferentemente en

colonias mezcladas por ellas. Por otro lado las reinas de líneas europeas atareadas con zánganos de líneas africanas resulta una población africanizada, lo que da como resultado que estas abejas de padres africanos influyan en colonias que son sumamente defensivas (Sanford, 1997).

Sin embargo, la identificación morfométrica podría ser útil como un método rápido de medición en uno o dos caracteres morfométricos que podrían aumentar o disminuir la sospecha de africanización en una situación de campo (Raymond *et al.*, 1998).

Las técnicas de campo y simplificadas para la determinación de abejas mellíferas africanas y europeas publicadas por Rinderer *et al.*, indica esquemas útiles para la identificación de las abejas africanizadas y europeas basándose en una experiencia previa de Daly y Balling, pero discrimina las variables a medir y seleccionar a las más importantes: la mejor variable es la longitud parcial del ala posterior y la longitud del fémur, mencionado que las diferencias simples de los promedios de cada una de las variables establecían la diferenciación de abejas africanas y europeas y en nuestro caso cabe mencionar que para el presente estudio, las variables a medir que se consideraron son las mediciones de las características morfológicas de las alas anteriores y longitud de fémures posteriores.

IV CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos y la metodología empleada podemos concluir que:

- 1.- Existe africanización en las colmenas de la Comarca Lagunera.
- 2.- La técnica FABIS determinó el porcentaje de abejas africanizadas en colmenas de la Comarca Lagunera.
- 3.- El 5.44% de la población de colmenas muestreadas resultó africanizada.
- 4.- El 27.17% de las colmenas es sospechoso de africanización.
- 5.- El 67.39% de las colmenas resultaron europeas mediante los métodos FABIS

V LITERATURA CITADA

AnuarioAgrario. 2007 (en línea) Apicultura. Análisis Ganadero. <
http://194.30.12.92/rep_ficheros_web/208c4f87992370db4f614556778e04e7.pdf> Consulta: 7 de Septiembre de 2008.

Buco, S. M., T. E. Rinderer, H. Sylvester, A. M. Collins, V. A. Lancaster and R. M. Crewe. 1987. Morphometric Differences Between South African (*Apis mellifera scutellata*) Honey Bees. *Apidologie* (18): p. 217-222.

Cobey, S. 1999. The African Bee *Apis mellifera scutellata* Threatened in her South African Homeland by the Cape Bee, *Apis mellifera capensis*. *Am. Bee J.* Vol. 139 N° 6 p.462-466.

De Grandi-Hoffman, G. and C. J. Walkins, 1998. Queen Development Time and the Africanization of European Honey Bees. *Am. Bee J.* Vol. 138 N°6 p.467-469.

Eischen, F. A. and W. L. Rubink. 1997. Using Drone Surveys to Estimate Africanization Levels. *Am. Bee J.* Vol. 137 N°3 p. 222.

Estrada, E. Mejoramiento Genético.

< <http://www.netcall.com.mx/abejas/genética.htm>> Consulta: 18 de Agosto de 2008 p. 1-2.

Guzmán N., E., E. R. Page and D. M. Prieto. 1997. Comparison of Three Queen Finding Methods in European and Africanized Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies. Am. Bee J. Vol. 137 N°9 p. 665-666.

Guzmán N., E., E. R. Page and B. A. Correa. 1998. Introduction and Acceptance of European Queens in Africanized and European Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies. Am. Bee J. Vol. 137 N°9 p. 667-668.

Hunt G., J., E. Guzmán-Novoa and M. Loannides. 1998. Confirming the Effects of Genetic Loci that Constrain to the Stinging Behavior of Africanized Bees. Am. Bee J. Vol. 138 N°4 p. 297.

INEGI. 2008 (en línea). Agricultura y vegetación. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía.

<<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/coa/agri.cfm?c=444&e=19>> Consulta: 13 de Octubre de 2008.

Jaramillo M., O. 1999. Aspectos Biológicos a considerar en la Cría de Abejas Reinas. Memorias. VI Congreso Internacional de Actualización Apícola. Celaya, Guanajuato, México.

Langston, D. Africanized Honey Bee on the Move Lesson Plans. Information Sheet 15. Africanized Honey Bees: Historical perspective.

<<http://ag.arizona.edu/pubs/insects/ahb/inf15.html>> Consulta: 03 de Agosto de 2008 p. 1-2.

Langston, D. Africanized Honey Bee on the Move Lesson Plans. Information Sheet 17. Africanized Honey Bee and European Honey Bee characteristic. <<http://ag.arizona.edu/pubs/insects/ahb/inf17.html>> Consulta: 03 de Agosto de 2008 p. 1-2.

Loper, G. M. 1998. Genetic Evidence of the Africanized of Feral Colonies in South Arizona Between 1993 and 1995. Am. Bee J. Vol. 137 N°9 p. 669-671.

Manrique A. J. 1992 (en línea) Selección y mejoramiento genético de abejas. <www.cenaiap.gov.ve/publica/divulga/fo161/abejas.html> Consulta: 13 de octubre de 2008.

Moretto G., L. S. Goncalves and D. De Jong. 1997a. Defense of Africanized Bee Workers Against the mite *Varroa jacobsoni* in the Southern Brazil. Am. Bee J. Vol. 135 N°10 p. 476.

Moretto G., L. S. Goncalves and D. De Jong. 1997b. Relationship Between Food Availability and the Reproductive Ability of the mite *Varroa Jacobsoni* in Africanized. Am. Bee J. Vol. 137 N°1 p. 67-68.

Martínez C., L. 1996. La Abeja Africana Azote de la Apicultura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. p 1-6.

Martínez C. V. 2007 (en línea) Abeja: el mundo de la naturaleza. www.botanical-online.com/animales/abeja.htm Consulta: 13 de Octubre de 2008.

Pesante D. G. 2006 (en línea) Producción de abejas reinas. <<http://academic.uprm.edu/dpesante/5355/crianzadereinas.PDF>>Consulta: 14 de Octubre de 2008.

Programa Nacional para la Prevención y Control de la Abeja Africana PNCAA.1990a. Las Abejas Africanas y su Control. Orientaciones Técnicas. N°2 SARH, México. Impresores S.A. de C. V. México.

Programa Nacional para la Prevención y Control de la Abeja Africana PNCCA. 1990b. Métodos Morfométricos para Identificación de Abejas. Orientaciones Técnicas. N°3 SARH, México. Impresores S. A. de C. V. México.

Ramírez B., W. 1998. A Drawer Feeder without Screens that works as a queen Excluder For Africanized Bees. Am. Bee J. Vol. 138 N°4 p. 298-299.

Raymond, A. N., y K. B. Sanjay. 1998. A Measurement Technique With Potential to Screen Specimens of *Apis mellifera* for Subsequent Africanization Determination. *Am. Bee J.* Vol. 138 N°1 p.56-57.

Reyes C., J. L. 1990. La Abeja Africanizada. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, UL., Torreón, Coahuila, México p.5-15

Rinderer, T. E., H. Allens, M. Buce, V. A. Lancaster, E. W Herbert, A. M. Collins y R. L. Hellmich. 1987. Improved Simple Technique For Identifying Africanized and European Honey Bees. *Apidologie* (18).p. 179-196.

Rivera, A. 2000. La Apicultura y la Abeja Africana. *La Colmena*. Vol. 2 p.1-5.

Rivera, A. 1997 (en línea) La apicultura y la abeja africana en México. <www.laneta.apc.org/lacolmena/webdoc5.htm> Consulta: 10 de Octubre de 2008.

Salamanca, G. G., Vargas, E. F y F. C Pérez. 1998 (en línea). Estudio morfométrico y sistemático del Grado de Africanización de la Abeja *Apis Mellífera* en algunas zonas del departamento de Boyacá. <http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/africanizacion_boyaca.htm> Consulta: 15 de Agosto de 2008 p. 1-9. a

Salamanca, G. G., Londoño, M. F. y M.O. Zapata. 1998 (en línea). Análisis morfológico de la abeja *Apis mellifera* L. en algunas zonas Apícolas del departamento de Tolima. <http://www.beekeeping.com/articles/salamanca/analisis_morfometrico.htm> Consulta: 10 de Agosto de 2008 p. 18-19. b

SAGARPA. 2007 (en línea) Producción Mundial de Miel: principales países productores. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/apicola/03_mundial/prod/prin_prod.htm> Consulta: 07 de Septiembre de 2008.

SAGARPA. 2007 (en línea) Exportaciones Mundiales de Miel. Programa Nacional Agropecuario 2007-2012. < <http://www.cnog.com.mx/SAGARPA.pdf>> Consulta: 08 de Septiembre de 2008.

SAGARPA. 2007 (en línea) A la baja, producción de miel. < www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/269667.a-la-baja-produccion-de-miel.html> Consulta: 13 de Octubre de 2008.

Sanford, M. T. 1997 (en línea). The Africanized Honey Bees Out west < <http://apis.ifas.ufl.edu/apis97/apsep97.htm> > Consulta: 18 de Agosto de 2008 p.1-2.

Sanford, M. T. 1998 (en línea). Threatened AfricanHoneyBee. <http://apis.ifas.ufl.edu/apis98/apoct98.htm> > Consulta: 18 de Agosto de 2008 p. 1-5.

Sanford, M. T. 1999 (en línea). African Honey Bee surprises again. <http://apis.ifas.ufl.edu/apis99/apsep99.htm>> Consulta: 18 de Agosto de 2008 p.1-3.

Sanford, M. T. 2000 (en línea). American pest control Africanized Honey Bee. < http://apis.ifas.ufl.edu/apis_2000/apnov_2000htm.> Consulta: 18 de Agosto de 2008 p.1-5.

SARH. 1986. Métodos Morfométricos para la Identificación de abejas. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Pp. 17-28.

Sears, L. E. 1995 (en línea) < <http://www.colostate.edu/depts/entomology> > Consulta: 18 de Agosto de 2008 p. 1-9

Shimanuki, H. 1996. Africanized Honey Bees-The March North Has slowed. Agric. Res. Vol.44 N°3 p.2.

Tanús, E. 1997. Riesgos en la Importación de Material Biológico Apícola y Medidas Cuarentenarias. Apitec. N°4 p. 5-7.

William, W. T. 1996. Scientists and beekeepers search for ways to lessen the impact of Africanized Honey Bees on U. S. Agriculture and society. Agric. Res. Vol. 4. V