

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



DETECCIÓN DE ABEJA AFRICANA (*Apis mellifera scutellata*) EN  
COLMENAS DE LA COMARCA LAGUNERA

POR

ROBERTO CARBALLO GALICIA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**DETECCIÓN DE ABEJA AFRICANA (*Apis mellifera  
scutellata*) EN COLMENAS DE LA COMARCA LAGUNERA**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**ROBERTO CARBALLO GALICIA**

**ASESOR**

**M. C. JOSE LUIS REYES CARRILLO**

**TORREÓN, COAHUILA**

**MAYO 2001**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS**

**DETECCIÓN DE ABEJA AFRICANA (*Apis mellifera scutellata*)  
EN COLMENAS DE LA COMARCA LAGUNERA  
APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE REVISIÓN**

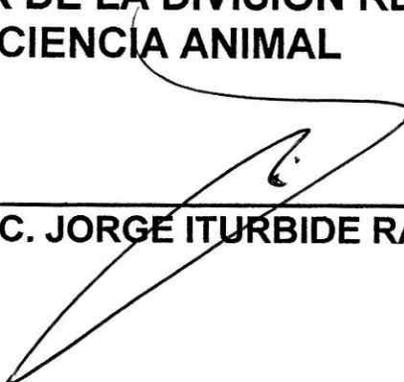
**PRESIDENTE DEL JURADO**



---

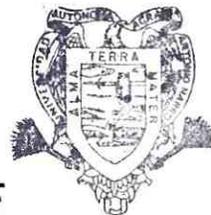
**M. C. JOSE LUIS REYES CARRILLO**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE  
CIENCIA ANIMAL**



---

**M. V. Z. M. C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ**



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UL

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS DEL C. ROBERTO CARBALLO GALICIA QUE SE  
SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR**



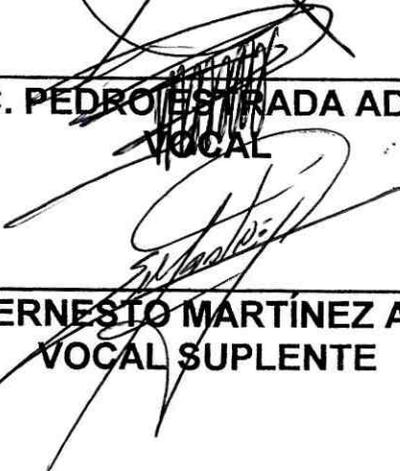
---

**M. C. JOSE LUIS REYES CARRILLO  
PRESIDENTE**



---

**M. S. DELFINO REYES MACIAS  
VOCAL**



---

**M. C. PEDRO ESTRADA ADAME  
VOCAL**

---

**M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA  
VOCAL SUPLENTE**

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres: GUADALUPE CARBALLO MARQUEZ Y EULALIA GALICIA MORENO por el gran soporte moral y económico, además de los consejos y esfuerzos de mi madre que fueron infinitos para mi formación profesional.

A ARACELI CARBALLO GALICIA y a GABRIELA CARBALLO GALICIA quienes con mucho cariño y dedicación pusieron todo su apoyo en mi, para lograr obtener mi carrera profesional.

Al Ing. JOSE LUIS REYES CARRILLO a quien doy gracias por su apoyo moral y su amistad incomparable.

A mis amigos, Sres. PEDRO J. BAEZ Y GRACIELA LOPEZ SÁNCHEZ, por la asistencia y su apoyo moral que me han brindado.

A mi ALMA TERRA MATER y a todo el personal que labora en ella, de donde he obtenido parte de mi experiencia como profesionista.

# CONTENIDO

	Pag.
AGRADECIMIENTOS .....	i
CONTENIDO.....	ii
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVO .....	7
HIPÓTESIS.....	7
I. REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
1.1 Origen de la abeja africana.....	8
1.2 Razas geográficas o subespecies.....	10
1.3. Características de la abeja africana .....	13
1.3.1 Color, morfología y tamaño .....	14
1.3.2 Biología, desarrollo y reproducción .....	15
1.3.3 Enjambrazón, evasión y migración.....	15
1.3.4 Características de las abejas africanas y europeas.....	16
1.4 Ingreso de la abeja africana al Continente Americano .....	17
1.5 Dispersión y avance 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 la abeja africana y abeja 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 .....	31
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 las coimenas .....	38
3.3 Análisis total de las colmenas .....	42
3.4 Análisis general del muestreo .....	43
IV. CONCLUSIONES .....	47
V. RECOMENDACIONES .....	48
VI. LITERATURA CITADA .....	49

## RESUMEN

La apicultura es una actividad agropecuaria por su impacto en la polinización y producción de los cultivos, y la extracción de miel, la cual se exporta en un 90% en su mayoría al mercado europeo. La selección y el mejoramiento genético son prioritarios en la apicultura tecnificada para incrementar la productividad y docilidad de las colmenas, y así mantener el control sobre las características genéticas de las colonias mediante el cambio de abejas reinas con abejas fecundadas, con el fin de mantener las características deseables de docilidad de las poblaciones apícolas.

Estos aspectos reproductivos toman gran relevancia con el advenimiento de la abeja africana debido a que pertenece al mismo género y especie, y su identificación se hace a través de técnicas morfométricas de laboratorio que determinan la diferencia entre una y otra.

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue detectar la presencia de abeja africana en colmenas de la Comarca Lagunera.

El método que se utilizó fue el FABIS I ( FAST AFRICANIZED BEE IDENTIFICATION SYSTEM ) y cuando la muestra resultó sospechosa se recurrió al FABIS II, y consiste en lo siguiente: de una muestra de abejas se lleva a cabo la disección, desprendiendo con unas pinzas un total de 12 alas anteriores del lado derecho de la abeja.

Las alas se montaron en cuadros de diapositivas y fueron observadas utilizando un micrómetro ocular para ser proyectadas como unidad escalar de

referencia. Se tomaron las lecturas y con el promedio se aplicó la comparación al estándar:

Abejas europeas	9.040
Abejas sospechosas	9.030 - 8.691
Abejas africanas	9.690

Cuando la muestra correspondió a la categoría sospechosa, se procedió a montar fémures de extremidades posteriores, tomados de las mismas abejas y se montaron en cubreobjetos de manera similar al montaje de alas. Entonces se sustituyen los valores en un índice discriminatorio constante:

Índice =  $71.6675 - ( 2.58472 \times \text{promedio ala} ) - ( 18.065 \times \text{promedio fémur} )$  y se comparan con los valores críticos:

Abeja europea	0.563
Abeja sospechosa	0.564 - 2.098
Abeja africana	2.099

Se obtuvieron 96 muestras desde el mes de Enero al mes de Noviembre de 1999 en los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Bermejillo, Mapími en Durango y Torreón, Fco. I. Madero y Matamoros en el estado de Coahuila. De las muestras 48 resultaron africanas, 31 sospechosas y 17 europeas.

1.-Con los resultados obtenidos del presente estudio y la metodología empleada podemos concluir que si existe africanización en las colmenas de la Comarca Lagunera.

2.- Que la técnica FABIS demostró un porcentaje adicional de abejas positivas a africanización en colmenas de la Comarca Lagunera dejando un remanente de abejas sospechosas.

a.- 42.70% de la población de colmenas muestreadas resultó africanizada.

b.- 12.50% de las colmenas es sospechosas de africanización.

c.- Solo el 44.79% de las abejas resultaron europeas.

Es recomendable continuar los estudios periódicamente para determinar el estado de africanización de las colmenas de la región.

## 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 da 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 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.

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 melíferas 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.

Este método es el más utilizado para determinar las diferencias, desarrollado por Rinderer y colaboradores conocido 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.

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 6° lugar como país productor y es considerado el 3er país exportador de miel a nivel mundial.

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

PAÍS	1994	1995	1996	1997	1998
CHINA	181	182	189	212	217
USA	98	101	90	87	87
ARGENTINA	67	70	52	60	60
UCRANIA	62	52	35	55	55
TURQUIA	54	54	63	63	63
MEXICO	56	51	49	54	56
RUSIA	44	44	65	48	48
INDIA	51	51	27	51	51
CANADA	30	31	16	30	33
HUNGRIA	16	16	26	11	14
AUSTRALIA	24	24	18	26	26
BRASIL	19	19	5	18	18
CUBA	10	10	5	5	5
URSS					
AUSTRIA	343	372	354	294	295
U.E.	134	112	104	112	109
TOTAL	1189	1199	1098	1126	1137

Fuente: FAO (Jaramillo, 1999)

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

PAÍS	1993	1994	1995	1996	1997
CHINA	96	102	87	83	48
ARGENTINA	56	62	63	48	70
MÉXICO	36	30	25	29	27
USA	4	4	10	5	4
CANADA	8	8	16	10	8
AUSTRIA	96	63	62	78	71
U. E. EXTRA	11	12	9	6	7
U. E. INTRA	22	27	29	32	29
TOTAL	288	308	301	291	264

Fuente: FAO (Jaramillo, 1999)

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

REGION	1994	1995	1996	1997	1998
AFRICA	133	138	142	142	142
AMERICA DEL NORTE CENTRAL	195	183	174	178	184
AMERICA DEL SUR	87	105	100	95	95
ASIA	354	365	362	386	391
EUROPA	291	319	276	280	281
OCEANIA	38	27	35	35	35
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.

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.

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 . REVISIÓN 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 mellifera 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 hasta el Calara 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 mellifera adansonii*) y posteriormente, Ruttner, utilizando técnicas morfométricas de múltiples variables reconoce diferencias con otra clasificación como *Apis mellifera 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 mellifera 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 mellifera 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 mellifera*)**

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 mellifera ligustica* procedente de E.U., mezclándose con la *Apis mellifera mellifera* 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 mellifera mellifera*), la abeja italiana (*Apis mellifera ligustica*) y la abeja gris o carniolan (*Apis mellifera 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 mellifera mellifera* 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, 1999).

### **Abeja Italiana (*Apis mellifera 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 produce muchas crías desde inicios de la primera 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 lugares con flujos de néctar 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 mellifera 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 mellifera 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 morfológicos 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 a 19 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 mismo 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 la 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.

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 africana 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.

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, 2000).

#### 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, 2000).

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 (Rivera, 2000).

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 avance 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, 2000).

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 (Rivera, 2000).

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, e (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 Africa (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, menciona que 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, 1990a).

### **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 (Rivera, 2000).

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. Existen diferencia también en cuanto a su comportamiento, siendo las mas 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 (Rivera, 2000).

### **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 e inmunológicamente difieren entre los dos tipos de abejas (Lansgton, 2000).

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. Buce, 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, e tal, 1998).

Silvestre y Rinderer desarrollaron un método rápido, ellos determinaron que la medición de él 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 (Raymond, e tal, 1998).

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, 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 (Loper, 1998).

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 de zootecnia 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 (De Grandi Hoffman, et al, 1998).

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, minimizado 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, 1990 a).

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Ubicación de la zona de estudio

La zona de estudio comprende 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 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 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 20.3° C, una máxima de 32.5° C y una mínima de 8.9° 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 (*Fouqueria splendens*), y otros arbustos que son atrayentes de abejas melíferas e insectos, debido a su flujo de néctar.

### **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 “Antonio Narro” y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

Las muestras se empezaron a coleccionar desde Enero hasta Noviembre de 1999, 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

Indice

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 denominado 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 este caso el pizarrón de acrílico del laboratorio). 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:

E= 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 de él 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 la 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 estereomicroscopio 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 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 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 de las colmenas rústicas 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.

La Tabla 4. señala el muestreo registrado en colmenas dentro del periodo de estudio, las localidades y la cantidad de colmenas que entraron en el trabajo.

Tabla 4. Período de muestreo, Municipios y Número de colmenas en la detección de abeja africana en colmenas de la Comarca Lagunera 1999.

Período	Municipio	Número de colmenas
Enero- Noviembre	Gómez Palacio	47
	Lerdo	18
	Bermejillo	2
	Mapími	6
	Torreón	13
	Fco. I. Madero	2
	Matamoros	8
TOTAL		96 MUESTRAS

Podemos observar que el número es variable para cada localidad, pues es diferente la distribución de colonias en cada Municipio pues los apicultores movilizan sus apiarios de acuerdo a la floración o demanda de renta para polinizar cultivos.

### 3.2 Análisis de la población de colmenas

Se obtuvieron 96 muestras desde el mes de Enero al mes de Noviembre de 1999 en los municipios de: Gómez Palacio, Lerdo, Bermejillo, Mapími en Durango y en Torreón, Francisco I. Madero 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:

Tabla 5. Valores de longitud promedio de ala de el método FABIS I en la detección de abeja africana en colmenas de la Comarca Lagunera

N° muestra	X Long.Ala	Tipo de abeja	N° muestra	X Long.Ala	Tipo de abeja
1	7.85	Africana	49	8.97	Sospechosa
2	8.85	Sospechosa	50	8.93	Sospechosa
3	8.76	Sospechosa	51	9.12	Europea
4	9.22	Europea	52	9.06	Europea
5	8.81	Sospechosa	53	9.038	Sospechosa
6	8.96	Sospechosa	54	8.96	Sospechosa
7	8.86	Sospechosa	55	8.88	Sospechosa
8	8.97	Sospechosa	56	9.034	Sospechosa
9	8.76	Sospechosa	57	8.99	Sospechosa
10	8.88	Sospechosa	58	9.134	Europea
11	8.856	Sospechosa	59	9.026	Sospechosa
12	8.848	Sospechosa	60	9.09	Europea
13	8.77	Sospechosa	61	9.1	Europea
14	8.906	Sospechosa	62	9.38	Europea
15	8.848	Sospechosa	63	8.9	Sospechosa

16	9.06	Europea	64	9.298	Europea
17	8.928	Sospechosa	65	9.118	Europea
18	8.95	Sospechosa	66	8.956	Sospechosa
19	8.918	Sospechosa	67	9.09	Europea
20	8.952	Sospechosa	68	9.08	Europea
21	8.954	Sospechosa	69	9.186	Europea
22	9.234	Europea	70	9.164	Europea
23	8.52	Africana	71	9.008	Sospechosa
24	8.696	Sospechosa	72	9.094	Europea
25	9.02	Sospechosa	73	8.952	Sospechosa
26	9.19	Europea	74	9.04	Europea
27	9.05	Europea	75	9.108	Europea
28	9.14	Europea	76	9.092	Europea
29	8.77	Sospechosa	77	9.018	Sospechosa
30	8.83	Sospechosa	78	8.872	Sospechosa
31	8.78	Sospechosa	79	8.89	Sospechosa
32	9.02	Sospechosa	80	8.876	Sospechosa
33	8.12	Africana	81	8.764	Sospechosa
34	9.23	Europea	82	9.06	Europea
35	9.03	Sospechosa	83	9.06	Europea
36	9.07	Europea	84	9.356	Europea
37	9.11	Europea	85	8.908	Sospechosa
38	9.11	Europea	86	9.28	Europea
39	9.19	Europea	87	9.332	Europea
40	9.11	Europea	88	9.22	Europea
41	9.21	Europea	89	8.84	Sospechosa
42	9.01	Sospechosa	90	9	Sospechosa
43	9.27	Europea	91	9	Sospechosa
44	9.306	Europea	92	9.078	Europea
45	9.056	Europea	93	8.984	Sospechosa
46	9.014	Sospechosa	94	9.142	Europea
47	9.072	Europea	95	8.996	Sospechosa
48	9	Sospechosa	96	8.908	Sospechosa
Valores críticos que identifican abejas europeas y abejas africanas.					
Promedio Longitud de alas					
Igual ó Mayor 9.040 mm muestra de abejas europeas					
Igual ó Menor 8.690 mm muestra de abejas africanas					

Al emplear el método FABIS I en las colmenas para determinar la presencia de la abeja africana, los análisis indican una predominancia de abejas sospechosas de africanización en donde de las 96 muestras, se obtuvieron los

siguientes resultados: 3 africanas (3.12%), 41 europeas (42.70%), 52 sospechosas (54.16%) aquí cabe hacer mención que las muestras que fueron positivas por el método FABIS I termina su proceso de análisis como lo determina la técnica y las muestras sospechosas de africanización se procede procesarlas por el método FABIS II.

Al realizar la evaluación de las muestras sospechosas de africanización 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 alto de acuerdo a los resultados del método FABIS I, sin embargo al llevarse a cabo la técnica FABIS II los valores se transformaron y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6. Valores de longitud promedio del fémur de él método FABIS II en la detección de abeja africana en colmenas de la Comarca Lagunera

N° muestra	X long.fémur	Función discriminante	Tipo de abeja
2	2.63	1.23	Sospechosa
3	2.65	1.15	Sospechosa
5	2.61	1.8	Sospechosa
6	2.63	0.9976	Sospechosa
7	2.58	2.15	Africana
8	2.61	1.33	Sospechosa
9	2.54	3.14	Africana
10	2.57	2.28	Africana
11	2.5	3.61	Africana
12	2.52	3.2	Africana
13	2.49	4	Africana
14	2.57	2.1487	Africana
15	2.57	2.2986	Africana
17	2.53	2.8144	Africana
18	2.57	2.0711	Sospechosa
19	2.55	2.4067	Africana
20	2.57	1.9937	Sospechosa
21	2.51	3.0724	Africana
24	2.5	3.99	Africana
25	2.6	1.3843	Sospechosa

29	2.46	4.5	Africana
30	2.57	2.4173	Africana
31	2.49	3.9918	Africana
32	2.55	2.14	Africana
35	2.55	2.262	Africana
42	2.55	2.3134	Africana
46	2.55	2.303	Africana
48	2.48	3.6038	Africana
49	2.53	2.7781	Africana
50	2.54	2.7008	Africana
53	2.55	2.241	Africana
54	2.53	2.8039	Africana
55	2.46	4.2753	Africana
56	2.54	2.432	Africana
57	2.56	2.1845	Africana
59	2.59	1.5494	Sospechosa
63	2.56	2.4171	Africana
66	2.54	2.6336	Africana
71	2.52	2.8605	Africana
73	2.56	2.2827	Africana
77	2.57	1.9314	Sospechosa
78	2.51	3.434	Africana
79	2.54	2.8042	Africana
80	2.54	2.8404	Africana
81	2.55	2.949	Africana
85	2.86	0.662	Sospechosa
89	2.54	2.93	Africana
90	2.63	0.8733	Sospechosa
91	2.66	0.2953	Europea
93	2.65	0.5741	Africana
95	2.66	0.3625	Europea
96	2.52	3.1	Africana

Valores críticos:

Si el índice obtenido es igual o menor  $+0.563$  las abejas se identifican como europeas y si el índice obtenido es igual o mayor a  $+2.099$  las abejas se identifican como africanas.

De acuerdo a los valores del Índice discriminatorio el número de muestras positivas a africanización puede considerarse alto pues de las 52 muestras

sospechosas se obtuvieron: 38 africanas (73%), 2 europeas (3.8%), 12 sospechosas(23%).

### 3.3 Análisis total de las colmenas

Tabla 7. Número total de muestras analizadas en los métodos FABIS I y sospechosas en FABISII en la detección de abeja africana en colmenas de la Comarca Lagunera 1999.

	FABIS I	FABIS II
Africanas	3	38
Europeas	41	2
Sospechosa	52	12
Total	96	52

Con los resultados obtenidos en colmenas durante el periodo que comprende de Enero - Noviembre de 1999, demuestran un proceso de africanización acelerado donde el método FABIS II demostró que existe africanización pues de 52 muestras sospechosas de africanización resultaron 38 casos positivos a africanización lo que representa un 73% de las muestras sospechosas, esto parece indicar que las recomendaciones técnicas aplicadas en los apiarios de la Región Laguna no han logrado mantener gran parte de las características de las abejas deseables.

Esto indicaría que los apiarios tecnificados están sufriendo los efectos de la africanización por el alto porcentaje que presentan las abejas de origen sospechoso presentando un 54.16% de análisis lo que correspondió de un total de 52 casos de las 96 muestras colectadas.

Dado los efectos de la africanización estas abejas pueden presentar características de origen europeo o de origen africano por lo que se estaría

hablando de una hibridación en las colmenas. Es importante señalar debido a que en el medio ambiente se presentan campos de congregación de zánganos en donde se conjuntan razas diferentes y las abejas reinas en su vuelo nupcial se pueden aparear en zánganos de origen africano y posteriormente transmitir las características a las abejas obreras y zánganos.

La producción de reinas que sobresalgan por sus características de producción de miel y resistentes a enfermedades principalmente Varroa y Loque. 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.

El objetivo central de la cría de reinas es la producción de un número de reinas fecundadas suficientemente para cubrir la demanda interna de las colmenas de la explotación. El pie de cría es el material biológico más importante pues en el se encierra el futuro de los apiarios en cuanto a la producción, enfermedades y agresividad.

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.

### 3.4 Análisis general del muestreo

Al realizar la evaluación correspondiente al muestreo general, la colonia que resultó sospechosa de africanización se efectuó 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 alto de acuerdo a los resultados del método FABIS I. En ésta se obtienen los siguientes valores 42.70 % para abejas europeas, 54.16 % para abejas sospechosas y solo el 3.12 % para abejas africanas.

Si embargo a llevarse a cabo la técnica FABIS II el número de muestras positivas de europeas se puede considerar alto, y como porcentaje del muestreo general encontramos 41 casos de africanización, 12 casos de sospechosas y 43 casos de europeas, estos valores últimos en conjunto sería 42.70% como africanas y el restante 57.29% no africanas.

Estos valores reflejan que las colmenas de la región tienen un cierto grado de africanización y requieren de él cambio de reina en el corto plazo, y que las abejas europeas están presentando el fenómeno de desplazamiento por parte de las abejas de origen africano.

Las abejas de origen sospechoso, el porcentaje fue de 12.50% lo que indica que existe la capacidad de cruzamiento por parte de las dos especies, pues también cabe la posibilidad de encontrar cierto grado de saturación de abejas europeas en la región.

Los resultados obtenidos en colmenas mediante el método de FABIS I y II durante el periodo que comprende Enero a Noviembre de 1999 se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla No. 8 Número total de muestras de abejas europeas, sospechosas y africanas en colmenas tecnificadas determinadas en 7 municipios.

MUNICIPIO	PERÍODO	EUROPEAS	SOSPECHOSAS	AFRICANAS
Bermejillo, Dgo.	Enero – Nov. 1999	0	2	0
Mapími, Dgo.		0	2	4
Lerdo, Dgo.		1	8	9
Gómez Palacio, Dgo.		8	14	25
Fco. I. Madero		0	1	1
Matamoros, Coah.		5	0	3
Torreón, Coah.		3	4	6
SUBTOTAL		17	31	48
TOTAL	96 MUESTRAS			

Los resultados obtenidos en colmenas mediante el método FABIS I y II durante el periodo que comprende Enero a Noviembre de 1999 mostraron un proceso de africanización en donde 41 casos de 96 muestras resultaron positivos lo que representa un 42.70% del muestreo general.

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 apareadas 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 es útil como un método rápido de medición en uno o dos caracteres morfométricos. La morfometría genera métodos que se basan en características taxonómicas y anatómicas que permiten la diferenciación de especies y subespecies considerando el tamaño como la fuente de variación más importante (Raymond et al, 1998).

#### 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 I determinó un porcentaje de abejas africanizadas en colmenas de la Comarca Lagunera.
3. La técnica FABIS II determinó un porcentaje adicional de abejas africanizadas dejando un remanente de colmenas sospechosas.
4. El 42.70% de la población de colmenas muestreadas resultó positiva a africanización.
5. El 12.50% de las colmenas son sospechosas de africanización.
6. El 44.79% de las colmenas resultaron europeas mediante los métodos FABIS.

## V. RECOMENDACIONES

1. Es necesario desarrollar técnicas de laboratorio , como el análisis del DNA para evaluar la producción de reinas fecundadas en forma natural.
2. El grado de la africanización de las abejas en la Comarca Lagunera en particular puede definirse a partir de análisis morfométricos anualmente, para determinar el origen de la colonia y así estimar el avance y avance de estos insectos.

## VI. LITERATURA CITADA

- 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.
- 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.
- 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.
- 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 2000] p. 1-2.
- Guzmán N., E., E. R. Page and D. M. Prieto. 1997. Comparision 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.
- 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/ahbhome.html>> [Consulta: 03 de Mayo de 2001] 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/ahbhome.html>> [Consulta: 03 de Mayo de 2001] 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.

- 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.
- 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., and 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
- Reyes C., J.L. y P.Cano R. 2000 *La polinización de los cultivos por las abejas*. UAAAN-INIFAP-AMVEA- Bayer de México S.A. de C.V. México, D.F. 30 p.
- Rinderer, T. E., H. Allens, M. Bucu, V. A. Lancaster, E. W Herbert, A. M. Collins and 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.
- Salamanca, G. G., Vargas, E. F and F. C Pérez. 1998.  
<<http://www.apiculture.com/articles/africanization-boyaca-2.htm>.>  
[Consulta: 15 de Agosto de 2000] p. 1-9. a
- Salamanca, G. G., Londoño, M. F. and M.O. Zapata. 1998.  
<<http://www.apiculture.com/articles/africanization-boyaca-2htm>.> [Consulta: 15 de Agosto de 2000] p. 18-19. b

Sanford, M. T. 1997. The Africanized Honey Bees Out west

< <http://www.ifas.ufl.edu/apis97/apsep97.htm> > [Consulta: 18 de Agosto de 2000] p.1-2.

Sanford, M. T. 1998. Threatened African Honey Bee.

<http://www.ifas.ufl.edu/apis98/apoct98.htm> > [Consulta: 18 de Agosto de 2000] p. 1-5.

Sanford, M. T. 1999. African Honey Bee surprises again.

<http://www.ifas.ufl.edu/apis99/apsep99.htm> > [Consulta: 18 de Agosto de 2000] p.1-3.

Sanford, M. T. 2000. American pest control Africanized Honey Bee. < <http://www.americanpestcontrol.com/alerts2.htm> > [Consulta: 18 de Agosto de 2000] p.1-5.

Sears, L. E. 1995. < <http://www.colostate.edu/depts/entomology> > [Consulta: 18 de Agosto de 2000] 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. 44 N°3 p. 4-10.