

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**DETECCIÓN DE ABEJAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera
scutellata*)
POR**

SANTIAGO ESPITIA VILLALVA

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

SEPTIEMBRE 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**DETECCIÓN DE ABEJAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera
scutellata*).**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

SANTIAGO ESPITIA VILLALVA

ASESOR

DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO.

TORREÓN, COAHUILA

SEPTIEMBRE 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

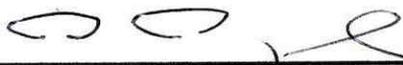
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**DETECCIÓN DE ABEJAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera
scutellata*).**

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE REVISIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO



DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO

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

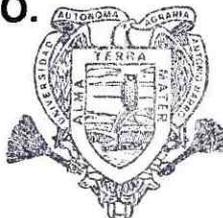


MC. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

TORREÓN, COAH., MÉXICO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

SEPTIEMBRE 2007



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
REGIONAL
CIENCIA ANIMAL

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**TESIS DEL C. SANTIAGO ESPITIA VILLALVA QUE SE
SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR**



**DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO
PRESIDENTE**



**ING. RUBI MUÑOZ SOTO
VOCAL**



**M.S. DELFINO REYES MACÍAS
VOCAL**



**M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
VOCAL SUPLENTE**

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por darme la vida, por haberme guiado a lo largo de toda mi corta vida al cual agradezco el largo o corto camino que tengo que recorrer, por que ese camino este lleno de el mi padre amado y por guiarme en la más bonita de las profesiones gracias padre mío.

A MI PADRE (†):

Sr. Vicente Espitia Barreto.
A su memoria, por que para mi no estas muerto por que siempre vivirás en mi corazón.
Gracias a Dios por ser mi padre.

A MIS ABUELOS:

Sr. Juan Espitia Galarza
Sra. Enriqueta Barreto Rivera

Que mas que mis abuelos han sido mis padres a quienes agradezco sus consejos apoyo y confianza que depositaron en mi A quiénes dedico este paso más en mi vida.

A MIS FAMILIARES:

A mis familiares que de alguna, o de otra forma me apoyaron para terminar la carrera.

A mi esposa Perla Yarena Valdepeña Aragón
gracias por tu confianza y apoyo y a mi hija **Milca**
Yarena Espitia Valdepeña

AGRADECIMIENTOS

A mi **“ALMA TERRA MATER”** Por cobijarme en su seno durante mi estancia como estudiante y abrirme las puertas a la formación profesional.

Al programa nacional para el control de la abeja africana (PNCAA). Por permitirme realización de mi trabajo tesis y proporcionarme el material necesario,

A MIS ASESORES DR. José Luis reyes carrillo e ING. Rubí Muñoz Soto por haberme dado la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis y confiar en mí, con mucho respeto y agradecimiento

A el M.S. Delfino Reyes Macias y M.C: José Luis Francisco Sandoval Elías por las aportaciones hechas al trabajo de revisión como jurado del presente trabajo de tesis.

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
CONTENIDO	III
RESUMEN	IV
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	7
Hipótesis	7
REVISIÓN DE LITERATURA	8
I. Origen de la abeja africana	8
1.1. Características de la abeja africana	10
1.2. Color, morfología y tamaño	11
1.3. Razas geográficas o subespecies	12
1.3.1. Abeja europea	13
1.3.2. Apis mellifera ligustica	13
1.3.3. Apis mellifera carnica	14
1.3.4. Apis mellifera caucasica	15
1.3.5. Apis mellifera scutellata	15
1.4. Biología, desarrollo y reproducción.	17
1.4.1. Enjambrazón, evasión y migración.	18
1.4.2. Características de la abeja africanas y europeas.	20
1.4.3. Arribo de la abeja africana a México y Estados Unidos	21
1.4.4. Avance de la abeja africana en el continente americano	24
1.4.5. Estudios morfométricos para diferenciar abejas africanas y europeas	26
1.4.6. Como determinar africanización	27
1.4.7. Método de identificación morfométrico FABIS	29
II MATERIALES Y MÉTODOS	30
2.1 Ubicación de la zona de estudio	30
2.2 Vegetación	30
2.3 Laboratorio de análisis	31
2.4. Colecta de muestras para el análisis	31

2.4. 1 En el caso de un enjambre silvestre	33
2.5 Recepción de muestras para el análisis	33
2.6. Equipo y material de laboratorio	34
2.7. Método FABIS I.	35
2.8. Método FABIS II	38
III Resultados	41
IV Conclusiones	47
V Literatura citada	48

Resumen:

La abeja africana, es nativa de la sabana tropical del este y sur de África. En 1986 llegó a México proveniente de Brasil, detectada primero en Chiapas, México. Puesto que se han extendido a lo largo de todo México, excepto la península de baja California. Los avances 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 se esperaba que no se establecieran en el altiplano mexicano, sin embargo fueron detectadas en la ciudad de México en el año de 1990. El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de abejas africanas en la comarca lagunera mediante el método FABIS I y FABIS II.

El presente trabajo se empezó realizar desde el 01 Marzo del 2003 hasta el 15 de febrero del 2005, con muestras provenientes del programa nacional para el control de la abeja africana (PNCAA) y en igual proporción de los apicultores de la región de la comarca lagunera

La identificación de abejas por este método FABIS I se determino 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.

El metodo FABIS II 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

INTRODUCCIÓN.

La abeja y la miel son tan antiguas como el hombre mismo y al igual que él, en sus orígenes llevó una vida nómada, ovando en las hojas de los árboles para seguir con su camino. Pronto las dificultades con otros animales le obligaron a vivir en sociedad con los de su especie en un lugar fijo. La domesticación de diferentes especies de abejas con el objeto de obtener algunos de sus productos, principalmente la miel y cera es la actividad antigua que se ha realizado en diferentes partes del mundo. En las regiones del sur de Asia se conocen tres especies del género *Apis*, *Apis dorsata.*, *Apis florea* y *Apis cerana*. esta última también conocida como la abeja de la India o de China, se utilizó bastante en esos países hasta 1950 (Labougle y Zozaya, 1986).

En México y América Central la apicultura se practicó colocando las colmenas cerca de los hogares, mientras que en América del Sur, para obtener miel, los habitantes tenían que ir al bosque, a las cuevas que estaban en las rocas o al lugar en que se encontraba el panal para hacerse de miel, cuidando de no matar a las crías y a las mismas abejas, pues esperaban cosechar la miel al próximo año. Escritos de los misioneros españoles del siglo XVII señalan que este tipo de insecto habitaba en la mayor parte de los países sudamericanos, produciendo miel de calidad y sabor aceptable, aún en las islas más lejanas del Sur de Chile ya se conocía la miel. La llegada a México de la abeja europea no fue directa. Se menciona que las abejas europeas de la raza *Apis mellifera*, se introdujeron primero en Florida, a fines del siglo XVII, cuando esta península era posesión española, con la finalidad de obtener utilidad económica dado que la

contribución de ese sitio al imperio era muy poca. Esta introducción inicial en Florida no tuvo éxito, a mediados del siglo XVIII, solo se podían encontrar en la península poblaciones silvestres de la abeja común. Fue hasta 1764, que se llevaron a Cuba unas colonias de Florida, que la actividad cobró gran importancia y tuvo una rápida dispersión en la isla (Labougle y Zozaya, 1986).

Es entonces cuando se supone que se introdujo en la Nueva España , desde Cuba, a pesar de que no existe ningún documento conocido que proporcione la fecha exacta de su llegada, las evidencias sugieren que dicha introducción tuvo lugar a fines de 1760 o principios de 1770 y solo en la región central del país. Los españoles, en la época novohispana trajeron la abeja europea por considerarla mejor productora, en calidad y cantidad. Aunque su cultivo fue primitivo, ésta abeja enjambró huyendo a los bosques pasando a una vida silvestre, ayudando esto a que se propagara por todo el país. Con la llegada de los españoles, se hubiera pensado también en la introducción de la abeja común europea, sin embargo la metrópoli siempre consideró la venta de miel y cera como un monopolio real y exclusivo de España. No obstante, debido a las actividades religiosas surgió una fuerte demanda de la cera de abeja, utilizada para fabricar velas, que eran absolutamente indispensables para officiar la misa. Por ello, al ocupar en la península de Yucatán el sitio que correspondía a la casta de los " halch-uinics ", los españoles les exigieron cera como tributo. Con la introducción de la caña de azúcar y el desarrollo de grandes haciendas azucareras en la región central de la Nueva España, la miel pasó a segundo lugar como producto, la necesidad de utilizarla como edulcorante se redujo, y solo se le

empleaba para la fabricación del "balché". Actualmente la Apicultura constituye una de las pequeñas industrias rurales más activas de todo el mundo. Se dice que "la esposa del campesino considera la apicultura como una actividad muy provechosa junto con la de tener gallinas y cuidar su hortaliza" (Toriz y Róman de C, 2005.).

En nuestro país la apicultura tiene un alto valor social y económico. De esta actividad dependen aproximadamente 40 mil productores, quienes en conjunto cuentan con más de 2 millones de colmenas y permiten que México se ubique como el quinto país productor y tercer exportador de miel en el mundo. A pesar de los problemas que implican la presencia de la Abeja Africana en México (1986) y la Varroa (1992), la apicultura nacional registra una recuperación importante y sostenida durante los últimos 5 años, con un incremento en la producción de miel equivalente al 3% anual (en promedio), lo que refleja el trabajo de los apicultores mexicanos y el impacto positivo de los programas de Apoyo gubernamental, como el de Alianza para el Campo (SAGARPA, 2001).

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.) divide el país en cuatro zonas Apícolas en base a sus características de clima, vegetación, volúmenes de producción y sistemas que se utilizan en la cría y explotación de abejas.

ZONA NORTE. Baja California Norte y Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, y Aguascalientes. No se considera muy buena para la apicultura, pues tiene clima extremoso.

ZONA CENTRO. Guanajuato, Querétaro, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Distrito Federal. Se considera una zona regular, tiene buenos rendimientos por colmena y la miel que se cosecha es de buena calidad.

ZONA DEL PACIFICO. Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit, y Sinaloa la constituyen. El clima favorece la actividad Apícola en gran medida.

ZONA SURESTE O PENINSULAR. Tabasco, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Es la mejor zona para la apicultura, con gran número de productores que compiten entre sí. Actualmente existen, en México, 45,000 apicultores aproximadamente, que producen de 60,000 a 70,000 toneladas de miel al año. Además de la miel se produce cera (1,326 toneladas al año), jalea real (7.5 toneladas), polen (13 toneladas) y propóleo (6,000 kilogramos al año.). La infraestructura apícola esta valorada en 320,000 millones de pesos, la cual podría incrementar tres veces para ser utilizada al 100% de su capacidad. La principal zona productora del país es la del sudeste, que exporta el 99% de su producción. En esta zona, los apicultores se encuentran organizados en grandes asociaciones, a diferencia del resto de la República , en que las asociaciones son muy pocas y dispersas. Los grandes apicultores privados ejercen un gran control sobre el

mercado organizado y distribuyen el producto, principalmente en las ciudades. Se puede decir que la apicultura en México, es una actividad que ofrece grandes oportunidades de desarrollo. Sin embargo, deben observarse las ventajas que ofrece cada una de las zonas geográficas en cuanto al clima y vegetación, pues de estos factores depende en gran medida la producción. En el país, los pequeños productores se caracterizan por estar dispersos y por carecer de comunicación entre ellos (Toriz y Róman de C, 2005.). La apicultura puede iniciarse sin necesidad de un capital importante y se pueden obtener ingresos adicionales en la venta de núcleos, colmenas, reinas y alquiler de colmenas para polinización; las persona más humilde y sin muchos conocimientos en esta materia puede convertirse en un apicultor aficionado, capturando un enjambre extraviado o colocando una caja trampa (Mace, 1991) Existe un bajo consumo per cápita de miel, este aspecto es importante para las estrategias de promoción y ventas (Toriz y Róman de C, 2005).

En 1986 llegó a México la abeja africana *Apis mellifera scutellata*, detectada primero en Chiapas, México. Puesto que se han extendido a lo largo de todo México, excepto la península de baja California Los avances 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 se esperaba que no se establecieran las abejas africanizadas en el altiplano mexicano, sin embargo fueron detectadas en la ciudad de México en el año de 1990 y se establece ahora firmemente. Esta especie es muy similar en

tamaño y en forma a la europea, pero son muy enjambradoras, es decir, dividen frecuentemente su colonia, y tienen un comportamiento muy agresivo que dificulta el trabajo del apicultor. Desde la llegada de esta abeja, la Secretaría de Agricultura implementó un programa de control que logró amortiguar su impacto. No obstante desde su llegada se está dando un proceso de africanización o hibridación dio como resultado el cruzamiento de abejas europeas y africanas (Guzmán-Novoa y Page, 1994b).

La falta de información científica aunada a la publicidad mal intencionada han creado el pánico en los habitantes de las ciudades por donde pasan los enjambres de estas abejas. Sin embargo, su fama de "asesinas" es muy cuestionable. Lo que realmente hace falta es una información detallada y práctica que llegue masivamente a todos los habitantes de las ciudades y pequeñas poblaciones para que sepan como actuar cuando se haya frente a un enjambre de abejas africanas o europeas. Actualmente, México es el cuarto productor de miel más grande del mundo y el segundo exportador de la misma, después de China y Estados Unidos. La producción de miel en 1994 fue de 56 mil toneladas, siendo el estado de Yucatán el principal productor. Del volumen total de la producción, 71% se exporta a Alemania, 13% al Reino Unido, 8% a Estados Unidos y el restante 8% a otros países. La miel mexicana se exporta a granel y su calidad es reconocida en el extranjero porque presenta un mismo estándar de color, sabor, aroma, por lo que se cotiza más alta que la miel china o la de otros países. Igual la miel es un producto apto para mejorar los niveles alimenticios del país, su consumo en México es apenas de 288 g per cápita, cantidad muy baja si se

compara con la de Alemania, que es de 1.20 Kg (Toriz y Róman de C, 2005.) Existen enjambres silvestres con un alto grado de africanización y podemos detectarlos mediante el método FABIS I Y FABIS II (PNCAA., 1990).

Objetivos.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

1.- monitorear la incidencia de abejas africanizadas en colmenas y enjambres silvestres en la Comarca Lagunera.

2.- Definir porcentaje de abejas africanizadas, sospechosas y europeas en las colmenas de la comarca lagunera y enjambres silvestres mediante la técnica FABIS I (Fast Africanized Bee Identification System), y, FABIS II.

Hipótesis.

Existen colmenas y enjambres africanizados en la comarca lagunera.

I. Origen de la abeja africana

La abeja africana, es nativa de la sabana tropical del este y sur de África (Sears, 1995). De 1954 a 1955, agencias de apicultura y secciones gubernamentales, así como cooperativas de la apicultura privadas en Brasil comenzaron proyectos para aumentar la producción de miel baja en abejas europeas (principalmente la europea oriental *À. m. mellifera*) colonias guardadas por los apicultores comerciales. *À. m. adansonii* de África del sur [ahora conocido como *À. m. scutellata*] fue determinada para ser la población mejor a introducir (Schneider et al., 2003). *Apis mellifera scutellata* tiene demostrado que produce por arriba que la tradicional abeja europea (Sears, 1995). Y 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 Calahari y desde el litoral Atlántico hasta el Indico en una superficie similar a la de América del Sur (Reyes-Carrillo, 1990).

En 1956, W.E. Kerr viajó a África para seleccionar las reinas de las opciones más buenas. Una de seis reinas colecto en Tanganyika y 46 de 132 reunidas de Pretoria, África Sur. Las introdujo ha Brasil donde formó núcleos de poblaciones que habrían de colonizar gran parte del hemisferio occidental en el futuro, la asistencia humana ayudo a las colmenas de reinas de *À. m. scutellata* a establecer poblaciones africana desarrolladas en Brasil (Schneider et al., 2003).

Existen diferencias sobre la clasificación de la abeja africana desde el punto de vista taxonómico, pues en 1804 Laettrille 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 máxima 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 África 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 (Reyes-Carrillo, 1990).

La introducción de *Apis mellifera scutellata* en Brasil comenzaron por consiguiente el principio de un gran experimento no planeado emparentando relativamente abejas europeas, africanas, y Africanas con Europeas, las abejas híbridas silvestres, en apiarios, y bajo una variedad de condiciones climáticas, favoreció la exitosa adaptación y colonización de gran parte del hemisferio occidental en menos de 50 años por una sola raza de insectos, se puede considerar una de las invasiones biológicas más rápidas y espectaculares conocido a la fecha. Y Uno de los aspectos más notables de la abeja africana (Schneider *et al.*, 2003).

1.1. Características de la abeja africana.

Sin duda, el comportamiento altamente defensivo es la característica más indeseables de las abejas africanizadas. A pesar de esto no existen suficientes estudios sobre este comportamiento para entenderlo mejor y para buscar soluciones a medianos y largos plazos (Uribe *et al.*, 2003). 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-Carrillo, 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.) Aumenta los costos de producción por que obliga a los apicultores a ubicar sus apiarios en sitios mas remotos, con el consecuente aumento de los costos de transportación y de mano de obra (cada hombre revisa menos colmenas por día (Guzmán-Novoa y Pege indican que los costos también aumentan por concepto del uso de equipos de protección adicional como overoles y guantes. No se ha llevado a cabo estudios en un número representativo de colonias explotadas comercialmente (solo se han hecho estudios en muy pocas colonias silvestres y experimentales) y persiste la duda de si es posible seleccionar abejas africanizadas que sean relativamente dóciles y productivas. Muchos apicultores creen que hay muchas colonias africanizadas mansas y productivas (Uribe *et al.*, 2003).

1.2. 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. 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

variaciones alares, el peso fresco y seco de abejas y la longitud del fémur que han probado ser los más exactos (Reyes-Carrillo, 1990).

1.3.. Razas geográficas o subespecies

Las razas de *Apis mellifera* se pueden dividir de manera general en tres grupos.

Razas Europeas	Razas Orientales	Razas Africanas
<i>Apis melíferas mellifera</i>	<i>Apis mellifera caucásica</i>	<i>Apis mellifera lamarckii</i>
<i>Apis mellifera ligustica</i>	<i>Apis mellifera anatolica</i>	<i>Apis mellifera adansonii</i>
<i>Apis mellifera canica</i>	<i>Apis mellifera syriaca</i>	<i>Apis mellifera scutellata</i>
<i>Apis mellifera cypria</i>	<i>Apis mellifera remipes</i>	<i>Apis mellifera capensis</i>
(<i>cecropia</i>)	<i>Apis mellifera meda</i>	<i>Apis mellifera monticola</i>
	<i>Apis mellifera cerana</i>	<i>Apis mellifera sahariensis</i>
	<i>Apis mellifera intermissa</i>	

De todas estas razas melíferas las más importantes para la industria apícola son

1. *Apis mellifera mellifera*
2. *Apis mellifera ligustica*
3. *Apis mellifera carnica*
4. *Apis mellifera caucasica*
5. *Apis mellifera scutellata* (Pasante, 2000).

2.3.1 Abeja europea (*Apis Mellifera*)

Habita toda Europa al norte y oeste de los Alpes extendiéndose hasta Rusia central. Es una abeja que tiende a ser oscura, con probiosis corta y abdomen ancho. De comportamiento volátil, un tanto defensiva. La colmena se desarrolla lentamente y no llega a densidades poblacionales altas hasta mediados del verano, casi no enjambra. Aguanta los rigores del invierno satisfactoriamente. Es propensa a enfermedades de la cría y la pollilla de la cera. No se recomienda para áreas en que la población de abejas tenga que desarrollarse rápidamente (Pasante, 2000). 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, 1997).

1.3.2 *Apis mellifera ligustica* :

Originaria de Sicilia, Italia. Tiende a ser más pequeña que *Apis mellifera mellifera*, con abdomen más delgado y de probiosis más larga. Vellosoidades de color amarillento. 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.*, 2000b). De comportamiento más dócil que *Apis mellifera mellifera*. Desarrollo de la población bien marcado mantiene grandes poblaciones durante casi todo el año. Inclinación hacia la enjambrazón moderada. Inverna bien, pero debido a su alta densidad de poblacional tiende a consumir mucha miel. Lo mismo ocurre durante épocas de escasez de recursos. Propensa al pillaje. Excelente capacidad de recolectar durante flujos de néctar intensos (Toriz y Róman de C, 2005.).

1.3.3.. *Apis mellifera carnica*:

Habita los alpes Austriacos y el norte de Yugoslavia, Rumania Hungría y Bulgaria. En sus características externas se parece a *Apis mellifera* lingüística pero de color más gris marrón. Se caracteriza por la docilidad y poca defensividad. Desarrolla la colonia con mucha velocidad. Mantiene una densidad de poblacional alta mientras exista una fuente adecuada de polen. Inverna bien con poblaciones reducidas y poco consumo de miel. al cruzarse con otras razas se obtienen abejas con una muy buena producción de cría, colmenas muy vivaces y dóciles (Reyes., 1990). Tiende a enjambrar con facilidad esta abejas evoluciona adaptándose a grandes cambios en el medio ambiente, de ahí su desarrollo rápido en la primavera y declino abrupto en el otoño. Resistente a todo tipo de enfermedades. Le sigue en atractivo como abejas productora de miel a *Apis mellifera mellifera* probiosis de largo promedio.(Toriz y Róman de C, 2005.).

1.3.4. *Apis mellifera caucasica*:

Originaria de los valles del caucaso. Entre el mar báltico y muerto tamaño y color parecido a *Apis mellifera carnica* probiosis más larga. Bastante dócil y no defensiva de la colonia, desarrollo de la colonia es fuerte pero no muy rápido, un poco más rápido que el de *Apis mellifera mellifera*. Disponibilidad a la enjambrazón pobre, susceptible a enfermedades de la cría y a la noseemiasis. Propensa al pillaje y a divagar entre colmenas. Probiosis mas larga de todo los ecotipo o variedades. Propolisa excesivamente (Toriz y Róman de C, 2005.).

1.3.5. *Apis mellifera scutellata*.

Habita África centro-oriental. Esta abeja es un poco más pequeña y oscura que *Apis mellifera lingustica*. Es más defensiva de la colmena y tiende a ser propensa a enjambrar mucho y abandonar la colmena. Su característica distintiva es que evoluciona y permanece en el trópico por lo que esta sumamente adaptada a competir y sobrevivir con éxito en sistemas tropicales.

La agresividad en África es muy variable. Las hibridaciones han dado origen a una abeja cuya agresividad es elevada en la F2, entre tanto la producción de miel es un 30% superior (Salamanca *et al.*, 2000a). Estas características y el interés de aumentar la producción de las abejas de trópico del nuevo mundo llevaron a que la misma fuese importada a Brasil el 1953. En Brasil es cruzada con abeja *mellifera lingustica* y se genera de la abeja africanizada ya que las

características que dominan son las que vienen de las poblaciones de africanas, por lo que se africanizan la sangre europea del nuevo mundo. Aunque es una abeja de la misma especie que abeja mellifera tiene una biología, y comportamiento y estrategias reproductivas completamente diferentes abejas *mellifera ligustica*. Por un lado, es hasta diez veces mas defensiva de la colonia, esta abeja vive en un medio ambiente donde los recursos son limitantes durante una época del año, esto hace que tenga que emigrar a otras áreas donde los recursos de agua, néctar y polen sean más abundantes. Desde un punto de vista dinámica energética, conviene limitar el almacenaje de miel ya que este quedaría atrás al momento de emigrar. Las colonias con un comportamiento defensivo bajo o moderado son depredadas y con el tiempo se fue arraigando el comportamiento defensivo en la población. Aun en su medio ambiente de África podemos detectar bastante variación en el comportamiento defensivo. Esto es atractivo por que nos deja entrever que ese carácter es seleccionable y que podemos modificar el comportamiento defensivo mediante un programa de selección bien estructurado (Toriz y Róman de C, 2005.) Actualmente ninguna subespecie que ocupe un área importante es desconocida. 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 tenerse en cuenta para una identificación correcta (Salamanca *et al.*, 2000a).

1.4. Biología, desarrollo y reproducción

La colonización de gran parte del hemisferio occidental en menos de 50 años por una sola raza de insectos, se puede considerar una de las invasiones biológicas más rápidas y espectaculares conocido a la fecha. Uno de los aspectos más notables de la abeja africana es su habilidad de cambiar de sitio, es decir 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-Carrillo, 1990).

La subespecie de abeja melífera europea en el Nuevo Mundo. Inicialmente, era de suponer que las abejas africanas y europeas cruzarían, dando lugar a "la abeja africanizada" de América Latina. Sin embargo, aunque la hibridación sustancial ocurre cuando las abejas africanas invaden, áreas con poblaciones de abejas europeas, con el tiempo las características europeas cuidadas son perdidas. De hecho, a lo largo de su tiempo en el Nuevo Mundo, la población de abeja melífera invadida ha permanecido esencialmente africana en

su biología, reproduciendo su conducta, enjambrando y pillando. Recolectando alimento y ADN mitocondrial (mtDNA) característico de ellas (Schneider *et al.*, 2003) Las poblaciones africanas en Brasil han estado en el contacto con las abejas melíferas europeas desde los años cincuenta y así han tenido más tiempo que cualquier otra población africana en América de aumentar el mtDNA europeo. Sin embargo, 35 años después de la introducción de abejas africanas en Brasil, 100% de 126 enjambres silvestres enjambrados llevaron característica del DNA mitocondrial de *A. m. Scutellata* (Schneider *et al.*, 2003).

1.4.1. Enjambrazón, evasión y migración.

Las abejas africanas tienen una ventaja competitiva encima de las abejas europeas en el nuevo mundo, por lo que se refiere a sus habilidades colonizando y reglas de reproducción y dispersión. Comparado con las colonias europeas, las colonias africanas tienen un mayor énfasis en la colección de polen, y una conversión más rápida de polen en la cría, consagra dos a cuatro veces más tiempo a empollar cría. Las proporciones de crecimiento más altas resultantes permiten aumentar la producción del enjambres africanos. En el nuevo mundo, las colonias africanas pueden aumentar hasta 16 colonias por año, considerando que los aumentos máximos en las colonias europeas salvajes en las áreas templadas son sólo tres a seis colmenas (Schneider *et al.*, 2003) aunque los genomas de las mitocondrias europeas pueden perderse con el tiempo, los alelos nucleares europeos parecen tener la introgresión estable en la genética de las abejas africanas (Clarke *et al.*, 2002). 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-Carrillo, 1990).

Esto hace necesaria la supervisión de la introducción de genes de africanos en las poblaciones europeas para juzgar la eficacia de programas diseñado para mitigar el efecto que los rasgos africanos que llevan las poblaciones de abeja comerciales. Los apicultores y las agencias reguladoras necesitan fiable y rápidos procedimientos de laboratorio para identificar gran cantidad de muestras de la colonia en cuarentena u otras medidas reguladoras son los métodos a adoptar de identificación usados para el funcionamiento reguladores deben ser bastante sensibles para descubrir el intermedio y los niveles bajos de africanización con precisión que es el resultado de la introducción de genes de las poblaciones africanizadas silvestres en las poblaciones de abejas comerciales (Guzmán-Novoa *et al.*, 1994a).

1.4.2. Características de las abejas africanas y europeas.

Las colonias de la abeja melífera en el nuevo mundo, exhiben a menudo los rasgos conductuales africanos, incluso en áreas donde las proporciones relativamente altas de alelos europeo persisten. Los alelos africanos pueden ser por consiguiente dominantes para algunos caracteres. Aunque la dominación necesariamente no produciría la pérdida de marcadores genéticos europeos, contribuiría a la preservación del fenotipo africano. Los alelos africanos pueden ser con toda seguridad dominantes los aspectos de pecorear, conducta de la reina, y resistencia a parásitos como el acaro *Varroa destructor*. Dominación asociada con el alelo africano se ha examinado el más completamente para la conducta defensiva. Las abejas melíferas africanas muestran las respuestas a la defensa más fuertes que las abejas europeas hacen y pueden determinarse muchos aspectos defensivos genéticamente. Colonias compuestas de obreras híbridos que se colectaron de reinas europeas cruzadas con zánganos africanos en el Nuevo Mundo muestran nivelan defensivos que no difiere de aquellos de abejas africanas. Colonias que se colectadas en el Nuevo Mundo de las reinas africanas con zánganos europeos mostraron una disminuyeron las manifestaciones de defensa, aunque su defensividad todavía es significativamente mayor que el de colonias europeas. Estos resultados sugieren que los rasgos africanos para la defensa son genéticamente dominantes y que la conducta de picar se influencia más por factores paternos que por los factores maternos. La usurpación del nido es una forma de parasitismo reproductor social en que los enjambres africanos pequeños invaden las colonias europeas, reemplaza a las reinas

residentes, y causa la pérdida completa e instantánea de material europeo. Se han informado proporciones de usurpación anuales a las 5% en Venezuela y 0%-40% en diferentes regiones de México. En el sur de Arizona, las proporciones de la usurpación anuales pueden alcanzar 10%-25%. La usurpación del nido tiene por consiguiente especular el importante papel que juega la propagación regionalmente de las abejas africanas en América Latina y puede contribuir a la pérdida de material europeo en los Estados Unidos (Schneider *et al.*, 2003). 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, 1998).

1.4.3. Arribo de la abeja africana a México y Estados Unidos

En 1986 llegó a México la abeja africana *Apis mellifera scutellata*, las abejas africanizadas se detectaron primero en Chiapas, México (Guzmán-Novoa y Page, 1994b). Se dispersó en pocos años por casi todo el país (Toriz y Róman de C, 2005.). Excepto la península de baja California se esperaba que no se establecieran las abejas africanizadas en el altiplano mexicano, sin embargo fueron detectadas en la ciudad de México en el año de 1990 y se establece ahora firmemente (Guzmán-Novoa y Page, 1994b) Esta especie es muy similar en tamaño y en forma a la europea, pero son muy enjambradoras, es decir, dividen

frecuentemente su colonia, y tienen un comportamiento muy agresivo que dificulta el trabajo del apicultor (Schneider *et al.*, 2003).

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.). La Secretaría de Agricultura implementó un programa de control que logró amortiguar su impacto. No obstante desde su llegada se está dando un proceso de africanización o hibridación como resultado del cruzamiento de abejas europeas y africanas (Toriz y Róman de C, 2005.). Desde la llegada de la abeja africanizada los apicultores han permanecido al margen de los demás productores pecuarios por razones como: el abandono de los apiarios en la década de los ochentas por la agresividad de las abejas, cosa que los productores no esperaban y por lo tanto los encontró desprevenidos, también además los pequeños apicultores no han recibido apoyo gubernamental de ningún tipo para poder permanecer en el ámbito productivo. Otro factor que ha limitado el desarrollo de la apicultura es que el inicio es sumamente caro en inversiones para un productor con dificultades económicas pero, para principiantes y pequeños productores es muy recomendable que inicien con un nivel de tecnología apropiada, o usar un nivel intermedio entre las tecnologías antes mencionadas. Pero es muy importante para las familias rurales conocer y aprender apicultura para diversificar su producción con una actividad productiva muy rentable con un mercado nacional que presenta déficit de

producción de miel, además la actividad apícola puede ser practicada por jóvenes, hombres y mujeres sin ninguna restricción, mas que las normas de seguridad para terceros en la instalación de un apiario (Secretaría de Agricultura y Ganadería, 2005).

Se reportaron as abejas africanizadas en estados unidos en octubre de 1990 en Hidalgo, Texas, cerca de la frontera con Tamaulipas, México, estas se extendió a través de todo Texas, y fue detectada en Arizona en la primavera de 1993, y nuevo México en el otoño, esta actualmente en la frontera occidental de California. en julio de 1993 oficiales de la (SARH) confirmaron la presencia de abejas africanizadas en Mexicali, México, localizadas aproximadamente 25 Km. del Centro, California (Guzmán-Novoa y Page, 1994b).

Se cree que estas abejas son parte del frente emigrando que se extendió del sur de Texas. En ese caso, entonces ha tardado menos de tres años para las abejas del africanizada extender de la costa del Golf de México, a la costa del pacífico de California, una distancia de más de 1,800 Km Este ritmo de propagación de 300-500 Km por año observado en el sur y centro América sugiere que las abejas africanizadas extenderán el rápidamente atreves del sudoeste de los estados unidos y a lo largo del California (Guzmán-Novoa y Page, 1994b). 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.).

1.4.4. 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-Novoa *et al.*, 1998.).

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. 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 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

embargo, la proporción de distribución en los Estados Unidos es a menudo mucho menos del 160-500 Km. por año informado para el nuevo mundo. También, el modelo de cobertura ha sido más errático, y a partir de 2003 la abeja africana no se ha establecido todavía en los estados del sudeste. Los factores que influyen los modelos de la distribución a éstos son de interés considerable porque ellos determinarán el último rango de la abeja grandemente en los Estados Unidos y su impacto económico (Schneider *et al.*, 2003).

1.4.5. Estudios morfométricos para diferenciar abejas africanas y europeas

Todas proponen dificultades técnicas que restringen su uso a los laboratorios bien equipados con personal especializado. Rinderer *et al.* (1986) desarrolló dos técnicas simplificadas destinadas para el uso de campo y laboratorio. El uso apropiado de un simple un solo carácter (la longitud del ala anterior) y correctamente identificó 86% de 136 colonia prueba de $p > 0.90$. La segunda aproximación utilizó cuatro medidas morfométricas (la longitud del ala anterior, longitud parcial del ala posterior., longitud del fémur y peso limpio) y correctamente identificó 91% de muestras de la colonia de $p > 0.90$. No encontró ninguna mal identificación con cualquier procedimiento (Rinderer *et al.*, 1987).

La necesidad de diferenciar entre las abejas de europeas y la descendencia africana y rastrear los cambios en la composición genética invadida y las poblaciones residente estimularon un gran grupo de investigación en las diferencias genéticas entre las razas de abeja melíferas.(Schneider *et al.*, 2003)

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., 1990.).

1.4.6. Como determinar africanización.

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 (Rinderer *et al.*, 1987). 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.*, 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 (Bucu *et al.*, 1987.),

en 1987 analizó 25 variables morfométricas, para la caracterización de abejas de África del sur con las abejas de América del sur, basándose en el análisis propuesto por Dally y Balling, encontrando que las abejas de África 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.*, 1998). 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 y Sanjay, 1998.).

Debido a la exactitud mejorada de esta técnica, personas interesadas en la identificación de abejas africanizadas de las europeas tiene varios procedimientos de identificación. Dependiendo en las necesidades del programa, capacidades, y disponibilidad de equipo, cualquiera estos tres procedimientos invariables pueden seleccionarse como una herramienta de identificación preliminar. Desde la longitud del ala anterior discriminación invariante es bueno y el peso húmedo es mejor, ambas medidas son especialmente útiles como herramientas iniciales de investigación (Rinderer *et al.*, 1987).

1.4.7. 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 (PNCAA., 1990.).

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 oscila 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 (SAGARPA, 1998).

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.(SAGARPA, 1998)

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 y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

Las muestras se empezaron a coleccionar desde el 01 Marzo del 2003 hasta el 15 de febrero del 2005, conforme se coleccionaban las muestras se iniciaban los análisis morfométricos de las abejas, la mayoría de las muestras provenían del programa nacional para el control de la abeja africana (PNCAA) y en igual proporción de los apicultores.

2.4. Colecta de muestras para el análisis.

Las muestras se coleccionaron 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 colecto.

Las muestras que se colectaron 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.

2.4.1. En el caso de un enjambre silvestre

Localidad.- Comunidad, Ejido, Municipio y Estado adonde fue reportado).

Fecha de Colecta.

Dirección donde fue colectada

Nombre dela persona que lo reporto 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 especimenes 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.

Pinzas de relojero.

Bisturí.

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.

Papel secante.

2.7. Método FABIS I.

La identificación de abejas por este método se determinó midiendo la longitud de ala de un lote de 12 abejas tomado de una muestra al azar y comparar el promedio obtenido con los valores críticos, mismos que proporcionan el resultado y por consiguiente su identificación.

Su procedimiento se realizó tomando un lote de 12 abejas de una muestra, colocándose sobre un pedazo de papel absorbente durante un minuto, para que se evapore el alcohol en el que están fijadas.

Se procedió a la disección, desprendiendo con una pinza de relojero un total de 12 alas anteriores del lado derecho de las abejas sujetando firmemente con una pinza al espécimen por el tórax y con otra pinza se desprende el ala desde la base alar en la que debe conservarse la escotadura de la vena dorsal. Con la ayuda del 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 la montura, 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:

PROMEDIO DE LA LONGITUD DE ALAS = $\frac{\text{SUMA LONGITUD DE ALAS} \times 2}{100}$

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 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.

2.8. 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 tomo 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 microscopio estéreo microscópico de disección. Conforme se desprenden y limpian el exceso de músculo que presente en el cóndilo (parte superior del fémur), 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 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

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

100

los fémures. Se hizo con la siguiente fórmula:

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 discriminadora y se comparan con los valores críticos del índice discriminatorio

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 DEL INDICE DISCRINATORIO

ABEJAS EUROPEAS: 0.563 ó menos .

ABEJAS SOSPECHOSAS: 0.564 - 2.098.

ABEJAS AFRICANAS: 2.099 ó mas .

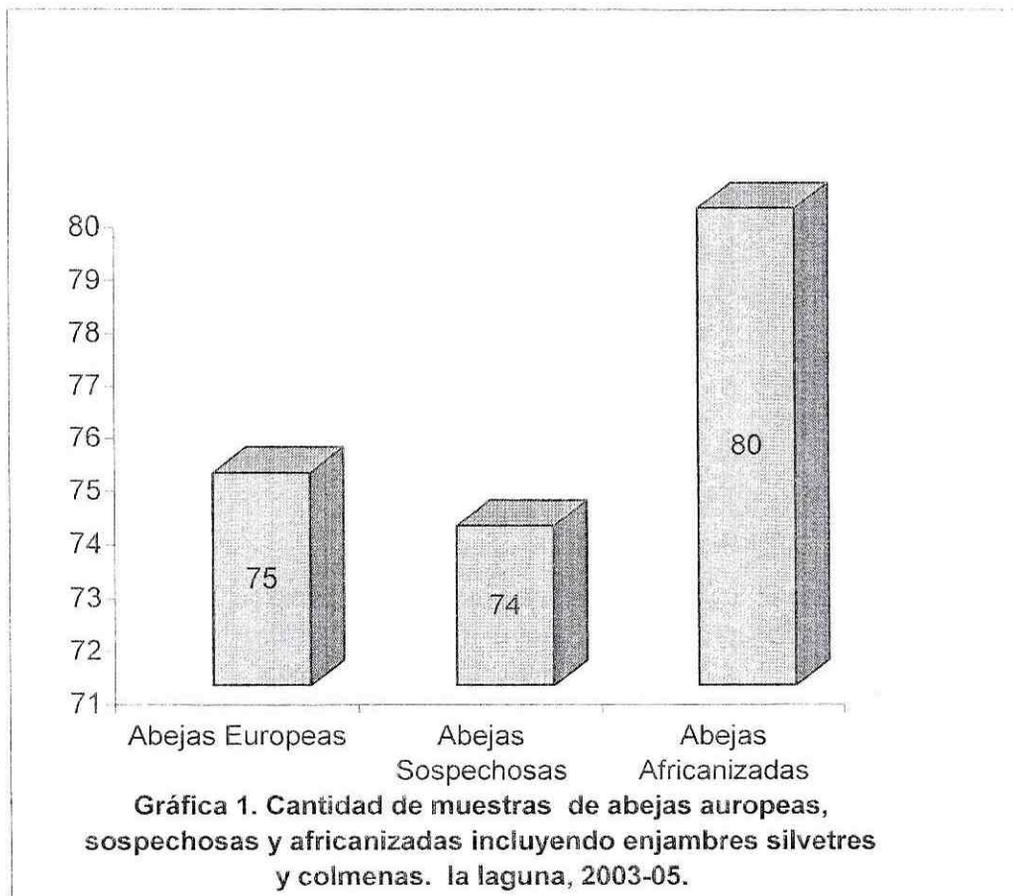
Si el índice obtenido es igual o menor a + 0.563 entonces el proceso termina y las abejas se identificarán como europeas.

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, (Doly-Balling), para obtener una identificación definitiva.

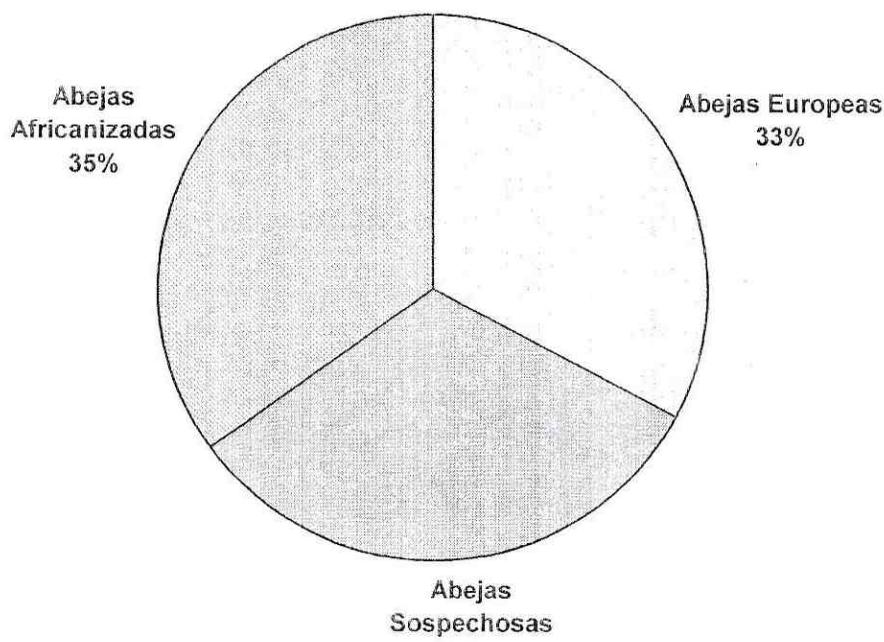
III. RESULTADOS.

En total se procesaron 229 muestra entre enjambres silvestres y colmenas de las cuales obtuvimos los siguientes resultados. 75 muestras de abejas europeas, 74 muestras de abejas sospechosas y 80 muestras de abejas africanizadas como se muestra en la siguiente gráfica (gráfica 1).



Una característica observable en la grafica anterior es que entre numero de abejas europeas y el numero de abejas sospechosas no hay diferencia lo que nos hace pensar que puede haber un número mayor de abejas africanizadas y buscar posibles causas por las cual haya resultado lo anterior.

Las cantidades anteriores en porcentajes nos muestran los siguientes valores 33% pertenecen a abejas Europeas, el 32% a Abejas Sospechosas y el 35% Abejas Africanizadas (Grafica 2).



Gráfica 2. porcentaje de muestras de abejas europeas, sospechosas y africanizadas incluyendo enjambres silvêtres y colmenas. la laguna, 2003-05.

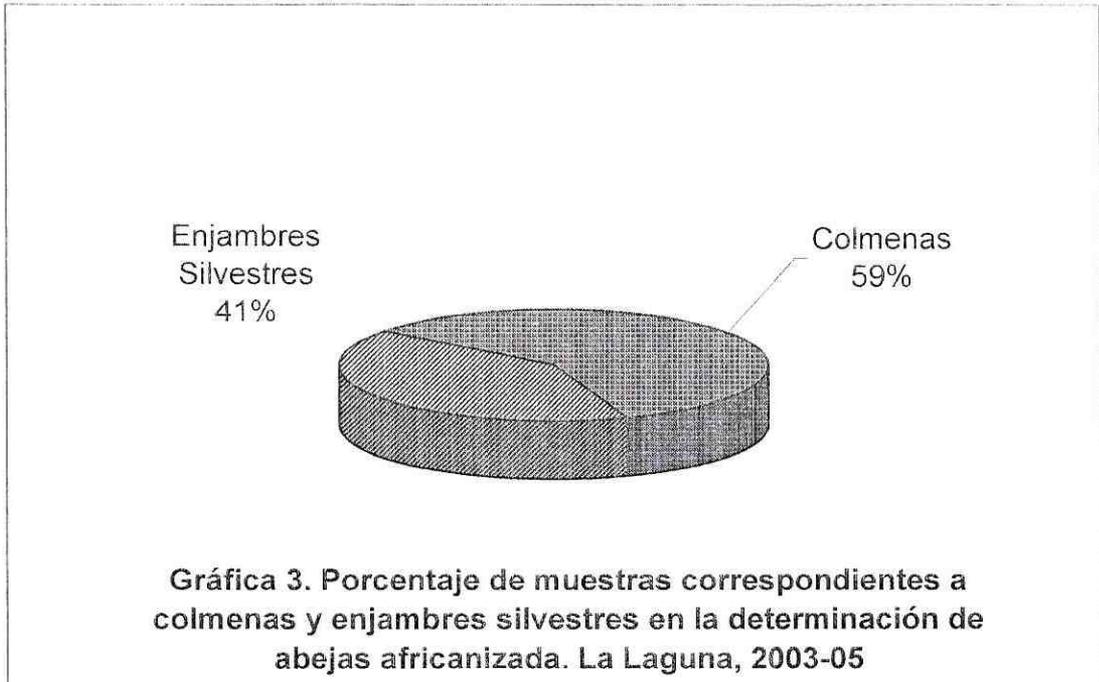
Como podemos ver la distribución de los valores no nos muestran diferencia, ya que prácticamente una tercera parte está representada en cada grupo, para lo cual se hizo importante saber cual de los porcentajes anteriores pertenecen a enjambres silvestre y cual pertenece a colmenas.

Antes que nada cabe mencionar que una colmena es un enjambre o grupo de abejas que se encuentra cuidado y supervisado por un apicultor, por lo cual esperamos encontrar una menor cantidad de abejas sospechosas y abejas africanizadas y una mayor cantidad de abejas europeas debido a que en estas colmenas se procura hacer constantemente un cambio de reinas viejas o adultas por reinas de raza pura jóvenes y fértiles, esto es con el fin de evitar que la colmena cambie su reina por si solas y si lo hicieran evitar que se sigan propagándose nuevas generaciones que puedan tener genes africanizados por la presencia de zánganos provenientes de colonias que tengan reinas africanizadas.

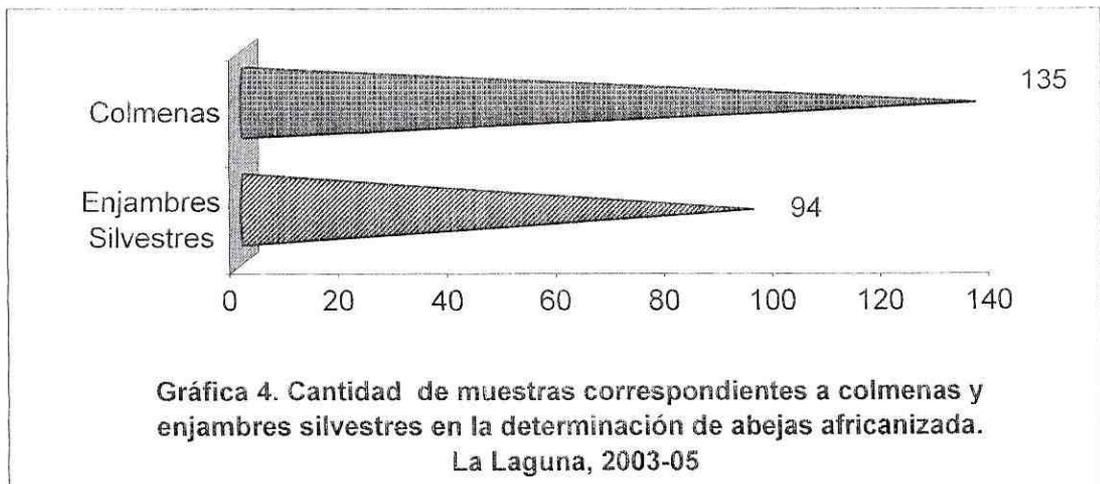
Por otra parte un enjambre silvestre es una grupo de abejas el cual proviene de colmenas que migran a un nuevo nido o bien provenientes de enjambres que ya son silvestres. Por tal motivo en ello esperamos encontrar un menor numero o porcentaje de abejas europeas y un mayor numero de abejas sospechosas y abejas africanizadas, debido a la falta de control en el cambio de abejas reinas.

De los datos anteriores en que obtuvimos los siguientes porcentajes el 41% son de enjambres silvestres y el 59 % del total de las muestras son de colmenas (Gráfica 3). Ahora bien, estos datos solo nos expresan el porcentaje de enjambres silvestres y colmenas pero no nos muestra claramente la clasificación o la cantidad de muestras que son abejas europeas, abejas sospechosas y

abejas africanizadas. Pero si nos de una idea clara de la cantidad y porcentajes correspondientes a las muestras procesadas durante el presente estudio.



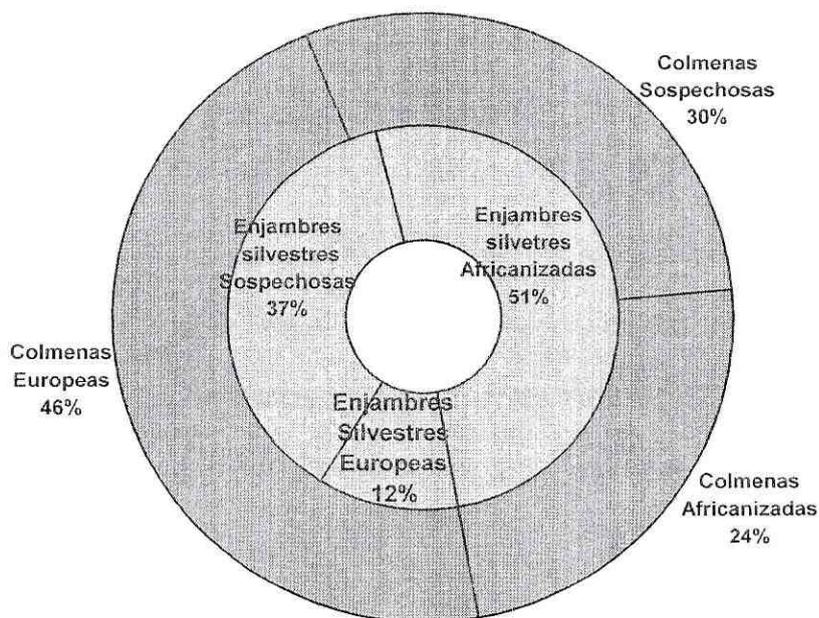
Haciendo un conteo mas de precisión de los porcentajes anteriores podemos concluir lo siguiente. Los resultados nos muestran 94 de las 229 muestras procesadas pertenece a enjambres silvestres y las 135 restantes pertenecen a abejas africanizadas como claramente lo mostramos en la gráfica siguiente (Gráfica 4).



De estos datos partimos para definir el porcentaje de Abejas Europeas, abejas Sospechosas y Abejas africanizadas en enjambres silvestres y en colmenas y obtuvimos lo siguiente: en enjambres silvestres el 12% pertenecen a abejas europeas como se mencionó y se puede observar el porcentaje de abejas europeas en enjambres silvestres es menor. Esto se debe a la ausencia de un manejo en el enjambre de hecho nos atrevemos a decir que este bajo porcentaje proviene de colmenas europeas que migran en busca de otro nido. El 37 % pertenece a abejas sospechosas las cuales podríamos decir que son enjambres que posiblemente migren en busca de nuevos nidos pero que antes de esto han realizado un cambio de reinas y el 51% a abejas africanizadas estos si los podríamos considerar como crías de enjambres que posiblemente siempre han vivido en estado silvestre o posiblemente ya se han generado varias generaciones en estado silvestre.

En colmenas, el 46% a abejas europeas un cambio sustancial en cuanto a enjambres silvestres se refiere y esto se puede decir que es debido al manejo que se ha realizado en las colmenas aunque podríamos esperar mejores resultados también esto nos indica que hay colmenas que aun siguen cambiando sus reinas en forma tradicional, esto debió tal vez a la muerte accidental de la reina o tal vez a la no aceptación de la misma debido a que aun encontramos un 30% a abejas sospechosas y 24% a abejas africanizadas (Gráfica 5). Como se observa en la grafica si hay una diferencia considerable entre un enjambre silvestre y una colmena.

Observando la diferencia entre colmenas y enjambres silvestres en cuanto a abejas europeas se refiere hay una diferencia de el 34%, en cuanto a abejas sospechosas solo hay un 7% y en abejas africanizadas un 27% .



Gráfica 5. Porcentaje de abejas europeas, abejas sospechosas y abejas africanizadas en enjambres silvestre y colmenas la laguna 2003-05

IV. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el métodos morfométrico FABIS I y FABIS II podemos concluir lo siguiente

1. En colmenas el 46% de las abejas son de tipo europeas, un 30% para sospechosas y del tipo africanizadas un 24%.
2. En enjambres silvestres. Se tienen : 12% de abejas de tipo europeo, 37% de abejas sospechosas y 51 % de abejas tipo africanizado.

V. LITERATURA CITADA

- Buco, S. M., E. T. Rinderer, H. Sylvester, M. A. Collins, V. A. Lancaster y R. M. Crewe 1987. "Morphometric Differences Between South African (*Apis mellifera scutellata*)." Honey Bees. *Apidologie* (18):: p. 217-222.
- Clarke, K. E., E. T. Rinderer, P. Franck, G. J. Quezada-Euán y P. B. Oldroyd 2002. "La africanización de abejas melíferas (*apis mellifera* L.) de Yucatán. Un estudio continuo de hibridación a través del tiempo." *EVOLUTION*. 56: 1462-1474.
- 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: p.462-466.
- Guzmán-Novoa, E., E. R. J. Pace y M. k. Fondrk 1994a. "Las técnicas morfométricas no descubren el intermedio y los niveles bajos de africanización en las colonias de abejas melífera (*hymenopte: apidea*)." *Annals of the Entomological Society of America* Vol. 87: 503-514.
- Guzmán-Novoa, E. y E. R. J. Page 1994b. "El impacto de abeja africanizada en la apicultura Mexicana. (the impact of a fricanized bees on mexican beekeeping)." *American Bees Journal* 134: 101-106.

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

Labougle, R. J. M. y R. J. A. Zozaya 1986. "La apicultura en México." *REV. CONACYT*: 17-36.

Langston, D. 1998. "Africanized Honey Bee on the Move Lesson Plans. Information Sheet 17. Africanized Honey Bee and European Honey Bee characteristic. Consulta: 10 de octubre de 2006." <http://ag.arizona.edu/pubs/insects/ahb/ahbhome.html>: p. 1-2.

Mace, H. 1991. "Manual Completo de Apicultura." Edit. Continental 1a edición, México: 289.

Pasante, A. D. G. 2000. "Abejas Melíferas Utilizadas en Apicultura (en línea). www.culturaapicola.com.ar/apuntes/consultado el 25 de septiembre del 2006." Departamento de Industria Pecuaria. Colegio de ciencias agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico INPE-4016: 1-10.

PNCAA. 1990. "Las Abejas Africanas y su Control." Programa Nacional para la Prevención y Control de la Abeja Africana. Orientaciones Técnicas.

. N°2 SARH, México. Impresores S. A. de C. V. México.

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: p.56-57.

Reyes., C., J. L. 1990. "la abeja africanizada." Universidad Autónoma agraria antonio narro UL, Torreon Coahuila, México: 5-15.

Reyes-Carrillo, J. L. 1990. "La abeja africanizada." Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL, Torreon Coahuila, México: 5-15.

Rinderer, E. T., A. H. Silvester, M. S. Boco, A. V. Lancaster, W. E. Herbert, M. A. Collins y L. R. I. Hellmich 1987. "Técnicas Simples Mejoradas Para Identificar Abejas Africanas De Las Europeas." *Apidologie.* 18: 179-196.

Rivera, A. 2000. "La Apicultura y la Abeja Africana." *La Colmena.* 2: .1-5. SAGARPA 1998. "(consultado 20 de enero de 2007)(en línea." www.sagarpa.gob.mx.

SAGARPA 2001. "Manual de Buenas Practicas de Producción de Miel (en línea)." www.sagarpa.gob.mx: 12-33.

Salamanca, G. G., E. F. Vargas y F. C. Pérez 1998. Estudio morfométrico y sistemático del Grado de Africanización de la Abeja *Apis mellifera* en algunas zonas del departamento de Boyacá. [http](http://www.sagarpa.gob.mx)

Salamanca, G. G., E. F. Vargas y F. C. Pérez 1998. Estudio morfométrico y sistemático del Grado de Africanización de la Abeja *Apis mellifera* en algunas zonas del departamento de Boyacá. <http://www.apiculture.com/articles/africanization-boyaca-2.htm>. (en línea) consultado 25 octubre 2006

Salamanca, G. G., E. F. Vargas y F. C. Pérez 2000a. Estudio morfométrico y sistemático del Grado de Africanización de la Abeja *Apis mellifera* en algunas zonas del departamento de Boyacá. < consultado 30 octubre 2006((en línea)<http://www.apiculture.com/articles/africanization-boyaca-2.htm>).

Salamanca, G. G., E. F. Vargas y F. C. Pérez 2000b. Estudio morfométrico y sistemático del Grado de Africanización de la Abeja *Apis mellifera* en algunas zonas del departamento de Boyacá.
<<http://www.apiculture.com/articles/africanization-boyaca-2.htm>.

Schneider, S. S., G. DeGrandi-Hoffman y S. R. Deborah 2003. "LA ABEJA AFRICANA: El factores que contribuyen a una Invasión Biológicas Exitosa." *annu.Rev. Entomol* 49: 351-376.

Sears, L. E. 1995. " (en línea) <http://www.colostate.edu/depts/entomology> (consultado el 12 septiembre del 2006)."

Secretaría de Agricultura y Ganadería 2005. "Manual Técnico de Apicultura." Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria: 3-5.

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

Tanús, E. 1997. "Riesgos en la Importación de Material Biológico apícola y medidas cuarentenarias." Apitec 4: 5-7.

Toriz, C. A. y A. M. Róman de C 2005. "la producción apícola en México,(en línea) www.

culturaapicola.com.ar/apuntes/historia/11_produccion_apicola_mexico.PDF.

" Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM (consultado el 16 de noviembre del 2006): 1-14.

Uribe, R. J. L., E. Guzmán-Novoa, J. G. Hunt, B. A. Correa y R. J. A. Zozaya 2003. "Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L) en el altiplano mexicano." Vet. Mex. 34: 47-59.

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: p. 4-10.