

113  
2ej



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

## Evolución en el Proceso de Africanización en la Costa de Oaxaca

T E S I S  
QUE PRESENTA  
*Juan Manuel Lozano Chávez*  
PARA OPTAR POR EL TITULO DE  
B I O L O G O

MEXICO. D. F.

1991

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE:

I.-	RESUMEN .....	1
II.-	INTRODUCCION .....	3
	2.1 Abejas europeas y Abejas africanizadas.....	3
	2.2 Dispersión .....	5
	2.3 Efecto de las abeja africanizada en otros países ..	6
	2.4 Identificación de abejas melíferas .....	7
	2.5 Variaciones en el tamaño del ala en Sudamerica ....	8
	2.6 Justificación .....	9
III.-	OBJETIVOS .....	11
IV.-	DESCRIPCION DEDL AREA DE ESTUDIO .....	12
	4.1 Localización .....	12
	4.2 Factores físicos .....	12
	4.3 Factores bióticos .....	13
V.-	MATERIAL Y METODOLOGIA .....	15
VI.-	RESULTADOS .....	19
	6.1 Cambios en el Tamaño de Ala .....	20
VII.-	DISCUSION .....	35
VIII.-	CONCLUSIONES .....	38
IX.-	BIBLIOGRAFIA .....	39
	CALCULO DE LA PENDIENTE DE CAMBIO EN EL TAMAÑO DEL ALA .....	44

## I.- RESUMEN:

La abeja africana fue introducida al continente Americano en el año de 1956, cuando se trajo al Brasil con el propósito de realizar estudios de mejoramiento genético. En 1957 varias colonias escaparon del apiario experimental y desde entonces se han disperso por el continente (Kerr, 1967) ésta abeja llegó a México en septiembre de 1986 al estado de Chiapas (Fierro et al., 1987).

Debido a las características que han demostrado las abejas africanizadas como lo son: alta capacidad reproductiva, marcada tendencia migratoria y gran capacidad de defensa, en los países por los que ha pasado esta abeja ha provocado problemas tales como disminución en la producción de miel, abandono de la actividad apícola y numerosas muertes por picaduras a humanos y animales. Es importante estudiar a la abeja africanizada porque además de su importancia biológica como organismo colonizador, es necesario entenderla más para atender adecuadamente la problemática que esta abeja representa para nuestro país.

Este trabajo se realizó en la Unidad Operativa Num. 1 para el Control de la Abeja Africanizada SAKH-USDA, ubicada en la Costa del Pacífico en el estado de Oaxaca; con el propósito de determinar los principales corredores migratorios, conocer su dispersión y cuantificar la velocidad de africanización en el area de trabajo. Se trabajo en una extensión de 120 Km de largo por 30 Km de ancho aproximadamente que se dividió en 20 sectores de trabajo. Doce en la zona costera, desde la playa hasta 10 Km tierra adentro, con una

área de 10 por 10 kilómetros y 8 en la zona interna desde los 10 hasta los 30 Km tierra adentro, con una area de 10 por 20 kilómetros.

En cada sector se colocaron alrededor de 1000 trampas caza-enjambres. Los enjambres capturados se sacrificaron y se tomó muestra para su posterior análisis en el laboratorio, para determinar si estaban o no africanizados. Se colectó de febrero de 1988 hasta abril de 1989. Y se obtuvo que la abeja africanizada tiene como principal corredor migratorio la planicie costera, en el area de estudio, aunque se observó que también pueden desplazarse por zonas de mayor altitud utilizando ríos, cañadas y caminos. Al termino de un año de iniciada la invasión la africanización fué de alrededor del 97 % y el incremento en el número de enjambres fué de 20 en 1988 a más de 2000 enjambres en 1989; con los resultados de los cambios en el tamaño de ala se pudo observar la clara tendencia hacia la disminución de ésta, acercandose al fenotipo de las abejas africanas (africanización).

## II.- INTRODUCCION:

### 2.1.- ABEJAS EUROPEAS Y ABEJAS AFRICANIZADAS

Dentro de los aspectos más interesantes de la biología de las abejas melíferas está la variabilidad encontrada dentro y entre subespecies de Apis mellifera. Durante su evolución las abejas se han dispersado ampliamente adaptandose a diferentes condiciones de vegetación, clima, altitud y enemigos naturales. (Winston, 1987). Las abejas africanas se han adaptado ha condiciones físicas y biológicas propias del Africa tropical (Ruttner, 1986) y las abejas europeas lo han hecho a condiciones del área templada europea (mediterránea). Como resultado de ésta distinta ubicación geográfica las abejas africanas han desarrollado estrategias de sobrevivencia diferentes a las abejas europeas (Fletcher, 1978). Esto ha sido aprovechado por por algunos apicultores para seleccionar líneas de abejas económicamente deseables, para ello abejas de diferentes razas han sido importadas ha otras regiones e hibridizadas con abejas locales (Winston, 1983).

En 1956 se desarrolló en Brasil un proyecto de mejoramiento genético cuya finalidad fue hibridizar abejas africanas con abejas europeas para tener una línea de abejas apropiadas al trópico brasileño. Para ello se importaron abejas reinas de Pretoria (Sudáfrica) y Tabora (Tanzania) de la subespecie Apis mellifera scutellata (Michener, 1974). En 1957 26 de estas colonias escaparon de un apiario experimental cerca de Rio Claro, Brasil (Goncalvez, 1974). Estas abejas africanas se cruzaron con las abejas residentes

de origen europeo produciéndose una población híbrida, la llamada abeja africanizada (Goncalvez, 1974); dispersándose por Sudamerica a una velocidad de 200 a 500 Km por año (Taylor, 1977), llegando a la Guyana francesa, en 1974; a Surinam, en 1975; a Guyana en 1976; a Venezuela en 1977 (Taylor, 1978); Panamá 1982 (Boreham y Roubik, 1987); Costa Rica 1984 (Spivak et al 1988); a mediados de 1985 penetró en Honduras en ese mismo año llegó a El Salvador por la region central (SARH, 1986).

En septiembre de 1986 son detectados los primeros enjambres de abeja africanizada en México en el estado de Chiapas (Fierro, et al., 1987). Actualmente en 1991 se encuentran en el estado de Sinaloa por la vertiente del Pacífico, y por la vertiente del Golfo de México han llegado a los Estados Unidos de America en el estado de Texas 1990.

Esta dispersión y el consecuente incremento en el número de enjambres de abejas africanizadas se puede atribuir a ciertas características como: rápido crecimiento de la colonia, alta capacidad reproductiva y alta tendencia migratoria (Winston, 1978, 1979); esta última es la característica distintiva del grupo en la cual hay dos tipos basicos de migración; la inducida por disturbios tales como: depredación, enfermedades, etc. y la migración estacional dictada por factores físicos y biológicos tales como la lluvia, temperatura, falta de recursos, crecimiento de la población, etc. (Winston, 1979). Estos desplazamientos toman dos formas de movimiento, distancias cortas de menos de diez kilómetros y distancias largas de más de cien kilómetros (Seeley, 1985). La

migración de los enjambres de abeja africana ha permitido invadir zonas donde antes sólo se conocían abejas melíferas europeas en colmenas y casi ningún enjambre silvestre.

La llegada de la abeja africanizada a nuevas áreas, presenta un patrón característico, durante los primeros dos años las poblaciones silvestres están presentes pero poco visibles; posteriormente se detecta un rápido incremento en el número de colonias pudiéndose encontrar de 10 a 20 enjambres por kilómetro cuadrado. La posible hibridación con abejas europeas ocurre después de la saturación de la zona, de modo que los apiarios usualmente empiezan a ser africanizados después de 3 a 5 años de que las abejas africanas se establecieron en el área ( Taylor, 1985).

La africanización es el proceso por el cual es invadida y colonizada una zona por abejas africanizadas. También se le llama africanización a la sustitución de colonias de abejas europeas en colmenas de apiarios, por abejas africanizadas. Esta puede darse por cruzamiento de abejas reinas europeas con zánganos africanizados o por invasión de enjambres africanizados en colmenas con abejas europeas (Taylor, 1985).

## 2.2.- DISPERSION

La dispersión es el movimiento de los individuos o de sus elementos de diseminación, hacia adentro o afuera de una población (Krebs, 1986). En la mayoría de los casos algunos de los elementos están entrando y saliendo constantemente de la población. En otros casos, se produce una dispersión masiva (Odum, 1976).



La dispersión se ve afectada por barreras geográficas y por la facultad de movimiento inherente a los individuos (vagilidad). La dispersión es el medio gracias al cual áreas nuevas son colonizadas. La dispersión provoca intercambios de genes entre las poblaciones de aquí su importancia en el flujo genético y la conformación de las especies (Odum, 1976). Los organismos disponen de adaptaciones para la dispersión y ello da por resultado la colonización de nuevos hábitats. Sin embargo las barreras encontradas delimitan los patrones de distribución en continentes e islas (Krebs, 1986).

### 2.3.- EFECTO DE LA ABEJA AFRICANIZADA EN OTROS PAISES

El avance de la abeja africanizada en América del Sur sólo se ha detenido en zonas con temperaturas menores a los 10 grados centígrados en el mes más frío del año así como en regiones de sequías prolongadas; por otro lado el avance ha sido variable en zonas de clima tropical húmedo (Taylor, 1977; Taylor y Otis, 1978; Taylor y Spivak, 1984).

Brasil nunca fué un país productor de miel antes de la introducción de la abeja africana y quizá por esta razón se enfatizó más en los daños a la salud pública que causaba la abeja africana, que el efecto a la producción.

Por lo que respecta a otros países sudamericanos en la mayoría de estos ha habido una disminución en la producción de miel y esto ha originado abandono de la actividad apícola. Algunos países que

eran exportadores de miel perdieron tal condición y ahora tienen que importarla lo que provoca un incremento considerable en el precio al consumidor.

En el caso de Argentina, las abejas africanizadas solo han invadido las provincias del norte y los apicultores de ésta región han logrado contrarrestar el problema con tecnología de manejo que les permite seguir en la actividad (SARH, 1986).

En la mayoría de los países a donde ha llegado la abeja africanizada han ocurrido percances tanto en personas así como en animales algunos de ellos fatales, generalmente por ignorancia y falta de precaución. Es conveniente destacar que en los países que se han tomado medidas de control la magnitud de estos impactos ha sido mucho menor.

Además de su importancia biológica de la abeja africanizada como especie colonizadora representa un problema económico para México, ya que es el cuarto productor en el mundo y el segundo lugar en exportación de miel en el mundo. La abeja africanizada produce poca miel y esa disminución en la producción, unida con la elevación de costos de producción y la implementación de nuevas técnicas de manejo ocasionadas por la biología de las abejas africanizadas ocasionara a nuestro país algunos problemas (Labougle y Zozaya, 1986).

#### 2.4.- IDENTIFICACION DE ABEJAS MELIFERAS

Morfológicamente es difícil distinguir entre abejas europeas y abejas africanizadas ya que son semejantes en forma, tamaño y coloración, haciendo imposible su identificación a simple vista.

La problemática ocasionada por la dispersión de la abeja africanizada ha creado la necesidad de desarrollar procedimientos rápidos y prácticos de identificación que separen abejas europeas de abejas africanizadas (Daly, 1978; Rinderer, 1987). Hasta el momento la morfometría es la técnica más usada y con ella se puede caracterizar a las colonias de abejas teniendo una probabilidad de error mínima (Daly, 1978). Rinderer desarrolló un sistema basado en el método de Daly y Balling, eligiendo algunas características (ala, fémur y peso fresco) que resultaron ser las más importantes para la identificación de abejas, además que éstas características no requieren de una disección tediosa y se pueden utilizar en el campo; el método se denomina FABIS y se basa en la medición de la longitud del ala anterior, longitud del fémur y peso fresco (Sylvester, 1987). El largo del ala anterior es el carácter más importante para separar abejas africanizadas de abejas europeas (Rinderer y Sylvester, 1986, 1987) con un porcentaje de confiabilidad del 92.35 %. Se considera para la abeja africanizada un promedio de tamaño del ala de 8.715 mm con un rango que oscila entre 8.412 a 8.950 mm (Sylvester, 1987).

#### 2.5.- VARIACIONES EN EL TAMAÑO DE ALA EN SUDAMERICA

En 1975 Ruttner encontró para abejas provenientes de Sudafrica (*Apis mellifera scutellata*) el tamaño del ala de 8.670 mm y de 8.500 para abejas del oeste ecuatorial africano (*Apis mellifera adansonii*) (Boreham y Roubik, 1986).

En un estudio realizado en 1978 con 54 enjambres de Brasil, 27

de Guyana Francesa, 12 de Surinam, 6 de Argentina, y 2 de Guyana, se encontró un promedio del tamaño de ala de 8.650 mm con un rango de 8.330 mm a 8.950 mm (Daly & Balling, 1978).

En Venezuela se obtuvo un tamaño de ala de 8.864 mm en 1986 y para 1987 el tamaño fué de 8.715 (Rinderer y Sylvester, 1986, 1987).

Un estudio realizado en Panamá durante cuatro años muestra que para 1982 la abeja africanizada un tamaño de ala de 8.860 mm, en 1983 de 8.600 mm, 1984 de 8.580 mm y para 1985 fue de 8.453 mm. Al inicio del estudio el tamaño de ala al inicio del estudio con abejas europeas era de 9.120 mm (Borcham y Roubik, 1986).

## 2.6.- JUSTIFICACION

La abeja africanizada ha sustentado su éxito ecológico en las características etológicas y fisiológicas que por evolución ha adquirido en el centro y sur del continente africano a través del tiempo. Estas abejas han establecido una fuerte población silvestre que avanza hacia el norte del continente Americano a lo largo de las dos vertientes costeras de nuestro país, con una velocidad de 420 kilómetros por año en por la costa del Golfo de México y de 350 kilómetros por año en por la costa del Pacífico (Villa y Labougle, 1988).

El rango de invasión está regulado por factores climáticos y de disponibilidad de recursos, en las zonas tropicales los recursos alimenticios son factores limitantes durante ciertas épocas del año, ya que su disponibilidad está afectada principalmente por

año, ya que su disponibilidad está afectada principalmente por patrones de lluvia (Pesante y Danka, 1986).

Algunos autores han desarrollado modelos computarizados basados en los climas y la biología reproductiva de las abejas que aportan datos y predicciones sobre el movimiento del frente de invasión de la abeja africanizada (Taylor, 1988). Sin embargo en nuestra área de estudio, la costa del Pacífico presenta un mosaico de condiciones meteorológicas, topográficas y de vegetación con cambios estacionales que presionan a los enjambres migrantes a una adecuada selección de habitat que les proporcione mayores posibilidades de sobrevivencia, esta presión de selección origina que la densidad de avance no sea uniforme, creando zonas de mayor afluencia, que son los llamados corredores de migración. El conocer éstos procesos, nos ayudará a hacer predicciones más locales y específicas y por lo tanto más útiles, que nos permitiera atender de manera más adecuada la problemática que representa la invasión de estas abejas en México.

**III.- OBJETIVOS:**

-DETERMINAR LAS RUTAS DE MIGRACION DE LA ABEJA AFRICANIZADA, EN LA COSTA DEL PACIFICO OAXAQUEÑO.

-CONOCER LA DISPERSION DE LA ABEJA AFRICANIZADA DE FEBRERO DE 1988 A MARZO DE 1989, EN LA ZONA DE ESTUDIO.

-CUANTIFICAR LA VELOCIDAD DEL PROCESO DE AFRICANIZACION, TOMANDO EN CUENTA EL NUMERO DE ENJAMBRES Y LA LONGITUD DEL ALA ANTERIOR.

#### IV.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO:

-LOCALIZACION: Se encuentra de los 96° 30' a los 97° 25' longitud Oeste y de los 15° 40' a los 16° 15' latitud Norte sobre la costa de Oaxaca, con una extensión de 120 Km de largo por 30 Km de ancho aproximadamente, sus límites son: al Este Puerto Angel, al Oeste Río Grande, al Sur el Océano Pacífico y al Norte la Sierra Madre Sur. Localidades importantes de estas zona son Puerto Escondido (20 m.s.n.m.), San Pedro Mixtepec (61 m.s.n.m.), Santo Domingo de Morelos (300 m.s.n.m.) Santa María Colotepec (390 m.s.n.m.) y Santos Reyes Nopala (1200 m.s.n.m.) (INEGI, 1978) (MAPA I).

-FACTORES FISICOS: El clima es de tipo Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano), según la clasificación climática de Koeppen. Este clima se distribuye a lo largo de la vertiente del Pacífico desde el paralelo 24 Norte hacia el sur y abarca desde el nivel del mar hasta altitudes de 800 a 1000 m.s.n.m. (García, 1973). Se presentan dos subtipos de este clima para la zona de estudio que son al Aw0 menos húmedo, presente en la parte de la planicie costera y el Aw1 más húmedo, que se distribuye en el área cercana a las montañas (García, 1973). La temperatura promedio anual es de 27.4° C y la precipitación promedio anual es de 1095 mm (INEGI, 1987; García, 1973) la temporada seca tiene por lo general una duración de 6 meses abarcando de noviembre a abril.

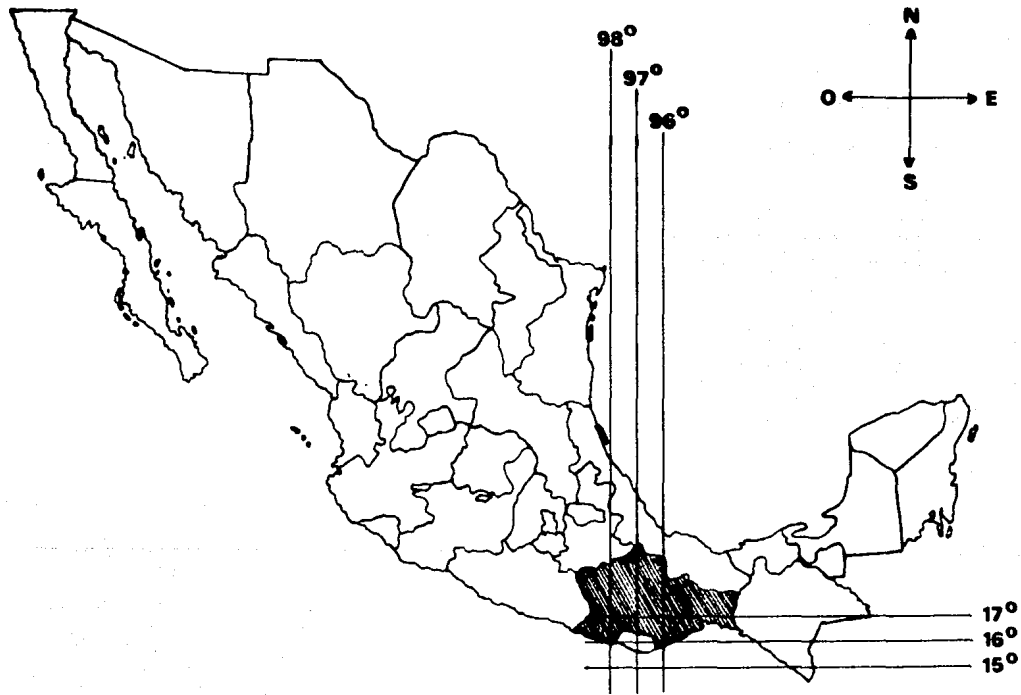
-FACTORES BIOTICOS:

El tipo de vegetación predominante corresponde a selva mediana subcaducifolia (Miranda y Hernández, X, 1963); siguiendo otro criterio el tipo de vegetación corresponde a un bosque tropical subcaducifolio, que se caracteriza por que al menos la mitad de los árboles dejan caer las hojas durante la sequía, pero existen componentes siempre verdes y otros que solo se defolían por un período corto. Se cataloga como un tipo de vegetación termófila ya que la temperatura media anual siempre está encima de los 20° C y la precipitación media anual es por lo común de 1000 a 1600 mm, aunque existen localidades donde es menor; se caracteriza también por presentar una larga temporada de sequía de 5 a 7 meses de duración, la cual es atenuada por la humedad relativa. La época de floración de la mayoría de los árboles coincide con la estación seca del año y con el período de defoliación parcial (Rzedowski, 1981)

En la costa de Oaxaca éste tipo de bosque sufre una perturbación considerable ya que es costumbre de la población desmontar vastas superficies para utilizarlas en la agricultura. Por ello se aprecian amplias parcelas de cultivo de temporal, de riego y hortícolas. En pequeña proporción se presentan los manglares, que prosperan principalmente a orillas de lagunas costeras y en las desembocaduras de los ríos de la zona (Rsendowski, 1981).



**MAPA 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO**



#### V.- MATERIAL Y METODOLOGIA:

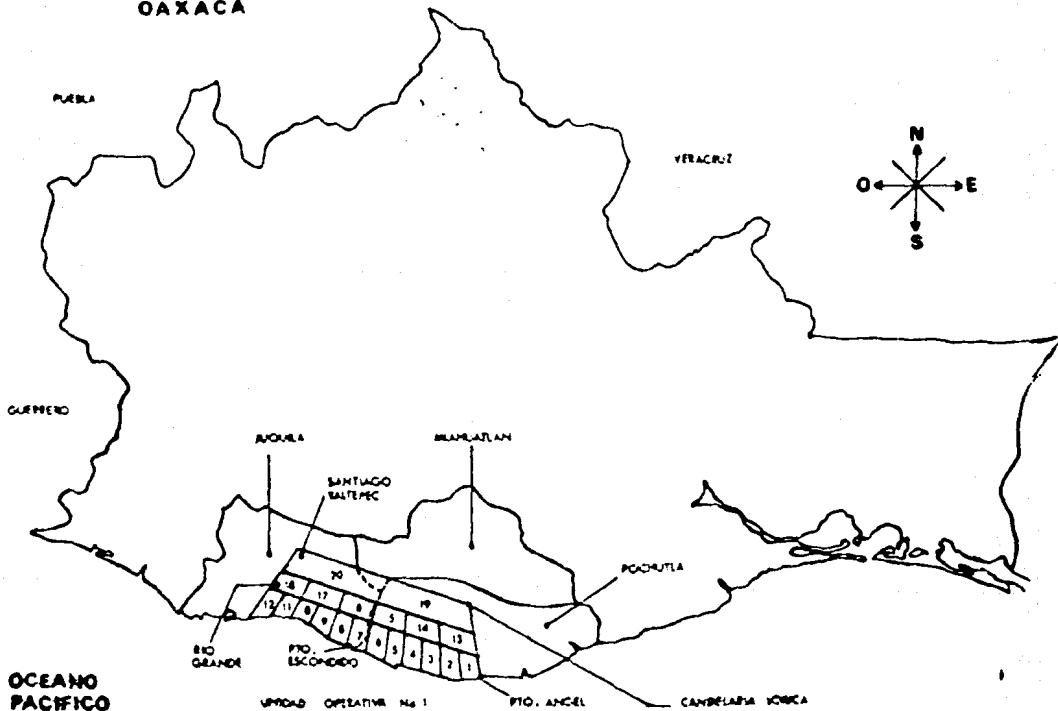
Este trabajo se llevó a cabo de febrero de 1988 a abril de 1989 en la Unidad Operativa Núm. 1 del Programa Cooperativo SARH-USDA para el Control de la Abeja Africanizada (U.O.1), ubicada en la costa del Pacífico en el estado de Oaxaca. Esta unidad operativa se dividió en 20 sectores de trabajo (MAPA II).

Cada sector fué atendido por una brigada de campo, formada por un responsable y uno o dos colaboradores, que contaban con un vehículo pick-up de doble tracción, una garrocha de 2 m de largo aproximadamente, frascos aspersores con atrayente para abejas o cápsulas con feromona, trampas caza-enjambres, equipo de protección (overol blanco, velo, guantes, casco y botas), bolsas negras de nylon (120 X 80 cm) y botiquín de primeros auxilios. Y material de divulgación como posters, dípticos y trípticos.

Cada brigada estaba encargada de la instalación de trampas caza-enjambres y capturar enjambres. En cada uno de los veinte sectores fueron colocadas alrededor de 1000 trampas en líneas de trapeo más o menos rectas, las cuales distaban 300 metros unas de otras, para la colocación de las trampas se tomaba en cuenta tipo de vegetación, presencia de cuerpos de agua y accesibilidad del terreno. Las líneas de trapeo eran inspeccionadas por lo menos cada quince días y los enjambres capturados eran sacrificados por asfixia en las bolsas de nylon negras, de estos se tomaba una muestra de 50 abejas aproximadamente y se colocaban en frascos de plástico con alcohol al 70 % y se etiquetaban con los datos de la fecha, el sector, el colector, y algunas otras observaciones.

# MAPA 2. UBICACION Y SECTORIZACION DE LA UNIDAD OPERATIVA N.1

## OAXACA



OCEANO  
PACIFICO

UNIDAD OPERATIVA N. 1

PTO. ANCEL

CANDELARIA JONCA

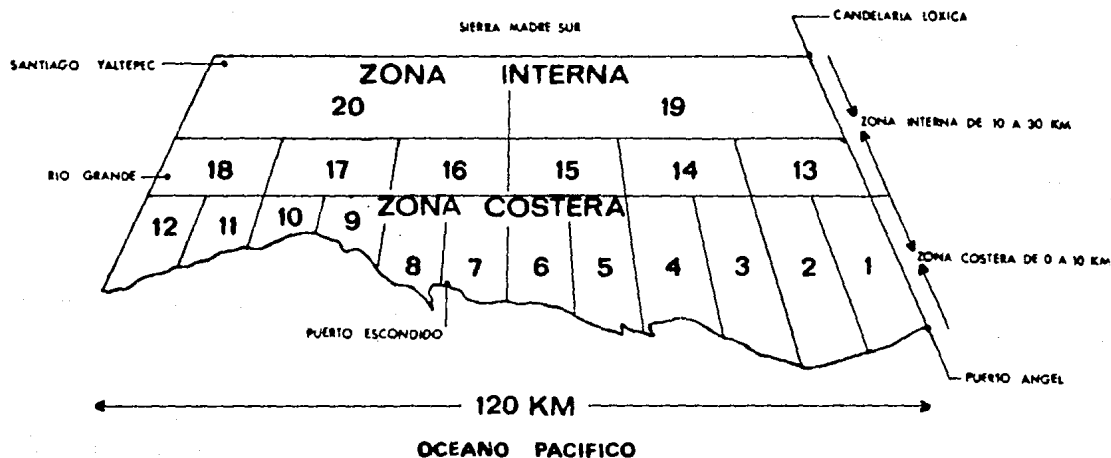
Estas muestras se llevaban al laboratorio de identificación de abejas africanizadas de Puerto Escondido, Oaxaca.

El área de estudio se dividió en dos zonas, la ZONA COSTERA que comprendía los primeros doce sectores de trabajo de la unidad operativa 1, con una área de 10 X 10 Km cada uno, abarcando desde la costa hasta 10 Km tierra adentro de ancho y 120 Km de longitud de Puerto Angel a Rio Grande, y la ZONA INTERNA que comprendía los restantes ocho sectores, con una área de 10 X 20 Km cada uno abarcando de los 10 a los 30 Km tierra adentro de ancho y 120 Km de largo desde Candelaria Loxicha hasta Santiago Yaltepec (MAPA III).

La información obtenida de los enjambres capturados se organizó por mes, desde febrero de 1988 hasta abril de 1989, de estos se separaron los enjambres que resultaron ser africanizados de acuerdo a los resultados del laboratorio.

La información del tamaño de ala, fue organizada promediando el tamaño de ala por mes, de febrero de 1988 a enero de 1989. Se ajusto la curva de tamaño de ala y de la recta resultante se calculo su pendiente. Para observar el cambio de ésta en el tiempo.

**MAPA 3. DIVISION DE LAS ZONAS DE TRABAJO EN EL AREA DE ESTUDIO**



## VI.- RESULTADOS:

A partir de febrero de 1988 y hasta abril de 1989 se capturaron 5065 enjambres de los cuales 4370 se encontraban africanizados, lo que representaba un 86 % de tipo africanizado contra 14 % de tipo europeos (grafica 1).

En los meses de febrero y marzo de 1988 se capturaron 16 enjambres y todos fueron europeos. En abril cuando se detecta abeja africana se capturaron 17 enjambres y 10 de estos se encontraban africanizados lo que representa un 58.8 % de africanización, en octubre se dispara el número de enjambres capturandose 762 de los cuales 619 se encontraban africanizados lo que representa un 82.2 %, para abril de 1989 se capturan 925 enjambres de los cuales 897 se encontraban africanizados lo que representa un 96.9 % de africanización, (tabla 1; gráficas 2, 3, 4 y 5). Se reporta para mayo de 1989, un porcentaje de africanización de 99 % en el area de estudio (SARH, Informe técnico 1989).

En la zona denominada costera se capturaron 2396 enjambres africanizados y en la zona denominada interna se capturaron 1077 enjambres africanizados lo que representa un 69 % y un 31 % respectivamente del total de enjambres africanizados capturados (gráfica 6).

El promedio de enjambres africanizados capturados para cada sector así como para cada zona fue de 199.6 (69 %) para la zona costera y de 134.6 (31 %) para la zona interna (gráfica 7). El promedio para toda el area fue de 173.6.

El promedio de enjambres africanizados capturados por kilómetro cuadrado fue de 1.99 (75 %) para la zona costera y de 0.67 (25 %) para la zona interna (gráfica 8). El total para el área de estudio fue de 1.24 enjambres por kilómetro cuadrado.

En cuanto a la dispersión de la abeja africanizada por el área de trabajo: ZONA COSTERA se capturaron un mínimo de 60 enjambres en el sector X y un máximo de 489 en el sector II, y en la ZONA INTERNA se capturaron un mínimo de 42 enjambres en el sector XVIII y un máximo de 227 en el sector XIII (tabla 2; gráficas 9, 10 y 11).

El crecimiento poblacional de la abeja africanizada por temporadas fue: época seca I, de febrero a mayo de 1988 se capturaron 21 enjambres. En la época de lluvias de junio a septiembre de 1988 se capturaron 206 enjambres. Después de lluvias de octubre de 1988 a enero de 1989 se capturaron 1992 enjambres. Y en la época seca II de febrero a abril de 1989 se capturaron 2314 enjambres (gráficas 12 y 13).

#### 6.1.- CAMBIOS EN EL TAMAÑO DEL ALA:

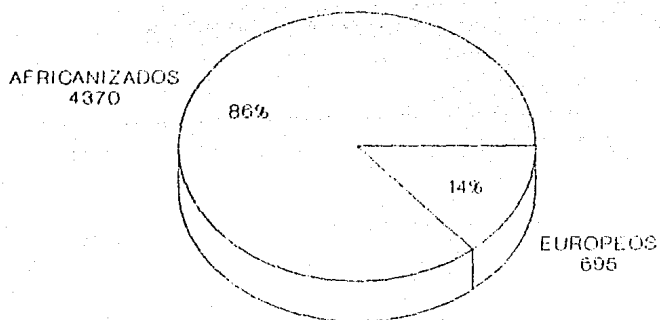
Al inicio del estudio en febrero de 1988 el promedio en el tamaño del ala era de 9.137 mm con un rango de 8.904 a 9.820 mm, este promedio se obtuvo de 400 muestras obtenidas de colonias de abejas encontradas en colmenas de la región. En los meses de febrero y marzo no hubo captura de abejas africanizadas y los enjambres capturados tenían un tamaño promedio de ala anterior de 9.085 mm, cuando se detecta abeja africanizada en abril de 1988 el

promedio en el tamaño del ala fue de 8.909 mm a partir de este punto tuvo una tendencia decreciente, para octubre de 1988 tenía un tamaño del ala de 8.752 mm, llegando a 8.749 mm en enero de 1989 (tabla 3; gráfica 14).

La diferencia en el tamaño de ala del inicio del estudio (9.137 mm) al final del estudio (8.749 mm) fue de 0.388 mm.

La pendiente de promedio de tamaño de ala fue de  $-0.305$  (gráfica 15).

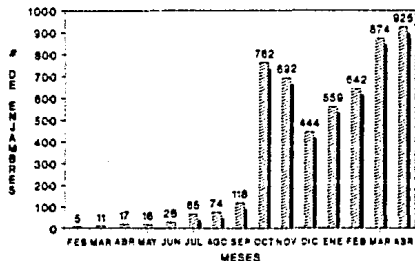




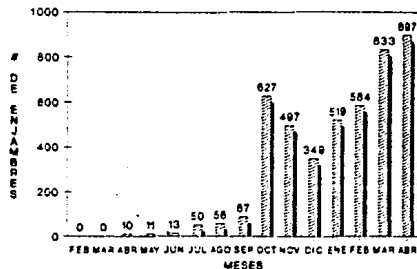
**GRAFICA 1.- NUMERO Y PORCENTAJE DE ENJAMBRES AFRICANOS Y EUROPEOS FEBRERO 1988 - ABRIL 1989.**

MES	NUM. DE ENJAMBRES CAPTURADOS	NUM. DE ENJAMBRES AFRICANIZADOS	NUM. DE ENJAMBRES EUROPEOS	PORCENTAJE DE AFRICANIZACION
FEB	5	0	5	0
MAR	11	0	11	0
ABR	17	10	7	58.8
MAY	16	11	5	68.7
JUN	28	13	15	46.4
JUL	65	50	15	76.9
AGO	74	56	18	75.6
SEP	118	87	31	73.7
OCT	762	619	143	82.2
NOV	692	497	195	71.8
DIC	444	349	95	78.6
ENE	392	364	28	92.8
FEB	642	548	58	90.9
MAR	874	833	41	95.3
ABR	925	897	28	96.9

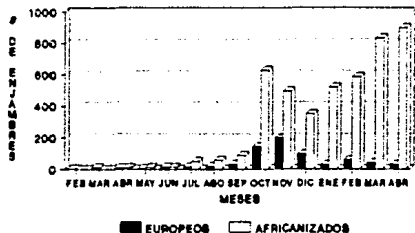
TABLA 1.- ENJAMBRES POR MES Y PORCENTAJE DE AFRICANIZACION.



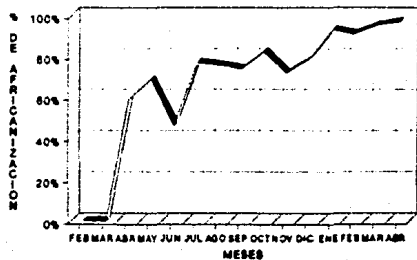
GRAFICAS 2.- ENJAMBRES CAPTURADOS  
POR MES, FEB.68 - ABR.69



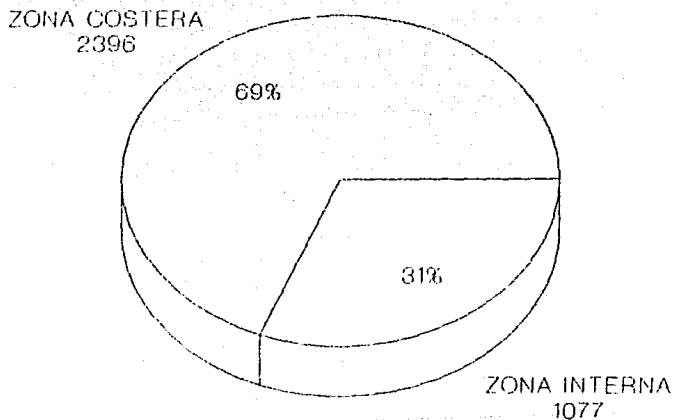
GRAFICA 3.- ENJAMBRES AFRICANIZADOS  
POR MES, FEB.68 - ABR.69



GRAFICA 4.- ENJAMBRES AFRICANIZADOS Y  
EUROPEOS, CAPTURADOS EN OAXACA  
FEB 1968 - ABR 1969.

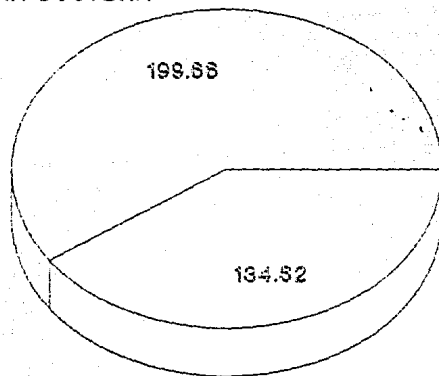


GRAFICA 5.- PORCENTAJE DE AFRICANIZACION  
POR MES FEBR 1968 - MAR 1969.



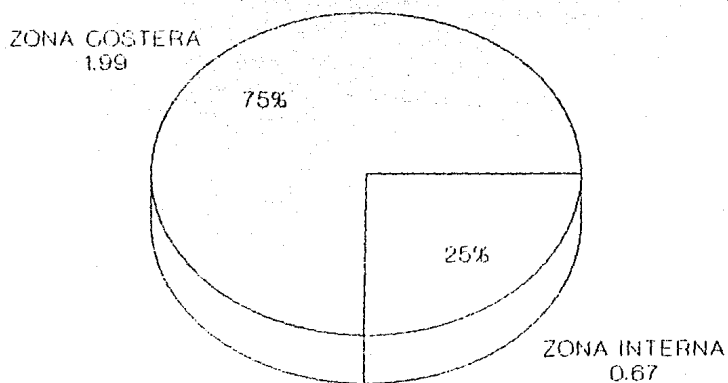
**GRAFICA 6.- NUMERO Y PORCENTAJE DE ENJAMBRES AFRICANIZADOS POR ZONA  
FEB.88 - ABR.89**

ZONA COSTERA



ZONA INTERNA

**GRAFICA 7.- PROMEDIO DE ENJAMBRES  
AFRICANIZADOS CAPTURADOS PARA CADA  
SECTOR POR ZONA.**

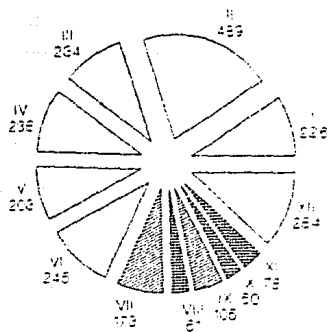


**GRAFICA 8.- PROMEDIO Y PORCENTAJE DE ENJAMBRES AFRICANIZADOS CAPTURADOS POR Km<sup>2</sup> POR ZONA.**

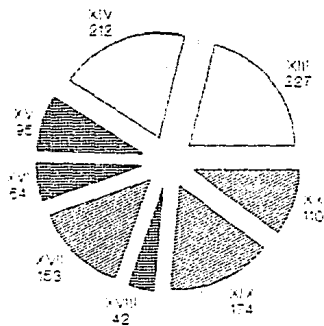
ZONA COSTERA		ZONA INTERNA	
sector	# de enjambres	sector	# de enjambres
1	226	13	227
2	489	14	212
3	234	15	95
4	238	16	64
5	203	17	154
6	245	18	42
7	173	19	174
8	61	20	110
9	105		
10	60		
11	78		
12	284		

TABLA 2.- ENJAMBRES AFRICANIZADOS POR SECTOR Y ZONA.

**DISPERSION DE LOS ENJAMBRES AFRICANIZADOS  
POR SECTOR Y ZONA FEB 1988 - MAR 1989**

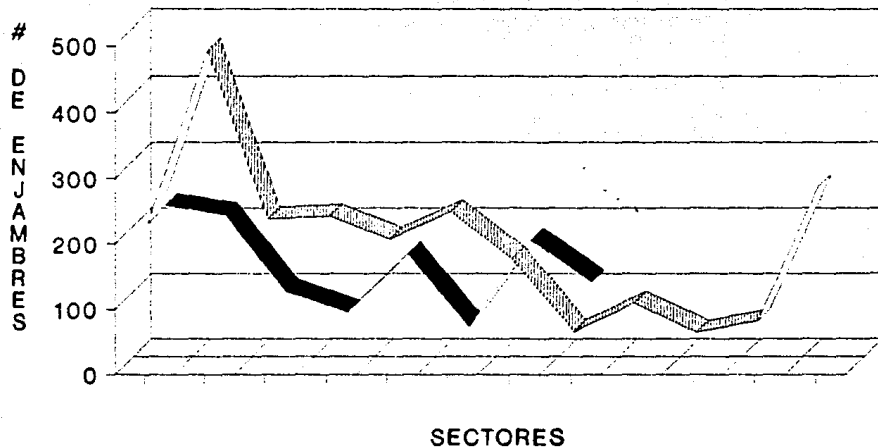


ZONA COSTERA



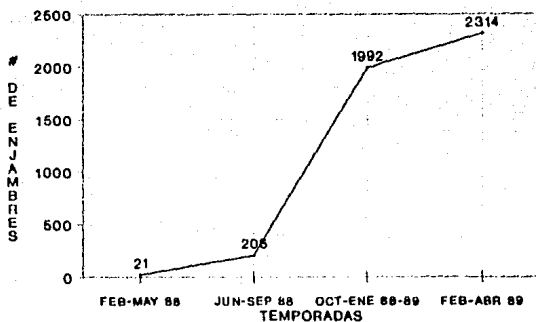
ZONA INTERNA



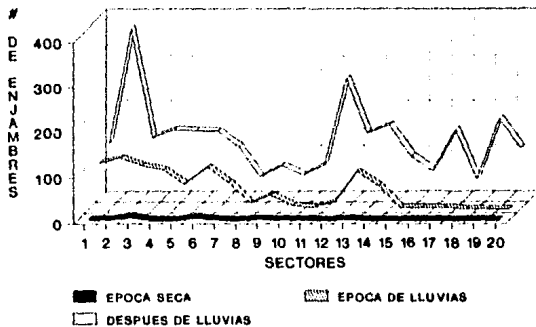


 ZONA COSTERA    
  ZONA INTERNA

**GRAFICA 11.- ENJAMBRES AFRICANIZADOS  
 POR SECTOR, PARA CADA ZONA  
 FEB 1989 - MAR 1989**



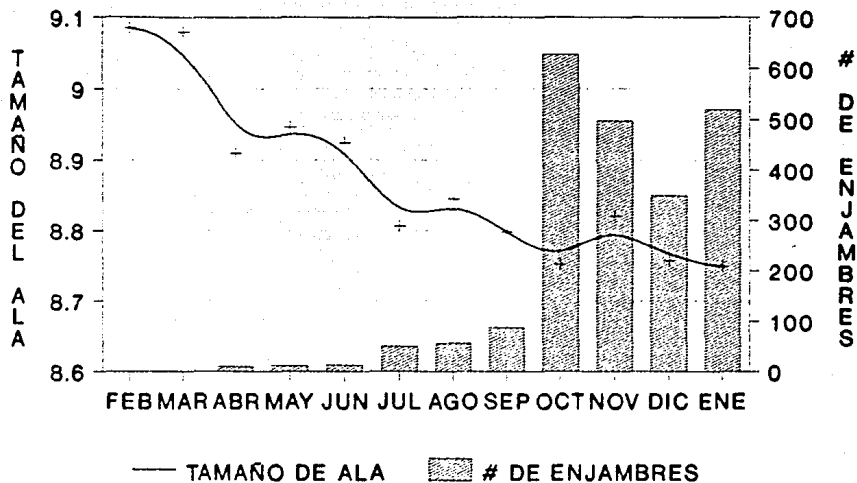
GRAFICA 12.- ENJAMBRES AFRICANIZADOS  
POR TEMPORADA DE FEBRERO DE 1988 A  
ABRIL DE 1989.



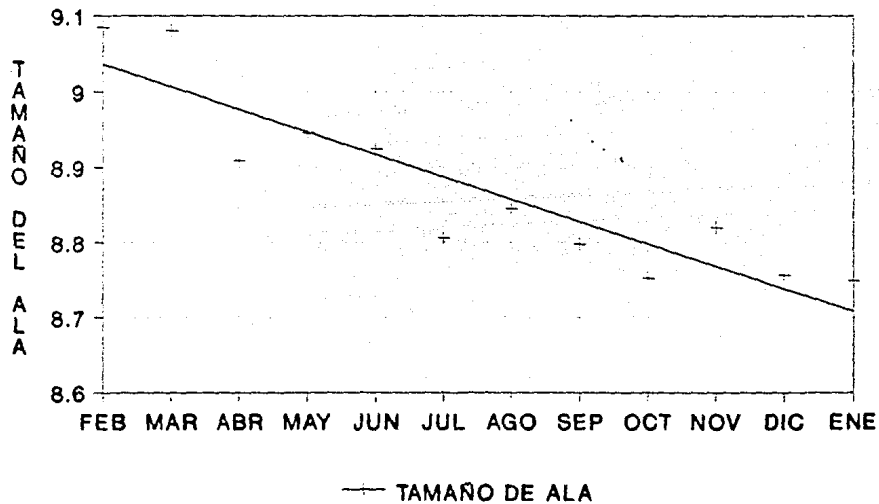
GRAFICA 13.- ENJAMBRES AFRICANIZADOS  
POR EPOCA Y SECTOR FEB 88 - MAR 89

MES	TAMAÑO DE LA (mm)
FEBRERO	9.085
MARZO	9.080
ABRIL	8.909
MAYO	8.946
JUNIO	8.924
JULIO	8.806
AGOSTO	8.845
SEPTIEMBRE	8.798
OCTUBRE	8.752
NOVIEMBRE	8.820
DICIEMBRE	8.757
ENERO	8.749

**TABLA 3. TAMAÑO DE ALA POR MES FEBRERO DE 1988 A ENERO DE 1989**



GRAFICA 14.- CAMBIOS EN EL TAMAÑO DEL ALA Y EN EL NUMERO DE ENJAMBRES DE FEBRERO DE 1988 A ENERO DE 1989.



GRAFICA 15.- AJUSTE DE LA CURVA DE CAMBIOS EN EL TAMAÑO DEL ALA

## VII.- DISCUSION:

La preferencia para el avance de la abeja africanizada por la costa puede ser por el clima estable y a el menor número de barreras y obstaculos, en comparación con la zona interna, Ya Taylor (1977) y Rinderer (1985) predijeron que las abejas africanizadas avanzarían más rápido por las costas de nuestro país; sinembargo es importante recalcar que se observó que éstas abejas también avanzaron por partes altas usando como vias de acceso cañadas, lechos de ríos, carreteras y caminos. Llegando a lugares aparentemente inaccesibles para ellas, por la aparente presencia de barreras tales como montañas y bosques frios. Esto habla no solo de su indiscutible capacidad de dispersión, sino que también demuestran gran capacidad de adaptación (plasticidad) que les a permitido invadir la mayor parte del continente.

El hecho de que existan sectores con mayor o menor afluencia de enjambres puede ser debido a los microclimas de cada sector que pueden favorecer el establecimiento temporal o permanente de las abejas y esto se relaciona con la abundancia y duración de los recursos. Y se corroboró con la observación de que en los sectores con mayor afluencia de enjambres se caracterizaron por contar con cuerpos de agua permanentes como rios, lagunas y pantanos. Pesante y Danka (1986) mencionan que el rango de expansión (dispersión) es dependiente de la disponibilidad de recursos y estos a su vez estan relacionados con la disponibilidad de agua. Esto también se puedo constatar al observar la explosión demográfica de enjambres despues de la llúvias, que va se relaciona también con la capacidad

reproductiva de esta abeja que explota la abundancia de recursos y puede reproducirse en gran cantidad, hasta 7 enjambres por colonia madre (Taylor, 1977; Rinderer, 1985; Winston, 1978). De aquí que hallamos encontrado un número de enjambres que fué de alrededor de 20 enjambres al principio del estudio hasta más de 2000 enjambres al final del estudio.

A diferencia de lo mencionado por Taylor (1985), los apiarios en el área de trabajo se empezaron a africanizar desde el primer año de invasión y de cada 10 enjambres capturados 9 eran africanizados al termino de un año. Esto nos indica una rápida africanización diferente de la observada por estos autores en Sudamerica.

Se tomo el largo del ala anterior por ser el caracter más importante para separar abejas africanas de europeas, con un 92.35 % de confiabilidad, (Rinderer y Sylvester, 1986, 1987), y por haber sido utilizado ampliamente en otros estudios, lo que nos permite comparar la evolución del tamaño de ala en diferentes países a donde a llegado esta abeja con los resultados encontrados en Oaxaca.

Aunque se reportan tamaños de ala más pequeños para Brasil, Venezuela, Panamá y otros paíse sudamericanos (Boreham y Roubik, 1986). El cambio de tamaño de ala fue más drástico en nuestra area de estudio, que en estos otros países en donde se a reportado el cambio en el tamaño de ala durante la africanización (tabla 4). Aunque el tamaño de ala encontrado en Oaxaca es distante del reportado por Ruttner (1975) para abejas de Africa, podemos observar en la pendiente obtenida para tamaño de ala durante un

año, que en el área de estudio se observa una tendencia rápida hacia la disminución en la longitud del ala.

Con el considerable aumento en el número de enjambres y la evidente tendencia hacia la disminución en el tamaño del ala anterior se puede demostrar la dominancia y preservación de caracteres africanos, que además presenta otros caracteres que son indeseables como: mínimo almacenamiento de miel, gran capacidad de defensa y alta tendencia enjambradora. Sin embargo simultaneamente con otros trabajos como este se puede dar pauta para seleccionar abejas africaizadas susceptibles de ser utilizadas de alguna forma en la explotación de productos tales como: cera, jalea real, pólen, y propoleos.



## VIII.- CONCLUSIONES:

-La abeja africanizada tiene como principal corredor migratorio, la planicie costera, en el area de estudio.

-Se observó que también puede desplazarse por ríos, cañadas, caminos. A zonas de mayor altitud.

-La dispersión fue más homogénea en la zona costera en relación con la zona interna.

-La invasión de enjambres africanizados (africanización) fué del 97 % en el lapso de un año, (de cada 100 enjambres capturados 97 fueron africanizados y solo 3 europeos) los que nos da una idea de la rápida velocidad del proceso de invasión por enjambres silvestres.

-El cambio en el tamaño del ala es claramente hacia su disminución, lo que indica también una fuerte tendencia hacia el fenotipo africano (africanización).

-La invasión se incremento por un factor de 100, de 20 enjambres en abril de 1988 a más de 2000 enjambres en abril de 1989. Podemos decir que esta fue una invasión explosiva.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

39

IX.- BIBLIOGRAFIA:

BOREHAM, M.M., D.W. ROUBIK. 1987. Population change and control of africanized honeybees (Hymenoptera: Apidae) in the Panama Canal Area. Bulletin of the Entomological Society of America. 34-39.

BUCO, S.M., T.E. RINDERER, et.al. 1987. Morphometric differences between south american africanized and south african (Apis mellifera scutellata) honeybees. Apidologie. 18(3): 217-222.

COLLINS, A.M. T.E. RINDERER. 1982. Colony defense by africanized and european honeybee. Science. 218: 72-74.

DALY, H.V. S.S. BALLING. 1978. Identifications of africanized honeybees in the Western Hemisphere by discriminant analysis. J. Kansas Entomol. Soc. 51: 857-859.

FIERRO, M.M., M.J. MUÑOS, et.al. 1988. Detection and control of the africanized bee in Coastal Chiapas, México. American Bee Journal. Vol. 128(4): 272-275.

FLETCHER, D.J.C. 1977. African Bees: Taxonomy, biology, economic use. Apiculture with africanized bees in Brazil. 67-76.

GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. México, D.F. 246 pp.

GONCALVEZ, L.S. 1974. The introduction of the african bees (Apis mellifera adansonii) into Brazil and some comments on their spread in South America. American Bee Journal. 113: 414-415, 419.

KREBS, CH.J. 1971. Ecología. Ed. Harla. México, D.F. 640 pp.

LABOUGLE, J.M. 1989. Comparative studies of african honeybees in southern México. Tesis doctoral. University of Kansas, Kansas.

MICHENER, CH.D. 1975. The Brazilian bee problem. Ann. Rev. Ent. 20: 399-416

MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Num.28: 179 pp.

ODUM, P.E. 1985. Ecología. Ed. Interamericana. México, D.F. 640 pp.

PESANTE, D.G. & DANKA, R.G. 1986. Pollén collection and use by africanized honeybee. Department of animal husbandry, Univ. of Puerto Rico.

PESANTE, G.D., T.E. RINDERER, A.M. COLLINS. 1986. Comparison of honey and pollen reserves, and sealed worker-brood maintained by africanized and european honeybee colonies in Venezuela. Journal of Apicultural Research. 2-15.

RINDERER, T. E., K. W. TUCKER, A. M. COLLINS. 1982. Nest cavity selection by swarms of european and africanized honeybees. Journal of Apicultura Research. 21(2): 98-103.

RINDERER, T. E., H. A. SYLVESTER. 1986b. Field and simplified techniques for identifying africanized and european honeybees. Apidologie. 17(1): 33-48.

RINDERER E, SYLVESTER H, BUCO M, LANCASTER A, HERBERT W, COLLINS M, HELLMICH C. 1987. Improved simple techniques for identifying africanized and european honeybees. Apidologie. 18(2): 179-196.

RINDERER, T. E. 1986. Africanized honeybees in the Americas: Problems and solutions. For Proceedings of American Farm Bureau Symposium on Africanized Bees. 26-30.

REZEDOWSKY, I. J. 1981. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.

S. A. R. H. 1986. Las abejas africanas y su control. Manual # 2. Orientaciones Técnicas. México, D.F. 84 pp.

SPIVAK, M. T., T. RANKEY., O. TAYLOR., W. TAYLOR., L. DAVIS. 1988. in Africanized honey bees and bee mites (eds. Needham, G. R., Page, R. E. Jr., Delfinado-Baker, M. & Bowman, C.) 313-324.

VILLA, J.D. and J.M.LABOUGLE. 1988. Range of Expansion of africanized honey bees in México. American Bee Journal. 810-811

TAYLOR, O.R., G.B.WILLIAMSON. 1975. Current Status of the africanized honeybee in Northern South America. American Bee Journal. Vol. 115(3): 92, 93, 98, 99.

TAYLOR, O.R. 1988 in Africanized honey bees and bee mites (eds. Needham, G.R., Page, R.E.Jr., Delfinado-Baker, M. & Bowman, C.)  
29-41

TAYLOR, O.R. 1977. The past and possible future spread of africanized honeybees in the Americas. Bee World 58(1):  
19-30.

TAYLOR, O.R. 1985. Spread of the africanized honeybee. Bulletin of the Entomological Society of America. 14-24.

WINSTON, M.L. G.W. OTIS. 1978. Ages of bees in swarms and afterswarms of the africanized honey bees. Journal of Apicultural Research. 17(3): 123-129.

WINSTON, M.L. 1979a. Intra-colony demography and reproductive rate of the africanized honeybee in South America. Behav. Ecol. Sociobiol. 4: 279-292.

WINSTON, M.L., G.W. OTIS., O.R. TAYLOR. 1979b. Absconding Behaviour of the africanized honeybee in South America. Journal Apicultural Research. 18(2): 85-94.

## CALCULO DE LA PENDIENTE DE CAMBIO EN EL TAMAÑO DEL ALA.

$$Y = mx + b$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{9.005 - 0.749}{0 - 11} = \frac{0.136}{11} = 0.30\%$$

$$m = - 0.30\%$$

$$Y = - 0.30\% (x) + b$$

Y - TAMAÑO DEL ALA EN EL TIEMPO

m - PENDIENTE

x - MES

b - ORDENADA AL ORIGEN