

85
2-j.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

"CUAUTITLAN IZCALLI"

Departamento de
Exámenes Profesionales

**EL AVANCE DE LA ABEJA AFRICANIZADA EN EL
SUR Y CENTRO DE VERACRUZ IDENTIFICADA
POR LA TECNICA FABIS I Y II EN EL PERIODO
22-04-1988 AL 14-09-1988.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A I
PEDRO MANUEL TIRADO ARIAS

DIRECTOR:
M.V.Z. J. FERNANDO ALTAMIRANO ABARCA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	
1.- Situación apícola actual	2
2.- Clasificación de la <u>Apis mellifera</u>	4
3.- Llegada y avance de la abeja africanizada	6
4.- Características de la <u>A. m. scutellata</u>	11
5.- Técnicas de identificación	15
OBJETIVOS	18
MATERIAL Y METODOS	19
RESULTADOS	24
DISCUSION	40
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFIA	43

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin, de dar a conocer como es la dispersión de la abeja africanizada (Apis mellifera scutellata) en tiempo y espacio, sobre uno de los estados importantes en relación con la actividad apícola del país.

La detección del avance de la abeja africanizada, se basó en dos técnicas de identificación morfométrica, llamadas FABIS I y II (Fast Africanized Bee Identification System), que son técnicas de campo rápidas y de alta confiabilidad (mayor del 90%).

Este estudio, se realizó en la zona sur y centro del Estado de Veracruz entre los paralelos 18°0' - 20°0' latitud norte y 95°0' - 97°0' longitud oeste, en una área aproximada de 4033 km² y de 318 km de rutas de monitoreo.

El campo de estudio fué dividido en dos fases de monitoreo y una llamada unidad operativa. Las muestras de enjambres fueron remitidas al laboratorio instalado primeramente en Tierra Blanca, Ver., y posteriormente en Veracruz, Ver. donde fueron procesadas bajo las técnicas FABIS I y II; se utilizaron sólo aquellos casos que resultaron africanizados, estableciéndose las direcciones más probables de avance de la abeja africanizada.

Los resultados muestran que la fase I de monitoreo presenta una dirección noroeste (Acayucan-Loma Bonita) y otra hacia el este (Paso Coyote-Boca). En la fase II de monitoreo su dirección es al noroeste (Alvarado-Paso del Toro) corriendo sobre la costa. Se establece en esta dirección una velocidad de 30 km/mes.

En la unidad operativa la abeja africanizada siguió su curso sobre la costa (noroeste) observándose una velocidad de 85 km/mes. La densidad de enjambres africanizados por km² fué de 0.01562 en estas zonas de reciente arribo. Se da a conocer la velocidad promedio observada sobre la costa de 57 km/mes.

Se pronosticó su llegada a otras poblaciones del Estado de Veracruz considerando primordialmente que la dirección más notoria ha sido por la costa y de que presentaran similares condiciones climatológicas, esperándose su llegada a Nautla, Ver. a mediados de octubre de 1988 y a Tuxpan, Ver. en mayo de 1989.

INTRODUCCION

1.- Situación apícola actual.

Se cree que fué en Africa y países alrededor del Mediterráneo donde evolucionaron las abejas pertenecientes a la especie Apis mellifera. El mayor número de razas se encuentra en Africa; hace sólo 400 años que la abeja mellifera llegó al Nuevo Mundo. (8,17) Las distintas razas europeas de abeja mellifera occidental fueron introducidas a principios del siglo XVII y se establecieron en regiones templadas y subtropicales pero lo hicieron en mínimo grado en las regiones tropicales. (9,25)

En Africa se cuenta aproximadamente con 12 millones de colmenas, cuya producción anual de miel es de 8 millones de kilogramos, que corresponde a una producción por colmena de 7 kg, lo que representa el más bajo promedio del mundo. En contraposición, Africa es el mayor proveedor de cera. El bajo rendimiento se explica por el elevado número de colmenas rústicas que posee, siendo de 10 millones. (8)

En América, Estados Unidos es el segundo país productor de miel en el mundo, tiene poco menos de 5 millones de colmenas que producen 105 millones de kg de miel. La producción promedio anual por colmena es de 23 kg de miel. En Canadá hay menos de 400,000 colmenas. Este país tiene el promedio de miel por colmena más alto del mundo, con 55 kg. En Sudamérica Argentina y Brasil son los principales productores de miel. Argentina es el tercer país que más miel exporta en el mundo. En Centroamérica la producción no es muy importante, pero al igual que el resto de las zonas tropicales de América, está subexplotada y tiene un gran potencial productivo. (8)

México posee 2 millones y medio de colmenas aproximadamente, de los cuales son rústicas -500,000- y modernas -2,000,000- (la producción anual de miel de abeja es de 60 millones de kg). (8)

Se estima que México contribuye con el 7% del total de la producción de miel en el mundo, siendo el cuarto país productor superado por China, Estados Unidos y la Unión Soviética. La producción por colmena es de menos de 30 kg. México se ha ubicado como el principal país exportador de miel en el mundo, lo que significa un ingreso mayor de 40 millones de dólares al año. (8)

Este ingreso se ve amenazado por la llegada de la abeja africanizada. "Se estima que para 1999 la producción y la exportación de miel y cera de abejas se reduzca a menos de la mitad de las cifras actuales". (8)

Además de miel, la industria apícola produce cera, polen, jalea real, propóleos, veneno de abejas, reinas y paquetes o núcleos de abejas, productos que tienen demanda en el comercio nacional e internacional. Entre los aspectos positivos de la apicultura, tales como la creación de empleo temporal, producción de alimento de alto nivel nutricional, generación de divisas, etc., el más importante es el de la polinización de cultivos. (8,9,12)

En los Estados Unidos existen grandes áreas de agricultura que dependen de la polinización por abejas; más de 200 cosechas dependen de la polinización entomófila y si la industria de la apicultura es seriamente afectada por la llegada de la abeja africanizada, el abastecimiento de alimento se verá reducido. En este país cerca de 150 millones de dólares anuales deja la industria apícola y si se excluyen los beneficios de la apicultura a la agricultura, se elevaría de 11 a 20 billones de dólares anuales. La presencia de la abeja africanizada llevaría consigo cambios en las prácticas de manejo los cuales costarían más de 45 millones de dólares realizarlos. El Departamento de los Estados Unidos (USDA) estima que la industria apícola podría perder de 26 a 558 millones de dólares anualmente. (5,11,12,21,23,24)

2.- Clasificación de la *Apis mellifera*.

Se han descrito aproximadamente 20,000 especies de abejas en todo el mundo, las cuales forman la superfamilia Apoidea del orden Hymenoptera. El grupo taxonómico Apoidea se ha dividido en nueve familias en las que se encuentra Apidae, que ha su vez comprende los siguientes taxa: (9)

- | | |
|----------------------|------------------|
| | Tribu EUGLOSSINI |
| 1) Subfamilia | Tribu BOMBINI |
| | Tribu MELIPONINI |
| 2) Subfamilia Apinae | Tribu APINI |

De la tribu Apini se incluye sólo al género Apis del cual existen 4 especies: (1,2,9,16,17)

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1.- <u>A. dorsata</u> | (abeja melífera gigante) |
| 2.- <u>A. florea</u> | (abeja melífera enana) |
| 3.- <u>A. cerana</u> | (abeja melífera oriental) |
| 4.- <u>A. mellifera</u> | (abeja melífera occidental) |

2.1.- Distribución geográfica.

Apis mellifera es originaria de Europa, Africa y Asia sudoccidental. Bajo la influencia de factores como clima, flora y enemigos, se desarrollaron diversas poblaciones adaptadas a su propio medio, las que son conocidas como razas geográficas o subespecies. (9)

Apis dorsata, Apis florea y Apis cerana se confinan en el Asia. (9,16)

2.2.- Razas geográficas.

En primer término se establece la existencia de diferencias de opinión en cuanto al número de subespecies de A. mellifera que se deben de reconocer. En segundo lugar la A. mellifera es reconocida por la mayoría de los autores como una sola especie sólo que los desacuerdos son más notorios en cuantas subespecies deben de reconocerse. (9)

Por ejemplo, Butler en 1974 reconoce dos subespecies: la A. m. adansonii (abeja africana) y A. m. mellifera (abeja occidental euroasiática); en 1975 Rutner utiliza técnicas morfológicas con múltiples variables y describe dos nuevas razas (A. m. major y A. m. nubica) reconociendo diez subes-

pecies. Este autor aclara que la primera de las mencionadas corresponde a la descrita por Latreille en 1804, como A. m. adansonii; y el nombre correcto para la segunda sería el de A. m. scutellata y advierte que son necesarios estudios más completos. (9,11,24)

Es de importancia señalar que las reinas africanas introducidas al Brasil en 1956 todas provenían del África del sur (cerca de Pretoria y una de Tanzania) y ambas localidades se encuentran en el área de distribución de la A. m. scutellata. (9,11)

2.3.- Características típicas del área de distribución.

Fletcher (1978) menciona las siguientes características de distribución de la A. m. scutellata: temperatura media anual de 21.3°C, rango de 14°C - 27.1°C. Precipitación pluvial promedio de 594.88 mm anual; altitud de 500 a 2000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y vegetación dominante de matorrales, sabanas de pastos altos, bosques tropicales semiperennes y bosques deciduales. (9,11)

Dietz y col. (1985) sugieren que los factores climáticos no son las únicas razones para limitar el área y distribución de las abejas africanizadas. La A. m. scutellata tiene sus límites de rango principalmente impuestos por otras subespecies africanas. (9,11)

3.- Llegada y avance de la abeja africanizada.

Las causas por la cual el gobierno brasileño decidió la importación de la abeja africana fué de que en la década de los años cincuenta, Brasil ocupaba el 27avo. lugar mundial en producción de miel a pesar de poseer una gran extensión de territorio y tener una abundante y variada flora apícola; por lo que decidieron introducir en 1956 abejas de origen africano debido a que habían sido reportadas como altamente productoras de miel y a la similitud climática a la de su lugar de origen. Con base a esto el Dr. Warwick Kerr del Departamento de Genética de la Facultad de Medicina de Sao Paulo, diseñó un programa de mejoramiento genético para la obtención de híbridos (europeos con africanos) que producirían una muy buena cantidad de miel, además de estar adaptadas a las condiciones climáticas tropicales del Brasil y no poseer las características indeseables de sus padres africanos como es la alta capacidad defensiva, evasiva y migratoria. (9,11,23)

En ese año se introdujeron 47 reinas africanas a Río Claro (Sao Paulo). Estas reinas fueron introducidas a colmenas provistas de rejilla excluidora de piquera para prevenir su escape. Existe la versión de que en el año de 1957 un apicultor visitante por descuido remueve estos excluidores (35 de ellos) y escapan 26 enjambres. Después de varios años de este proceso de hibridación se observó que las nuevas colonias hijas expresaban las características dominantes indeseables de sus ascendientes africanos. Desde entonces las abejas africanizadas comenzaron a expandirse por el continente a una velocidad promedio de 200-500 km/año. (9,11,21,23,24)

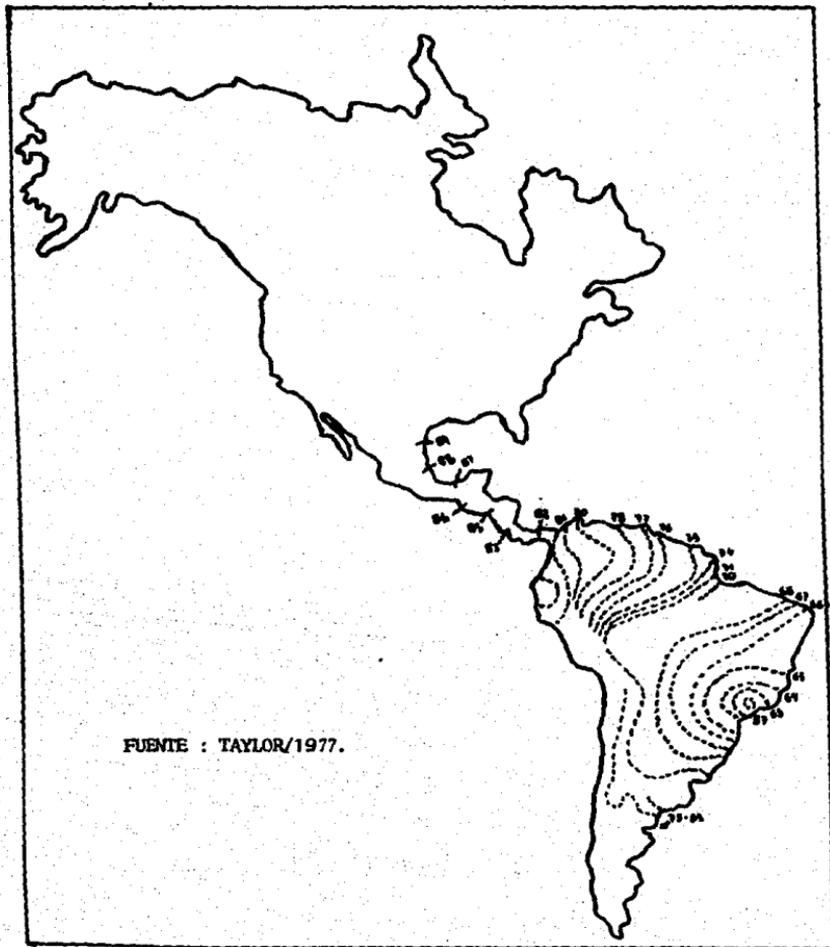
La velocidad de dispersión de la abeja africanizada y sus rutas en el sur y centro de América fueron pronosticadas con gran exactitud por Taylor, (mapa 1). (9,23)

Las rutas de dispersión han variado en cuanto a las áreas abarcadas y a la velocidad de avance. Molina (9) citando a Taylor distingue siete fases de dispersión ocurrida en Sudamérica mismas que se enumeran a continuación:

Fase 1 : (1957-1963) Se caracterizó por una velocidad muy baja de 80 km/año, lo cual explica por el crecimiento lento de la población introducida.

Fase 2 : (1964-1975) La ruta de avance hacia el suroeste fué baja, su velo

MAPA No. 1 DISPERSION DE LA ABEJA AFRICANIZADA EN AMERICA



cidad de dispersión fué de 100-200 km/año asociado esto a los largos periodos fríos que experimentaron las abejas.

- Fase 3 : (1964-1966) La velocidad fué mayor cuando avanzó hacia el norte (400-500 km/año) debido a que encontró territorios con estaciones secas largas y un clima similar al del Africa.
- Fase 4 : (1966-1969) La velocidad de dispersión hacia el norte se reduce (300-400 km/año) al encontrar territorios semiáridos.
- Fase 5 : (1969-1975) Se reduce aún más la velocidad de dispersión (100 - 200 km/año) , debiéndose al clima húmedo tropical (precipitación pluvial mayor de 2,000 mm) en lo que es la cuenca del Amazonas. Las colonias que se dispersaron por la costa, encontraron sabanas menos húmedas y su velocidad de avance fué mayor (250-400 km/año).
- Fase 6 : (1975-1976) En este período se distinguen 4 frentes de avance :
 a) dos frentes de baja densidad, uno en la zona costera de Guyana y Surinam; b) dos frentes de alta densidad, uno en el suroeste de Venezuela, hacia toda la costa de este país y de Colombia.

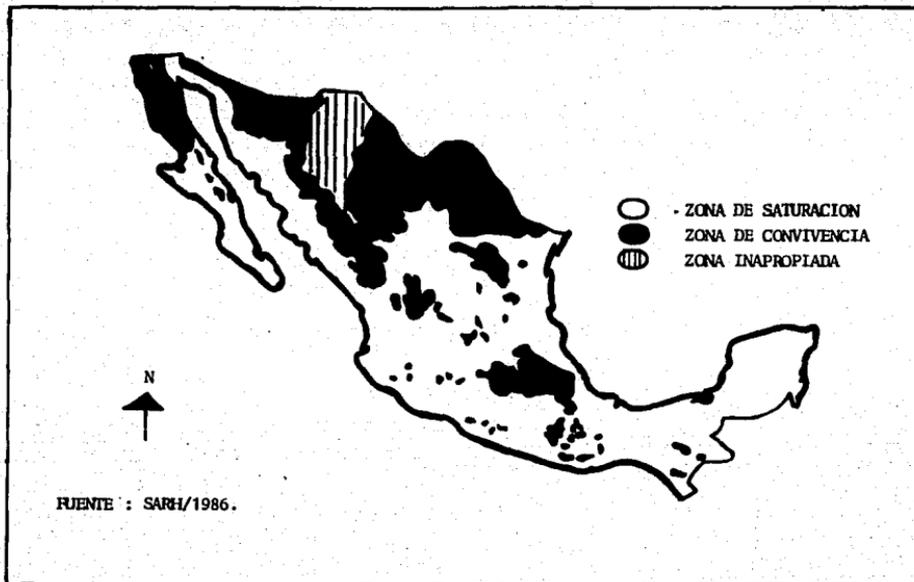
En Centroamérica su avance ha sido rápido (250-400 km/año) debido a lo siguiente: a) aparentemente no existen barreras biológicas y climáticas que restrinjan el avance. b) en la costa occidental de Centroamérica y en la región oriental de México, la precipitación es menor de 2,000 mm/año y la vegetación es abundante y diversa, además la topografía es relativamente plana ; estos factores permiten que el avance sea rápido. ⁽⁹⁾ (mapa 1)

En México el primer reporte fué en diciembre de 1986, siendo uno de los primeros frentes de avance el que entró por el sur del estado de Chiapas (Tapachula). Sobre el curso de la abeja africanizada en el territorio mexicano no se cuenta con reportes de su dispersión, aún cuando existen algunas fechas donde ha sido identificada; en noviembre de 1987 se detecta en el poblado de Betania, Ver. , y en marzo de 1988 en las Choapas, Ver. , siendo éste un frente muy fuerte de avance sobre la costa del Golfo de México. ⁽⁷⁾

Existen pronósticos de dispersión realizados por la SARH basados en el análisis de las temperaturas medias altas del mes más frío del año en un período de 11 años y su relación con isotermas. ⁽¹⁹⁾ (mapa 2)

Rinderer (1986) hace la siguiente observación: " Los límites potenciales de la abeja africanizada en Norteamérica son difíciles de predecir, las consideraciones serias no tomadas en cuenta por Taylor en 1977, sugieren que

MAPA No. 2 DISTRIBUCION ESTIMADA DE LAS ABEJAS AFRICANIZADAS EN MEXICO



estas predicciones basadas en isotermas son inválidas y engañosas. Estas predicciones basadas en temperatura no son válidas para correlacionarse con las isotermas cálidas africanas y su validez es cuestionable" . (12)

Estudios preliminares de la habilidad de sobrevivir al invierno no muestran diferencias fundamentales entre la abeja europea y la abeja africanizada. Estos ofrecen serias dudas como para involucrar a la temperatura como un factor suficientemente importante para las predicciones en otros continentes. (12)

La sobrevivencia de la A. m. scutellata quizá sea igual en condiciones invernales severas como en las montañas Drakensberg al sureste de Africa. Dietz y col. (1985) y Krell y col. (1985) establecieron que la abeja europea y la abeja africanizada tienen similares habilidades de sobrevivencia en invierno como lo observaron en las montañas de Córdoba, Arg. . Probablemente la mayoría y quizás todas las limitaciones en el área de la A. m. scutellata están dadas por otras condiciones ecológicas más que la temperatura, lo cual ha sido resultado en la evolución de las subespecies. (12)

Algunos científicos piensan que los desiertos de México pueden servir como una barrera para el movimiento al norte de estos híbridos, como ha sucedido con el desierto del Sahara que sirvió como barrera en la dispersión en Africa, pero existen de norte a sur corredores ambientales favorables que pueden hacer posible bordear el desierto . (12,24)

En julio y agosto de 1988 se descubrió un caso aislado en Bakersfield, California, E.U., probablemente su entrada fué por los barcos comerciales, lo que significa que su llegada a los Estados Unidos es inevitable, unido a esto por los sistemas de comercio apícola y transporte de colmenas existentes de un estado a otro. (11)

4. - Características de la A. m. scutellata.

Existen estudios serios sobre el comportamiento defensivo de la abeja africanizada, Taylor citado por otros autores (11,19,21) resume que la abeja africanizada responde al objeto disturbio cerca de 3 veces más que la europea, también el número de abejas alertadas que salen de la colonia para atacar el objeto disturbio es dos veces más que la europea. Finalmente la abeja africanizada pica al objeto de ocho a diez veces más que la europea.

Otras pruebas mostraron que la abeja africanizada tiene cinco veces más abejas guardianas que la europea. (11)

Las características más sobresalientes son comparadas a continuación: (19)

Características	Europeas	Africanas
REINAS		
-Emergencia de la celda.	16 días.	15-16 días.
-Tamaño.	Longitud y peso: mayores, superan en un 5% a las africanas.	Longitud 16.55mm, peso promedio al nacer de 196.26 mg, en postura 240 mg.
-Color.	Abdomen amarillo-naranja.	Abdomen color zanahoria.
-Postura.	Prolíficas, llegan a poner 1,500 huevos diarios.	Muy prolíficas, ponen más de 2,000 huevos diarios.
-Patrón de cría	Los bastidores con cría tienen las esquinas superiores con miel y polen y su postura tiende a la forma elíptica. Los núcleos de abejas tienen cría proporcional a la cantidad de abejas y miel.	Frecuentemente llenan con cría todo el panal incluyendo las esquinas superiores. Los núcleos tienen prácticamente todos los panales llenos de cría, aunque tengan pocas abejas y miel.

Características	Europeas	Africanas
-Copulación .	Un promedio de 5.3 veces durante uno o más vuelos nupciales.	Un promedio de 7.5 veces.
-Promedio de vida en regiones tropicales.	6.2 meses.	8.4 meses.
ZANGANOS		
-Color.	Abdomen con franjas amarillas y pardo oscuras.	Abdomen color pardo oscuro.
-Tamaño .	Grandes.	Medianos.
-Presencia en las colmenas.	Sólo son criados en épocas de floración.	Son criados durante todo el año, excepto cuando carecen de alimento.
-Vuelos de apareamiento	Se realizan con más frecuencia entre las 12 y 15 horas.	Se realizan con más frecuencia entre las 14 y 17 horas.
-Producción promedio de espermatozoides .	5.5 millones .	7 millones.
OBRRERAS		
-Emergencia de la celda.	A los 21 días.	A los 19 días.
-Tamaño.	Longitud de 13.89mm. Peso entre 80 y 120 mg (sin contenido intestinal).	Longitud de 12.73 mm , con peso de 60-90 mg.
-Color.	Abdomen con franjas amarillas-pardo oscuro.	Muy semejantes a las italianas.
-Vuelo.	Menos preciso, salen y regresan a la colmena caminando algunos centímetros.	Muy preciso, salen y entran por la pique- nando algunos centímetros volando.
-Actividades de peceo.	Predominan sus vuelos entre las 9 y las 15 horas, los reducen más temprano y por la tarde. Tardan más en sus viajes, regresan con	Es mayor en las primeras horas del día y después de las 15 horas muestran actividad crepuscular.

Características	Europeas	Africanas
	mayor cantidad de néctar. No recolectan néctar de bajo contenido de azúcares. Una cantidad moderada de pecoreadoras recolectan polen.	Sus viajes son más rápidos. Recolectan menor cantidad de néctar, con alto o bajo contenido de azúcares. Mayor cantidad de pecoreadoras recolectan polen.
-Control de la temperatura.	Regulan con eficiencia las temperaturas externas altas y muy bajas.	Deficiente su sistema de termoregulación al calor o fríos excesivos.
-Propensión al pillaje.	Poca tendencia.	Alta tendencia.
-Capacidad de defensa.	Defienden un territorio cercano a su colmena, de algunos metros. Durante su manejo se calman con un poco de humo, y sólo un número reducido de abejas emplea el aguijón.	Defienden un territorio muy amplio (200m o más). Para manejar las se requiere usar con mayor frecuencia el ahumador. Generalmente un gran número de abejas emplea el aguijón.
-Propolización	Tapan rendijas y fijan los bastidores de la colmena con propóleo.	Acumulan cantidades importantes de propóleo.
-Feromona de alarma.	Liberan cantidades pequeñas.	Liberan hasta 6 veces más.
PANALES		
-Construcción	Buenas constructoras de panales en épocas de abundante floración.	Excelentes constructoras en las floraciones principales y también en floraciones menores.

Características	Europeas	Africanas
-Número de celdas por decímetro cuadrado.	Aproximadamente 850 .	De 960-1000 celdas.
COLONIAS DE ABEJAS		
-Hábitos.	Sedentarios.	Migratorios.
-Capacidad de reproducción.	Generalmente enjambran una o dos veces al año.	Enjambran muy frecuentemente.
-Enjambres secundarios.	Pocos, no se fusionan con otros.	Son comunes con reinas vírgenes y muy pocas abejas, en ocasiones éstos se fusionan para formar un enjambre múltiple.
-Evasión.	Es muy raro que abandonen la colmena.	Es frecuente debido a ataques de animales, excesivo manejo, enfermedades etc. .
-Comportamiento cuando no hay flores	La reina reduce o suspende su postura.	Continúa la postura, y al agotarse los alimientos emigran.

5.- Técnicas de identificación.

5.1.- Técnicas de laboratorio.

a) El Dr. H. Daly y S. Balling (1978) publicaron un método utilizando el análisis discriminante. Este método fue llamado "Daly o análisis discriminante multivariable", consistiendo en que las partes de las abejas de una muestra (10 abejas por muestra) son montadas en la platina de un microscopio y estas imágenes son proyectadas por un "microscopio proyector" sobre la plancha del digitalizador; cuando las líneas que cruzan el digitalizador con el cursor al presionar puntos específicos de las partes de la abeja, éstas son transmitidas a la computadora. Después de distintos puntos introducidos dentro de la computadora bajo una secuencia específica, la abeja es estimada como europea o africanizada. Este método permite una identificación con un margen de error del 0.505 % a 4.46 %, utilizando varias combinaciones de 25 caracteres. Actualmente es uno de los métodos de identificación más efectivo. Las desventajas de la utilización de este método consisten en que se requieren de equipo sofisticado y personal calificado. Por otra parte este método no puede distinguir híbridos después de una generación y es sujeto a influencias ambientales. (13,15,18,23)

b) El método por determinación genética, donde el ADN es abierto en fragmentos por "restricción enzimática" el cual separa el ADN en sitios de "restricción específica". Por la divergencia genética de las abejas, los cambios en algunos de los sitios de restricción podría ocurrir si la enzima no pudiese separarla. Esto podría resultar en cambios en el tamaño de algunos de los fragmentos, los cuales podrían ser vistos como diferencias en las bandas. La presencia o ausencia de estas bandas podría indicar si pertenecen a abejas africanas, europeas o que la hibridación ha ocurrido. La ventaja de este método es que la distribución del material genético no es sujeto a influencias ambientales. El Dr. G. Hall (1986), opina que para la certificación de abejas para su distribución comercial será necesaria la utilización de este método. (4,15)

c) La cromatografía de gases es un método propuesto por Carlson y Bolten en el año de 1985; puede identificar sin ambigüedad el 99% de las muestras correctamente. Entre sus desventajas está la utilización de equipo sofis-

equipo para medir los largos y los pesos. El procedimiento bivariable involucrando largo del ala anterior y largo del fémur (FABIS II) puede ser conveniente en casos donde únicamente el equipo de medición del largo del ala es posible. (15)

El largo del ala anterior y largo del fémur (FABIS II) en su confiabilidad para separar a las dos poblaciones (europeas de africanizadas) ocupa el cuarto lugar de los métodos univariados, bivariados y trivariados que Rinderer (1987) estableció como métodos alternativos para la identificación morfométrica; en orden ascendente se presenta así: (15)

Análisis morfométrico	Características involucradas	Lugar que ocupa por separar a las dos poblaciones (europeas de africanizadas)
Univariable	Peso seco	7
Univariable	Peso fresco	6
Univariable	Ala anterior	5
Bivariable	Ala anterior y fémur	4
Trivariable	Ala anterior, fémur y peso seco	3
Bivariable	Ala anterior y peso fresco	2
Trivariable	Ala anterior, peso fresco y fémur	1

OBJETIVOS

- I.- Dar a conocer el avance de la Abeja Africanizada confirmada bajo la técnica FABIS I y II en el sur y centro de Veracruz en el periodo 22/04/1988 al 14/09/1988.

- II.- Estimar la dirección y tiempo aproximado de exten
sión en el estado de Veracruz.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en la zona sur y centro del Estado de Veracruz entre los paralelos 18°,0' y 20°,0' latitud norte y entre los 95°,0' a 97°,0' longitud oeste en una extensión aproximada de 4033 km², más 318 km que correspondieron a rutas de monitoreo que a continuación precisaremos. El área estudiada se localiza en altitudes menores de los 300 metros sobre el nivel del mar con una precipitación media anual entre los 1,200 a 2,000 mm. Las temperaturas promedio anuales oscilan entre los 25°C-26°C y su clima según Kopen es Aw 0,1 y 2 (cálido-húmedo; el tipo de vegetación que predomina son bosques perennifolios y caducifolios). Estos factores climáticos hacen que la distribución de la vegetación y sus componentes florísticos sean variados dentro de esta área estudiada. (6)

El campo de estudio fué dividido en fase I y fase II de monitoreo y la unidad operativa; que es de acuerdo a los planes realizados por el programa cooperativo SARH - USDA para el control de la abeja africanizada, durante un periodo que comprendió 5 meses.

Fase I -Monitoreo : En esta fase se estableció un total de 20 rutas (1094 km aproximadamente), en estas rutas se colocaron cebos de atracción (cajas de cartón corrugado con medidas de 49 cm de largo por 30 cm de alto y 20 cm de ancho) en grupos de 2 - 4 cada 0.250 km aproximadamente de acuerdo a las condiciones existentes de la carretera (como si se localiza un árbol con la altura y follaje suficiente, o al peligro existente en ese tramo de la carretera por la circulación vehicular).

El personal técnico del programa SARH-USDA realizó sus inspecciones en un tiempo no mayor de 15 días. Al hacer estas inspecciones, si localizaban un enjambre, éste era atrapado dentro del cebo de atracción y posteriormente era exterminado con agua y detergente. A este cebo de atracción se le tomó una muestra de abejas (la técnica más tarde se detallará), y fué remitida al laboratorio de identificación morfométrica localizado en las instalaciones del Centro de Patología Animal de Tierra Blanca, Ver.; previamente estas muestras fueron identificadas. Al procesar las muestras por las técnicas FABIS I y II, si resultaron como africanizadas, se les localizó en el

mapa de las rutas establecidas (mapa 3).

De las 8 rutas en que se encontraron enjambres africanizados sólo estas se consideraron para su evaluación dado que en las otras rutas de monitoreo sólo se capturaron enjambres de abejas europeas; siendo un total de 252 km con 2016 cebos de atracción.

Fase II -Monitoreo: De acuerdo al plan del programa SARH-USDA se realizó una movilización de los técnicos de campo a principios del mes de junio hacia lo que es ahora la unidad operativa, por lo que el laboratorio se reubicó en las instalaciones de la unidad de diagnóstico de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana en Veracruz, Ver., por lo que muchas rutas son desmanteladas, quedando sólo 6 rutas (152 km con 608 cebos de atracción), de las cuales se estableció una muy importante sobre la costa (mapa 3). Hay que mencionar que las rutas de monitoreo se establecen para ver en donde está y probablemente cuál es el curso de avance de la abeja africanizada.

Unidad operativa : La unidad operativa se establece con la finalidad de crear un filtro y/o una barrera biológica (3) que de acuerdo a las técnicas creadas por el área técnica del programa SARH-USDA son puestos en marcha en un área de 7854 km² aproximadamente, comprendidos en un triángulo imaginario entre las poblaciones de Vega de Alatorre, Huatusco y Veracruz.

Estas técnicas comprenden : 1.-marcaje de reinas, 2.-producción de zánganos europeos, 3.-mantener una densidad mínima de 4 colmenas por km², 4.-aumento de la densidad de cebos de atracción (4 por km²). Esta área de trabajo es manejada por un sistema de cuadrantes y es dividida en zona centro y zona costa. Para este trabajo se emplearon los cuadrantes que pertenecen a la zona costa (4033 km² con 6775 cebos de atracción) de los cuales, las muestras obtenidas de enjambres fueron remitidas al laboratorio localizado en Veracruz, Ver.; manejándose los resultados con dichos cuadrantes. El periodo durante el cual se utilizaron las muestras de enjambres africanizados fué de junio-septiembre.

Procedimiento

Técnica de muestreo. (18)

a) Al localizar un enjambre en cebo de atracción se bajó éste del árbol y

- se metió en una bolsa de polietileno ("bolsa negra").
- b) Se procuró que la bolsa negra estuviera debidamente sellada para no permitir que entrara el aire y la muerte fuese por asfixia.
- c) Otra forma de exterminar el enjambre fué con agua y detergente.
- d) Al tener el enjambre muerto se tomó un mínimo de 30 abejas.
- e) Se depositaron en un frasco conteniendo alcohol al 70% (una parte de a gua por 3 partes de alcohol puro).
- f) Se procedió a la identificación de la muestra con los siguientes datos : número de trampa, cuadrante, ubicación, fecha y colector. Estos datos se colocaron dentro del frasco en un trozo de papel blanco.
- g) Se enviaron las muestras a los laboratorios antes citados.

Técnicas para la identificación.

A.- FABIS I (medición del ala anterior). (18,23)

Este método morfométrico univariable identifica correctamente un 85% de las muestras.

Material :

- cubre-objetos (22 x 40 mm)
- cinta adhesiva transparente
- porta-diaspositivas ("monturas")
- ocular milimétrico (reglilla de 1 cm)
- pinzas de disección

Equipo :

- proyector de transparencias
- microscopio estereoscópico

Procedimiento :

- 1) Se toman 10 abejas y con cuidado se desprende el ala anterior derecha con las pinzas de disección.
- 2) Se comprueba con el microscopio si las alas han sido bien desprendidas y debe de notarse la canaladura de la vena costal del ala.
- 3) Se colocan las 10 alas en una misma orientación en el cubre-objetos y se cubre con un segundo cubre-objetos.
- 4) Se sellan los extremos con la cinta adhesiva y se enmarca en la montura.

ticado y personal calificado. (13,15)

d) El método de electroforesis de proteínas descrito por A. Sylvester (1982) puede identificar abejas africanizadas y europeas con un 99% de probabilidad. Por electroforesis de proteínas codifica tres tipos de loci; el malato-des hidrogenasa (Mdh), alcohol-deshidrogenasa (Adh) y una banda de proteína general (P-3) Sin embargo esta exactitud no puede ser posible extenderla a otras poblaciones. (15,22)

5.2.- Técnicas de campo.

a) Medición de panal. Rinderer y col. (1982) establecieron la distancia de 10 celdas europeas con un rango de 5.0-5.5 cm. Un promedio de tres mediciones sería un rango de 5.2 ± 0.02 a 5.3 ± 0.02 cm; en contraste con la distancia de 10 celdas africanizadas con un rango de 4.5 - 5.0 cm. El promedio de tres mediciones es de 4.8 ± 0.02 a 4.9 ± 0.02 cm, basado en esto, si el promedio es de 4.9 cm o menor la probabilidad es del 100% de ser africanizada y si el promedio es de 5.2cm la probabilidad es del 100% de ser europea. (13,18,19)

b) Análisis estadístico morfométrico. En 1986, Rinderer y col. publicaron ocho técnicas simples basadas en procedimientos estadísticos discriminantes. Estas técnicas fueron basadas en medidas del largo del ala anterior y posterior, peso seco y húmedo y el largo del fémur. En este análisis Rinderer aclaró que el largo del ala anterior (FABIS 1) fue el que más discriminó entre las dos poblaciones. Las otras variables fueron en orden de poder de discriminación así: peso fresco, largo del fémur, peso seco, largo parcial del ala posterior (este ya no fue incluido en posteriores análisis por su poder débil de discriminación). La correlación de estas variables fue alta, pero el propósito del análisis fue para determinar cual de las variables es de mayor discriminación, esta correlación alta no jugó ningún problema. Para todos los análisis univariantes, unas pocas muestras pueden no ser identificadas y se necesita un procedimiento posterior de identificación. Algunos de los tres bivariantes o dos trivariantes pueden ser usados para identificar muestras no clasificadas por procedimientos univariantes. (15,18,23) El mejor procedimiento bivariable es el que combina largo del ala anterior más peso fresco, la desventaja es que requiere

A continuación se procede a ajustar el proyector :

- 1) Se fija en un cubre-objetos el ocular milimétrico y se coloca en una montura.
- 2) Esta se proyecta en una pared, a una distancia de 5-6 m y estará lo más horizontal posible.
- 3) Se procede a la calibración, la cual consiste en hacer coincidir la regla grabada en el ocular y que es proyectada en la pared con una regla métrica de 50 cm, para obtener una escala de 1:50.
- 4) Se tendrá cuidado que el proyector quede fijo para que no se descalibre; el lente del proyector tendrá que ser plano para que no distorsionen las imágenes.

a) Mediciones.

- 1) Se proyectan los montajes y se efectúan las mediciones.
- 2) Se coloca un extremo de la regla métrica en el centro de la canaladura de la vena costal y se traza una línea recta hasta la parte más distal del ala, se mide y se anota el resultado.
- 3) Cuando se tienen las mediciones de las 10 alas se obtiene el promedio y se multiplica por dos (esto es por tener la escala 1:50).

b) Interpretación.

- 1) Si el promedio es mayor de 9.000 mm se considera abeja europea. (7,26)
- 2) Si es menor de 9.000 mm se pasa a la siguiente técnica.

B.- FABIS II (medición del ala anterior más el fémur). (18,23)

Material y Equipo :

se utiliza el mismo que la técnica anterior..

Procedimiento :

- 1) Se toman 10 abejas y se separa el tercer par de patas del lado derecho.
- 2) Se separan el fémur y la tibia del trocánter y del tarso respectivamente, cuidando que la cabeza del fémur se conserve.
- 3) Se colocan los fémures unidos con la tibia en el cubre-objetos; se cubren con la cinta adhesiva, se coloca en la montura.

a) Mediciones.

- 1) Se proyectan y se efectúan las mediciones.
- 2) Se coloca un extremo de la regla métrica en la cabeza del fémur y el otro extremo se hace coincidir con la articulación del fémur y la tibia.

- 3) Se anotan las mediciones, se obtiene un promedio y se multiplica por dos.
- 4) A continuación se suplen los promedios obtenidos en la siguiente función:

$$fd = 71.6675 * - (2.58472 * x \bar{x} \text{ de ala }) - (18.0605 * x \bar{x} \text{ de fémur}).$$
 (7,26)

fd= función discriminante.

*= constantes establecidas por González y Villa (1988) de acuerdo al método morfométrico multivariable, utilizado por Rinderer (1986).

b) Interpretación.

- 1) Si el valor obtenido es mayor de 2.095 se considera como abeja africana.
- 2) Si es menor de 0.563 se considera como europea.
- 3) Si el valor es intermedio (entre los dos rangos) necesita otro método de identificación, se recomienda la técnica Daly, que anteriormente ha sido mencionada.

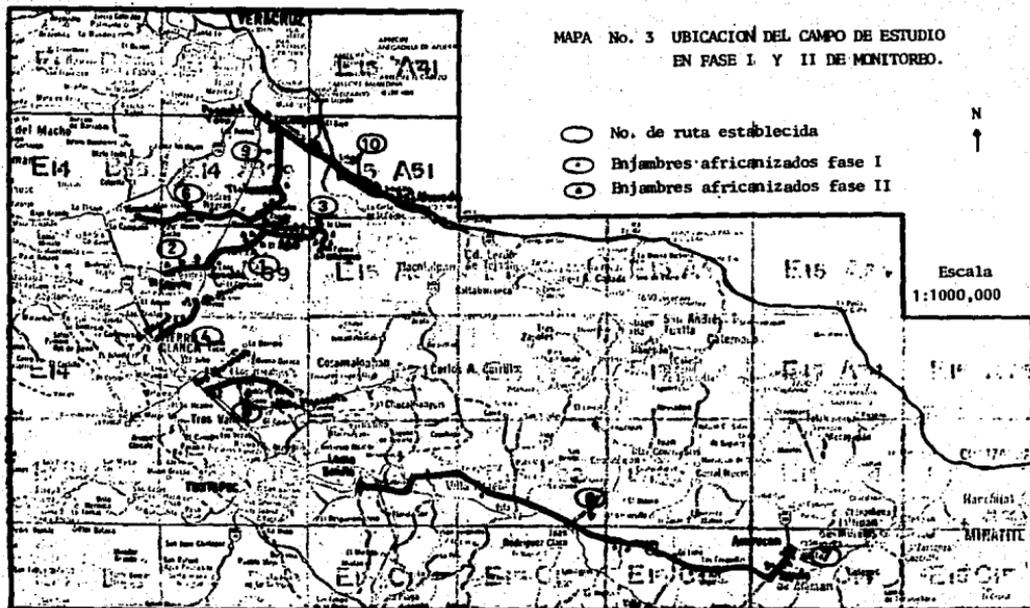
RESULTADOS

Fase I -Monitoreo.

De las 20 rutas establecidas solo ocho de ellas se reportaron con enjam_bres africanizados durante abril y mayo. (mapa 3)

Las rutas con mayor número de enjambres africanizados fueron la de Na_ranjos-Nueva Masamila (7 enjambres africanizados), Acayucan-Sayula (6 enjam_bres africanizados), Rincón Miguel-El Jícaro (5 enjambres africanizados) y Obispo-Boca (5 enjambres africanizados). De éstas, la que obtuvo mayor por _centaje en enjambres africanizados en relación con el total de enjambres cap_turados por ruta; fueron la de Acayucan-Sayula (75%), la cual es una de las rutas de monitoreo más al sur de la zona de estudio; le sigue la de Rincón Miguel-El Jícaro (71%), Joaquín-Paso Coyote (50%) y también la de Naranjos-Nueva Masamila (31%). (cuadro 1 y gráfica 1)

Las direcciones más significativas observadas fueron dos, que son la de Paso Coyote-Boca (resultando de la unión de las rutas 1, 2 y 3) durante los meses de abril-mayo en que se reportaron con enjambres africanizados; to_mando una dirección hacia el este (dirigiéndose a la costa). La segunda, mues_tra una dirección noroeste que vá de Acayucan-Loma Bonita, que se establece de los casos remitidos en el mes de mayo. A estos puntos, identificados como africanizados, se les da un valor numérico arbitrario con el fin de localizar_los en un sistema de coordenadas, así tenemos la dirección Acayucan-Loma Boni_ta con las siguientes coordenadas: el punto inicial -A (149-9.5)- y el final de la ruta como punto -B (79-27)- ; observa una dirección noroeste. (gráfica 2)



(MIA/88)

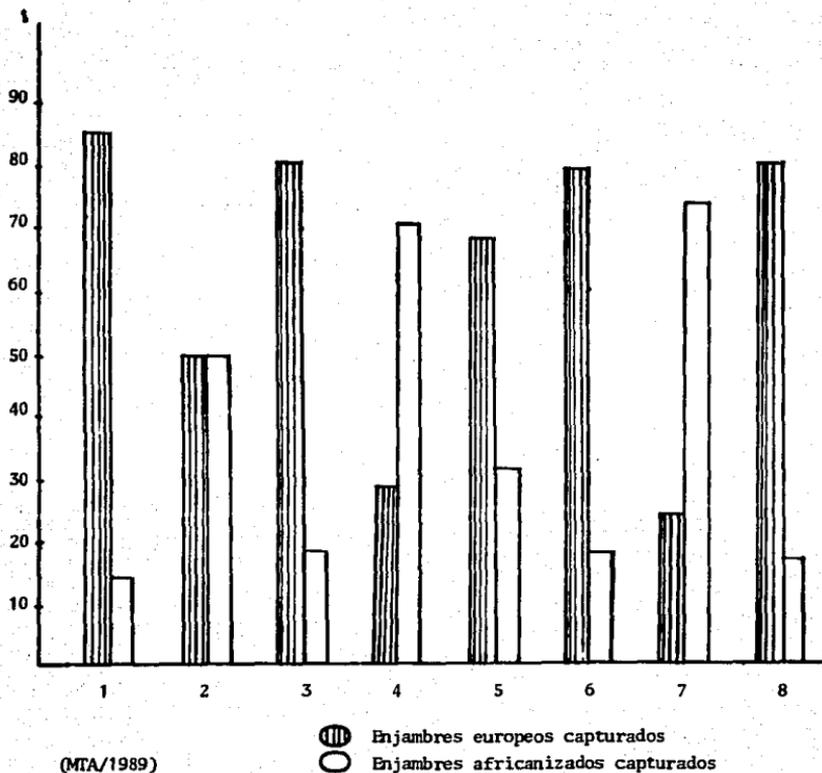
CUADRO No. 1 TOTAL DE CASOS AFRICANIZADOS POR RUTA Y SU DENSIDAD
FASE I -MONITOREO (ABRIL-MAYO).

RUTAS	Km/Ruta	TOTAL DE CEBOS	ENJAMBRES EUROPEOS CAPTURADOS				ENJAMBRES AFRICANIZADOS CAPTURADOS				DENSIDAD /km
			No.	%	%	TASA ***	No.	%	%	TASA ***	
(1) P. Boca Joaquín	20	160	6	86	4	37	1	14	1	6	0.05
(2) Joaquín P. Coyote	10	80	1	50	1	12	1	50	1	12	0.10
(3) Obispo R. Boca	17	136	22	81	16	162	5	19	4	37	0.29
(4) R. Miguel Jicaro	14	112	2	29	2	18	5	71	4	45	0.36
(5) Naranjos Masamila	29	232	16	69	7	69	7	31	3	30	0.24
(6) Tlalix. Tamarindo	34	272	16	80	6	59	4	20	1	15	0.12
(7) Acayucan Sayula	10	80	2	25	2	25	6	75	7	75	0.60
(8) Sayula L. Bonita	118	944	17	81	2	18	4	19	.5	4	0.03
TOTAL	252	2016	82	71	4	41	33	29	2	16	0.131

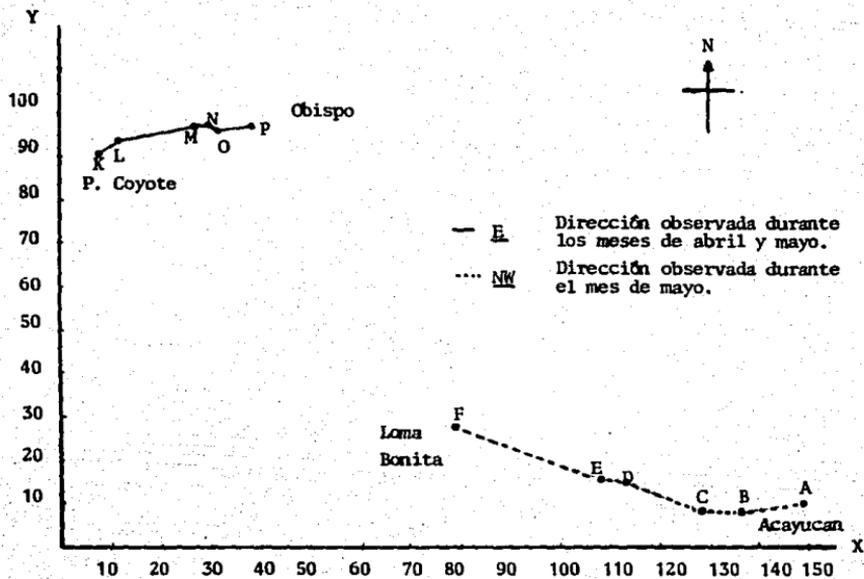
(MTA/1989)

* % en relación al total de enjambres capturados
** % en relación al total de cebos de atracción
*** enjambres/1000 cebos de atracción

GRAFICA No. 1 PORCENTAJE DE ENJAMBRES CAPTURADOS POR RUTA
FASE I -MONITOREO. (ABRIL-MAYO).



GRAFICA No. 2 DIRECCIONES MAS SIGNIFICATIVAS OBSERVADAS
EN LA ZONA DE MONITOREO FASE I.



Coordenadas

Punto	Eje X	Eje Y	Punto	Eje X	Eje Y
A	(149	, 95)	k	(8.0	, 91)
B	(136	, 7.5)	L	(11.5	, 93)
C	(127.5,	7.5)	M	(28	, 97)
D	(113.5,	14)	N	(30	, 97)
F	(79	, 27)	P	(38	, 97)

(MTA/1989)

Fase II -Monitoreo.

En esta fase las rutas importantes por su porcentaje de captura de enjambres africanizados fueron en orden decreciente : Tlalixcoyan-Tamarindo (67%), Alvarado-Paso del Toro (64%), Paso Boca-Joachín (50%) y Joachín-Paso Coyote (50%). (cuadro 2 y gráfica 3)

La tasa de enjambres africanizados por cada 1000 cebos de atracción y su densidad de enjambres africanizados por km, se tiene en orden decreciente como sigue: Obispo-Boca, Paso Boca-Joachín y Joachín-Paso Coyote ambos con una tasa de enjambres africanizados de 50 por cada 1000(cebos y densidad de 0.20 enjambres africanizados por km). (cuadro 2)

La dirección más importante observada durante esta fase fué la que se instala de Alvarado-Paso del Toro (que corre sobre la costa) y que tiene las coordenadas -A (75,24) - (44,46)- observándose una dirección noroeste.

En cuanto a la velocidad de avance que fué calculada con el primer punto reportado y el último obtenido durante los meses que comprenden de junio a septiembre, y conociendo la distancia que hay entre ellos es de 30 km/mensual. (gráfica 4)

CUADRO NO. 2 TOTAL DE CASOS AFRICANIZADOS POR RUTA Y SU DENSIDAD
FASE II -MONITOREO (JUNIO - SEPTIEMBRE).

RUTAS	km/Ruta	TOTAL DE CEBOS	ENJAMBRES EUROPEOS CAPTURADOS				ENJAMBRES AFRICANIZADOS CAPTURADOS				DENSIDAD /km
			No.	%*	**	TASA***	No.	%*	**	TASA***	
(1) P. Boca Joaquín	20	80	4	50	5	50	4	50	5	50	0.20
(2) Joaquín P. Coyote	10	40	2	50	5	50	2	50	5	50	0.20
(3) Obispo Boca	22	88	12	52	14	136	11	48	12	125	0.50
(6) Tlalix. Tamarindo	34	136	2	33	1	15	4	67	3	29	0.19
(9) Tlalix. Laguna	20	80	2	67	2	25	1	33	1	12	0.05
(10) Alvarado P. Toro	46	184	5	36	3	27	9	64	5	49	0.20
TOTAL	152	608	27	46	4	44	31	53	5	51	1.34

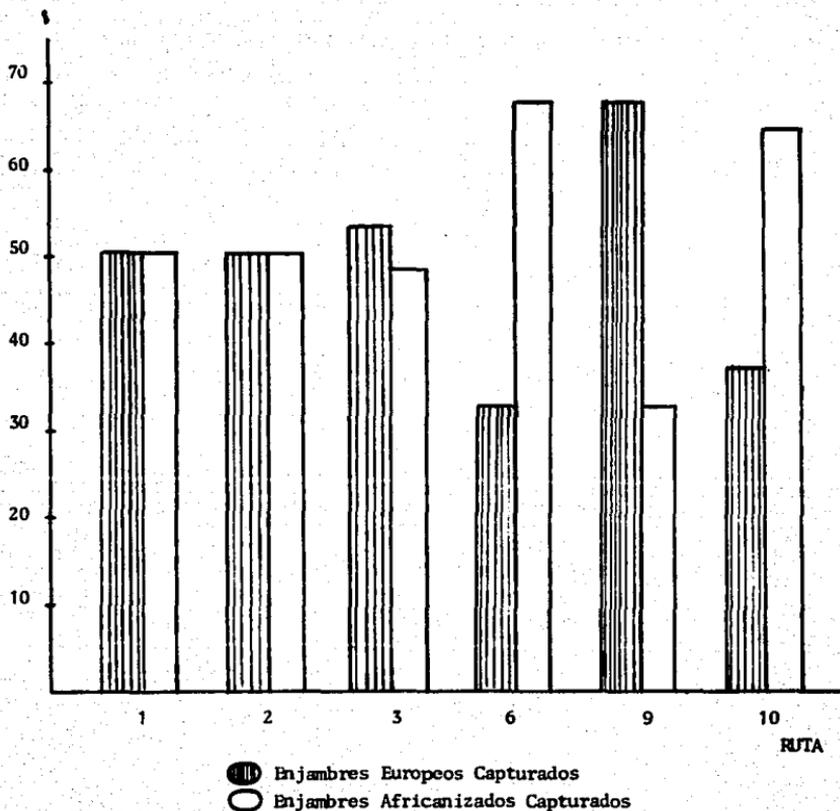
* % en relación al total de enjambres capturados

** % en relación al total de cebos de atracción

*** enjambres/1000 cebos de atracción

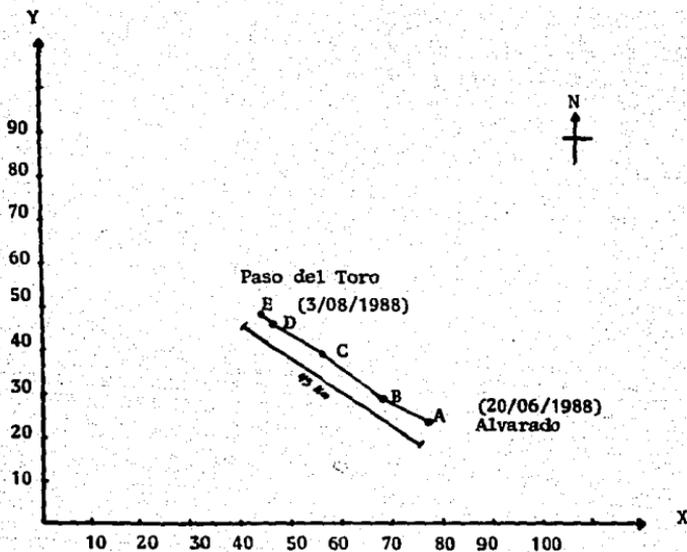
(MIA/1989)

GRAFICA No. 3 PORCENTAJE DE ENJAMBRES CAPTURADOS POR RUTA. FASE II DE MONITOREO. (JUNIO - SEPTIEMBRE)



(MTA/1989)

GRAFICA No. 4 DIRECCION OBSERVADA DE JUNIO - AGOSTO. FASE II-MONITOREO.



Coordenadas

Punto	Eje X , Eje Y
A	(75 , 24)
B	(68 , 28)
C	(56 , 38)
D	(46 , 45)
E	(44 , 46)

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = \frac{45 \text{ km}}{45 \text{ días}} = 1 \text{ km/día.}$$

$$v = 30 \text{ km/mensual.}$$

Unidad operativa.

Los cuadrantes en los que se observaron mayor número de enjambres africanizados son los que están más a la costa y son : $E_{14}B_{48}$ (24 enjambres africanizados), $E_{14}B_{49}$ (23 enjambres africanizados), y $E_{14}B_{38}$ (10 enjambres africanizados). (mapa 4 y cuadro 3)

En cuanto a su densidad de enjambres africanizados por km^2 se presenta el siguiente orden : $E_{14}B_{49}$ (0.0329), $E_{14}B_{48}$ (0.0244), $E_{14}B_{39}$ (0.0177) y $E_{14}B_{38}$ (0.0105); también se realiza una comparación entre esta densidad y la densidad de cebos de atracción. (cuadro 3 y gráfica 5)

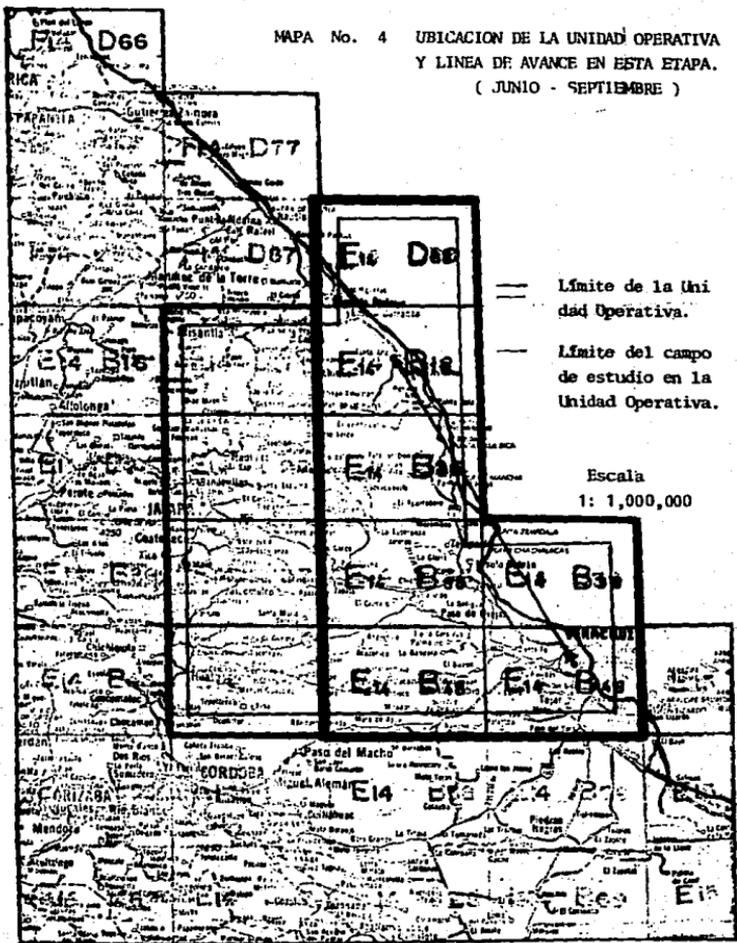
De los cuadrantes estudiados el promedio de trampas por km^2 es de 1.68 y la densidad por km^2 es de 0.01562 enjambres africanizados. (cuadro 3)

En esta área, la velocidad calculada entre el primer enjambre africanizado identificado con el más alejado de éste durante el período de junio a septiembre fue de 85 km/mensual. Siguiendo las coordenadas -A (89,19) -B(53,97), uniendo estos puntos en línea recta con una distancia calculada de 85 km aproximadamente. (gráfica 6)

Considerando las velocidades obtenidas entre la ruta Alvarado-Paso del Toro y entre Veracruz-Sta. Ana se obtuvo una velocidad promedio de 57 km/mensual, durante este período de estudio; mostrando además las temperaturas medias prevalecientes en estas dos direcciones. (mapa 5)

También se obtienen las fechas probables de llegada a poblaciones al norte del estado de Veracruz; partiendo del poblado de Vega de Alatorre que está en el ápice de la unidad operativa, utilizando la velocidad media. Así tenemos que la fecha probable de llegada a Nautla, Ver. es a mediados de octubre de 1988 y la encontraremos en Tuxpan, Ver. en mayo de 1989. (cuadro 4)

MAPA No. 4 UBICACION DE LA UNIDAD OPERATIVA
Y LINEA DE AVANCE EN ESTA ETAPA.
(JUNIO - SEPTIEMBRE)



(MTA/1988)

CUADRO No. 3 TOTAL DE CASOS AFRICANIZADOS Y SU DENSIDAD/ km².

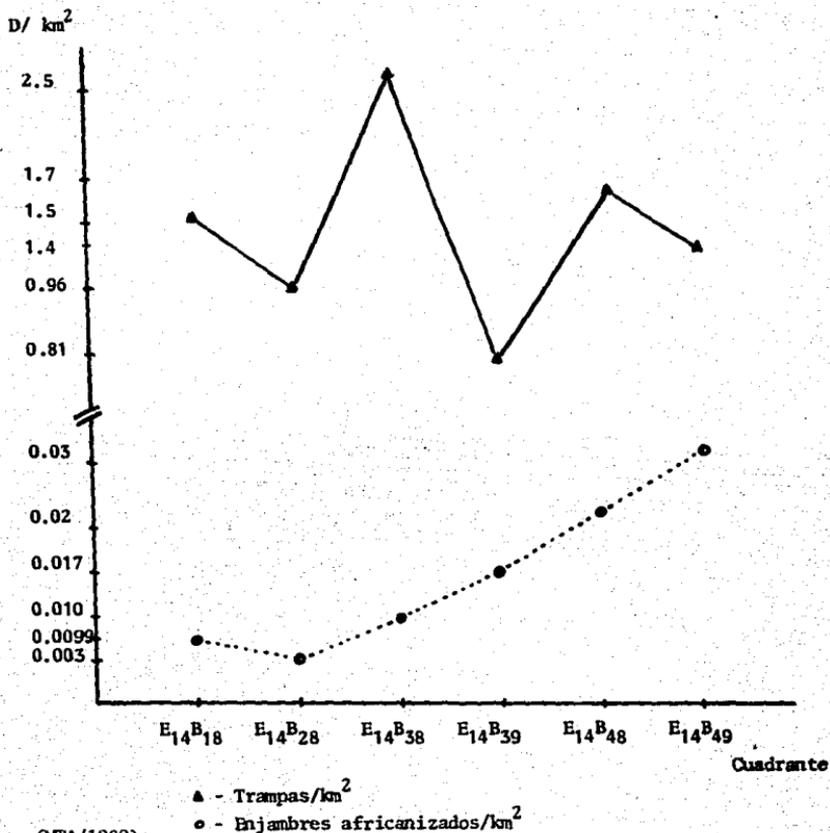
CUADRANTE	No. DE CEBOS DE ATRACCION	km ²	CASOS AFRICA_NIZADOS	PROMEDIO DE *ENJAMBRES/km ²	PROMEDIO DE **CEBOS /km ²	1 ENJAMBRE AFRICANIZADO POR CADA :
E ₁₄ B ₁₈	798	509	1	0.00197	1.5678	509 km ²
E ₁₄ B ₂₈	756	787	3	0.00381	0.9606	262 km ²
E ₁₄ B ₃₈	2436	945	10	0.01058	2.5777	95 km ²
E ₁₄ B ₃₉	92	113	2	0.01770	0.8142	57 km ²
E ₁₄ B ₄₈	1714	980	24	0.02445	1.7489	41 km ²
E ₁₄ B ₄₉	979	699	23	0.03290	1.4006	30 km ²
TOTAL	6775	4033	63	0.01562	1.68	64 km ²

* Enjambres africanizados

** Cebos de atracción

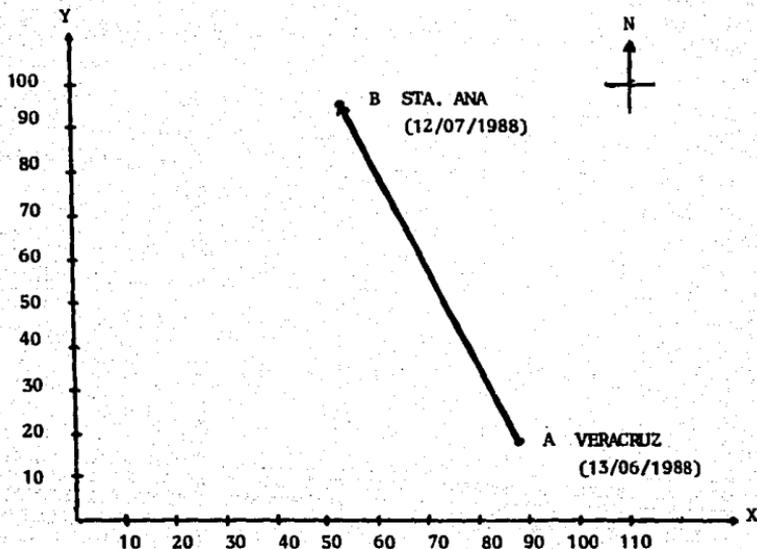
(MIA/1989)

GRAFICA No. 5 COMPARACION DE LA DENSIDAD DE ENJAMBRES AFRICANIZADOS Y LA DENSIDAD DE CEBOS DE ATRACCION. (JUNIO - SEPTIEMBRE).



(MTA/1989)

GRAFICA No. 6 VELOCIDAD Y DIRECCION OBSERVADA
DE JUNIO-SEPTIEMBRE.



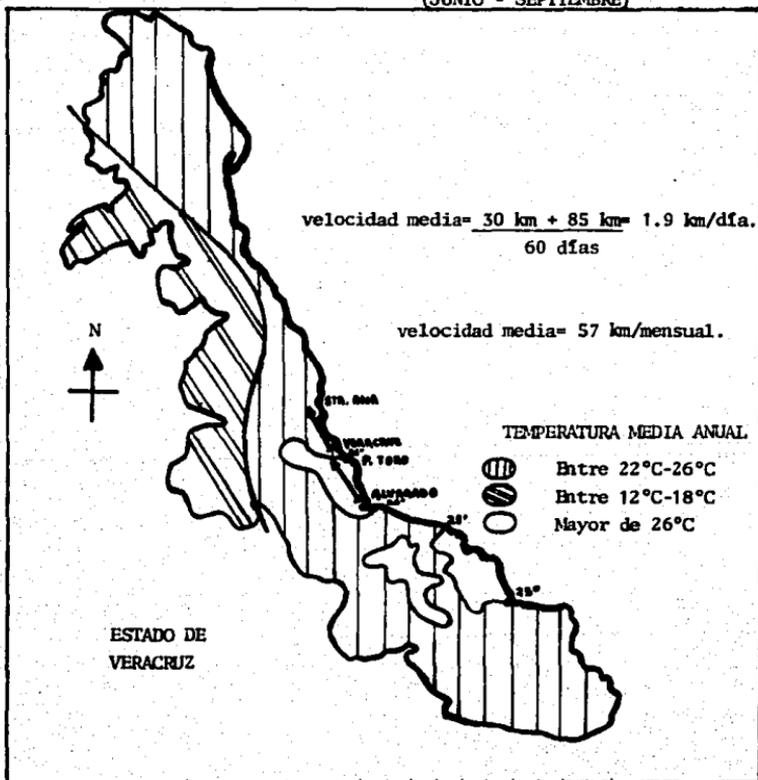
Punto Coordenadas :

	Eje X	Eje Y
A	(89	, 19)
B	(53	, 97)

velocidad= 85 km/mes.

(MTA/1989)

MAPA No. 5 VELOCIDAD PROMEDIO DE AVANCE OBSERVADA
 EN LA COSTA DEL ESTADO DE VERACRUZ.
 (JUNIO - SEPTIEMBRE)



CUADRO No. 4 FECHAS PROBABLES DE ARRIBO DE LA ABEJA AFRICANIZADA.

POBLACION	DISTANCIA * (km en línea recta)	FECHA PROBABLE DE LLEGADA DE LA ABEJA AFRICANIZADA
NAUTLA, VER.	25	A MEDIADOS DE OCTUBRE/1988
GUTIERREZ ZAMORA, VER.	65	ENERO/1989
CAZONES, VER.	104	MARZO/1989
TUXPAN, VER.	130	MAYO/1989
ALAMO, VER.	140	FINALES DE MAYO/1989
NARANJOS, VER.	182	A MEDIADOS DE AGOSTO/1989

* Se toma como punto de partida la población de Vega de Alatorre y hasta el mes en que terminó el estudio.

(MTA/1989)

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

DISCUSION

En la ruta Acayucan-Sayula (fase I -monitoreo) se observó un porcentaje mayor de enjambres africanizados. Esto se debió quizás a que fué una de las rutas establecidas más al sur del estado, considerando que el caso reportado en noviembre de 1987 fué en Betania, Ver. ⁽⁷⁾ y de acuerdo a la dispersión circular de este insecto social se esperaba su llegada en abril a Acayucan (sucediendo esto en mayo), más sin embargo de acuerdo a la cronología (observación personal) de los casos reportados en la presente tesis éstos muestran una dirección hacia este punto, por lo que puede indicarnos que hayan sido resultado del frente de avance detectado en las Choaspas, Ver. (en marzo de 1988); siempre que éstos hubieran tomado una velocidad mayor de 70 km/mes, superando hasta ahora el promedio observado en Centro y Sudamérica de 400-500 km/año. (7,9)

Las rutas de monitoreo (fase I y II) fueron establecidas con un criterio que permitiera detectar su paso en una dirección oeste-este siempre que fuese posible (condiciones de la carretera). Las direcciones propuestas en esta tesis sólo consideran la ruta que mostraba mayor densidad de casos reportados y la cronología de éstos; tal vez hay que tomar en cuenta otros factores que intervienen y afectan los resultados como son los amplios periodos de revisión de los cebos de atracción y/o a la incorrecta colocación de los mismos.

La dirección que se establece de Alvarado-Paso del Toro representa una dirección valiosa puesto que se dirige hacia el norte y como bordea la costa se reduce la posibilidad de no ser detectada en su paso, además de que los frentes importantes de avance en Centro y Sudamérica han sido por la costa. ⁽⁹⁾

En cuanto a la tasa de enjambres africanizados así como su porcentaje de captura se observa un aumento considerable (de 16.4 a 51 en la tasa y de 29 a 53.4 por lo que respecta al porcentaje), explicándose esto a que las rutas colocadas en la fase II están más hacia la costa y a que probablemente hubo un oleaje mayor en esta zona de monitoreo, aunado a esto a que las condiciones de vegetación y climáticas fueron favorables para su reproducción.

El análisis de la densidad de enjambres africanizados por cuadrante

muestra lo siguiente :

- 1) La mayor densidad se encuentra en el cuadrante localizado más al sur de la unidad operativa (E₁₄B₄₉).
- 2) La densidad va disminuyendo paulatinamente hacia el norte.
- 3) Esto se debe a que la dirección de las abejas africanizadas ha tenido una tendencia generalizada hacia el norte.

También se observa que la densidad de enjambres africanizados es muy baja en esta etapa de arribo comparada con la densidad de 6 enjambres africanizados/ km² observada después de un año de haber arribado a Tapachula , Chiapas. (10)

El promedio de velocidad fué obtenido a partir de aquellas rutas establecidas sobre la costa, siguiendo este criterio se pronostica la llegada a otras poblaciones que están localizadas en la misma dirección y que presentan condiciones climáticas similares.

Las altitudes no se consideran como una barrera para el avance de la abeja africanizada, si bien los trabajos de Villa (1986) muestran que la densidad es menor en altitudes cercanas a los 2,000 m.s.n.m. que en zonas más bajas, pero superando a las abejas europeas en capacidad de colonizar nuevas áreas a distintas altitudes. (25)

Se observa por otra parte, que las temperaturas medias de las zonas de estudio no tuvieron variabilidad entre los meses de abril-agosto, teniendo un promedio de 25°C y una precipitación pluvial por arriba de los 100 mm que aumenta en los meses de junio y julio hasta 400 mm. (20)

Estos elementos climáticos influyen en el tipo de vegetación y de sus componentes florísticos e indirectamente en el avance de la abeja africanizada; sin embargo se requieren más estudios para determinar la relación que existe entre el avance y los elementos y factores climáticos , necesiándose evaluar por un período más largo para comparar su avance con las dos épocas bien definidas, la de lluvia y la de sequía de este estado de la república.

CONCLUSIONES

- a) Se observó que uno de los frentes más importantes de avance es el que se dirige por la costa, calculando su velocidad en 57 km/mes.
- b) La dirección más relevante observada es la del noroeste siguiendo la costa del Golfo de México.
- c) Se determinó por la similitud del clima que en mayo de 1989 llegará a Tuxpan, Ver., reservandose hacer el pro_ nóstico a otros estados por las diferencias de clima.

BIBLIOGRAFIA

- 1 .- Atkins,E.L.;Banker,R.;Butler,C. (1979) The hive and the honey bee. 5a. reimpresión. Editorial DEDANT and SONS,U.S.A..
- 2 .- Banco de México/FIRA (1985) Apicultura.Méx..
- 3 .- Bram,R.A. (1987) The USDA-ARS research program on africanized honey bees.Editado por USDA,U.S.A..
- 4 .- Bucu,S.M.;Rinderer,T.E.;Sylvester,A.H.;Collins,A.M.;Lancaster,V.A.; Crewe,R.M. (1986) Morphometric differences between south american africanized and south african (Apis mellifera scutellata) honey bees.Apidologie 18;217-222.
- 5 .- Cobey,S.;Laurence,T. (1986) Dr. Glenn Hall beekeeper and scientist, uses DNA to identify african bees: Vacavilles,California. American bee.journal 126(10):675-679.
- 6 .- Gómez-Pompa,A. (1978) Ecología de la vegetación de Veracruz.1a. edición. Editorial Continental S.A..Méx..
- 7 .- González,L.M. (1988) Técnica de identificación FABIS, comunicación personal. Laboratorio apícola de Banderilla,Ver..
- 8 .- Guzmán,N.E. (1986) Apicultura y abejas africanas. Editorial Quetzalcoatl. Méx..
- 9 .- Molina,P.A.;Pesante,A.D.;Morales,S.G.;Mantilla,C.C.;Marcenaro,D.E.; Sarmiento,P.J.;Umaña,E.O. (1988) Manual sobre manejo y control de la abeja africanizada.Editado por el programa regional para el manejo y control de la abeja africanizada BID/OIRSA.San Salvador.
- 10 .- Ratnieks,W.F.W.;Plery,M.;Quadriello,I. (1988) The natural nest of the africanized honey bee (Hymenoptera,Apidae) near Tapachula,Chiapas, México. Annals: Ecology and population biology. Editado por el Depto. entomology Cornell University Ithaca,NY. U.S.A.
- 11 .- Rinderer,T.E. (1988) Africanized bees: and over view. American bee journal 126(2):98-100.
- 12 .- Rinderer,T.E. (1986) Africanized bees: the africanization process and potential range on the United States. Bulletin of the entomolo_

- gical society of america 32(2):222-227.
- 13 -- Rinderer, T.E.; Sylvester, A.H.; Brown, M.A.; Villa, J.D.; Pesante, D.; Collins, A.M. (1986) Field and simplified techniques for identifying africanized and european honey bees. *Apidologie* 17(1):33-48.
 - 14 -- Rinderer, T.E. (1987) Africanized bees: what constitutes africanization? . *Bulletin of entomological society of america* 38(1):115-117.
 - 15 -- Rinderer, T.E.; Sylvester, A.H.; Bucu, S.M.; Lancaster, V.A.; Herbert, W.E.; Collins, A.M.; Helmich, L.R. (1987) Improved simple techniques for identifying africanized and european honey bee. *Apidologie* 18(2):179-196.
 - 16 -- Root, I. (1976) ABC y XYZ de la apicultura. Editorial Hachete S.A. Arg..
 - 17 -- Robles, M. (1979) La abeja productiva. Editorial Sintes S.A. Méx..
 - 18 -- SARH (1985) Manual para colecta e identificación de abejas. Editado por el programa nacional para el control de la abeja africana. Méx..
 - 19 -- SARH (1986) Las abejas africanas y su control, orientaciones técnicas no. 2. Editado por el programa nacional para el control de la abeja africana. Méx..
 - 20 -- SARH (1988) Boletín climatológico especial para la agricultura 14(4,5,6):3-20.
 - 21 -- Stelley, C.D. (1983) Bee keeping and illustrated handbook. Editorial TAB books inc. U.S.A.
 - 22 -- Sylvester, A.H. (1982) Electrophoretic identification of africanized honeybees. *Journal of apicultural research* 21(2):93-97.
 - 23 -- Sylvester, A.H.; Rinderer, T.E. (1986) Africanized bees: progress on identification procedures. *American bee journal* 126:330-333.
 - 24 -- USDA (1988) An update on the africanized honey bee. Editado por USDA. U.S.A..
 - 25 -- Villa, J.D. (1987) Africanized and european colony conditions at different elevations in Colombia. *American bee journal* 127(1):53-57.
 - 26 -- Villa, J.D. (1988) Técnica de identificación FABIS, comunicación personal. Laboratorio de identificación FABIS Veracruz, Ver. .