

Las razones evolutivas de las abejas africanas y europeas

LUIS MONDRAGÓN MUÑOZ*

I. INTRODUCCIÓN

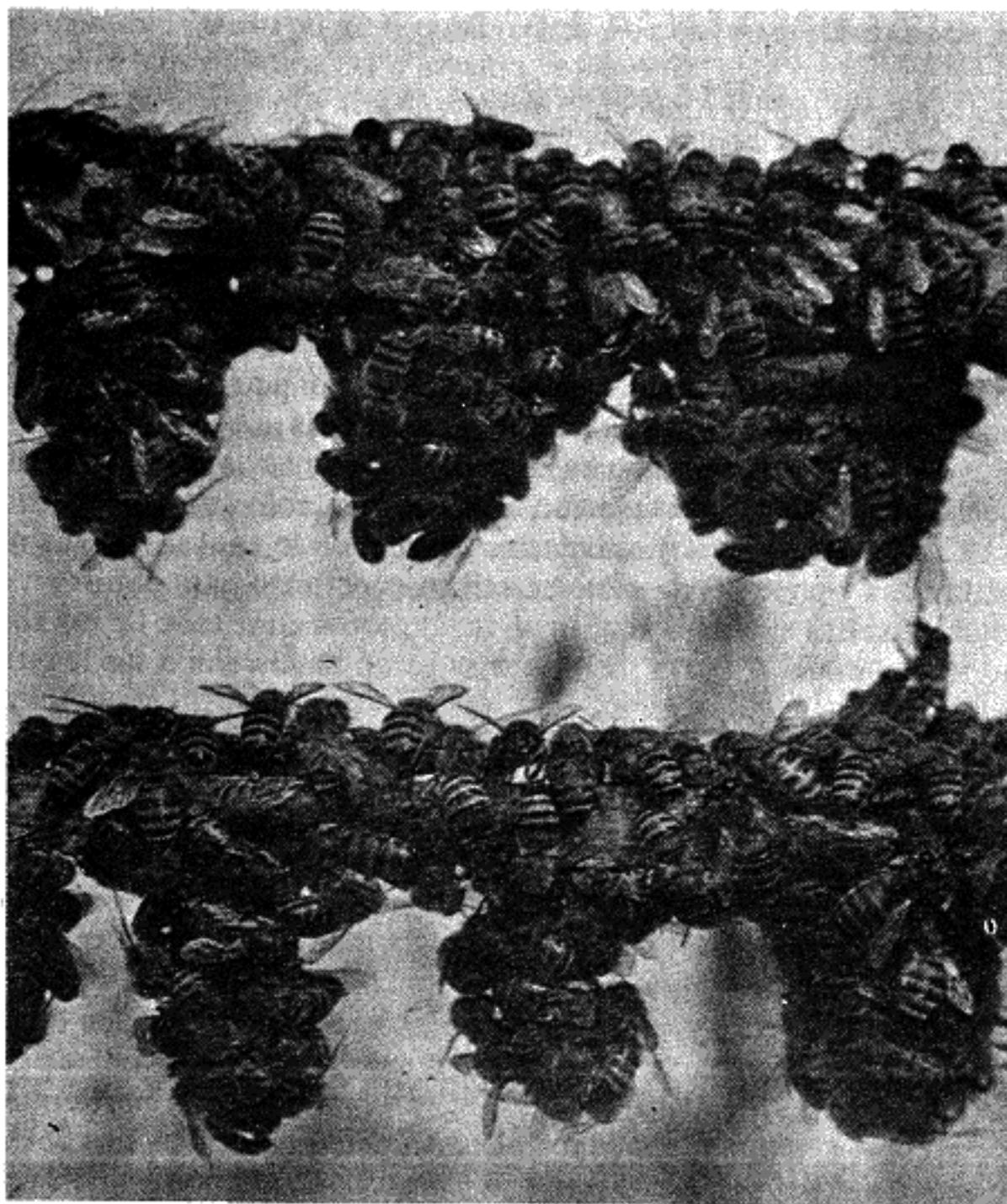
México es uno de los más importantes productores mundiales de miel, debido a sus variados tipos de vegetación y a sus excelentes condiciones apícolas.¹ La producción nacional analizada es de alrededor de 68 000 ton, la cual está destinada fundamentalmente al mercado internacional, compitiendo con China por el primer lugar en exportación a nivel mundial. La importancia social de la apicultura radica en que la mayoría de los productores son campesinos de escasos recursos y, lo que es más importante, la apicultura es una fuente de ingresos directos a la economía rural. En México se calcula que la abeja africana reducirá la producción de miel de entre un 50 a 80% y, en caso de funcionar un programa de manejo y control de la abeja africana que desarrolla la SARH de manera conjunta con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, será del 80%.

La rápida dispersión y extensa colonización que la abeja africana ha logrado hasta nuestros días es tal vez el evento biológico más notable del siglo, no sólo por representar un "modelo" de introducción y dispersión hecho realidad, sino también por las repercusiones económicas y sociales que ha provocado en los países a los que ha llegado y los que provocará en aquellos a los que está arribando o que está por hacerlo: México y EUA respectivamente.

La abeja africana (*Apis mellifera scutellata* Lep.) fue traída de la región centro-sur de África en 1966 con la finalidad

de introducirla en Brasil y cruzarla con la abeja europea (*Apis mellifera ligustica* Spin). De esta cruce se obtendría un hí-

brido bien adaptado al trópico brasileño, poco defensivo y excelente en su producción de miel. Sesenta y tres reinas de abe-



* Pasante de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM.

jas africanas, de las 133 que fueron enviadas a Brasil, lograron sobrevivir el embarque. Cuarenta de ellas resistieron los procedimientos de introducción en colmenas técnicas y 26, las consideradas como más prolíficas, vigorosas y productivas, lograron escapar en 1957, al ser abierta la rejilla excluidora de reinas de 26 colmenas ante el descuido de un apicultor.² Desde entonces se ha iniciado su dispersión y colonización. Actualmente se encuentra en México siguiendo tres rutas: una por la costa del Pacífico, otra, que es la de la península de Yucatán y la tercera que avanza por la planicie costera sur del Golfo. Hasta ahora ha sido detectada ya en los estados de Oaxaca, Yucatán y el sur de Veracruz.

El impacto económico y social que la abeja ha provocado en los países donde se ha establecido es enorme. A Venezuela entró en 1975 para ser colonizada totalmente en cuatro años.³ En este país antes de la llegada de la abeja africana, existían 9 grandes industrias melíferas que en 1976 lograron una cifra récord de 530 ton, con las que cubrían la demanda nacional e internacional. En 1981, una vez que la abeja se asentó y ocupó el país, los venezolanos produjeron únicamente 78 ton, cantidad que no alcanzó a cubrir ni la demanda nacional.

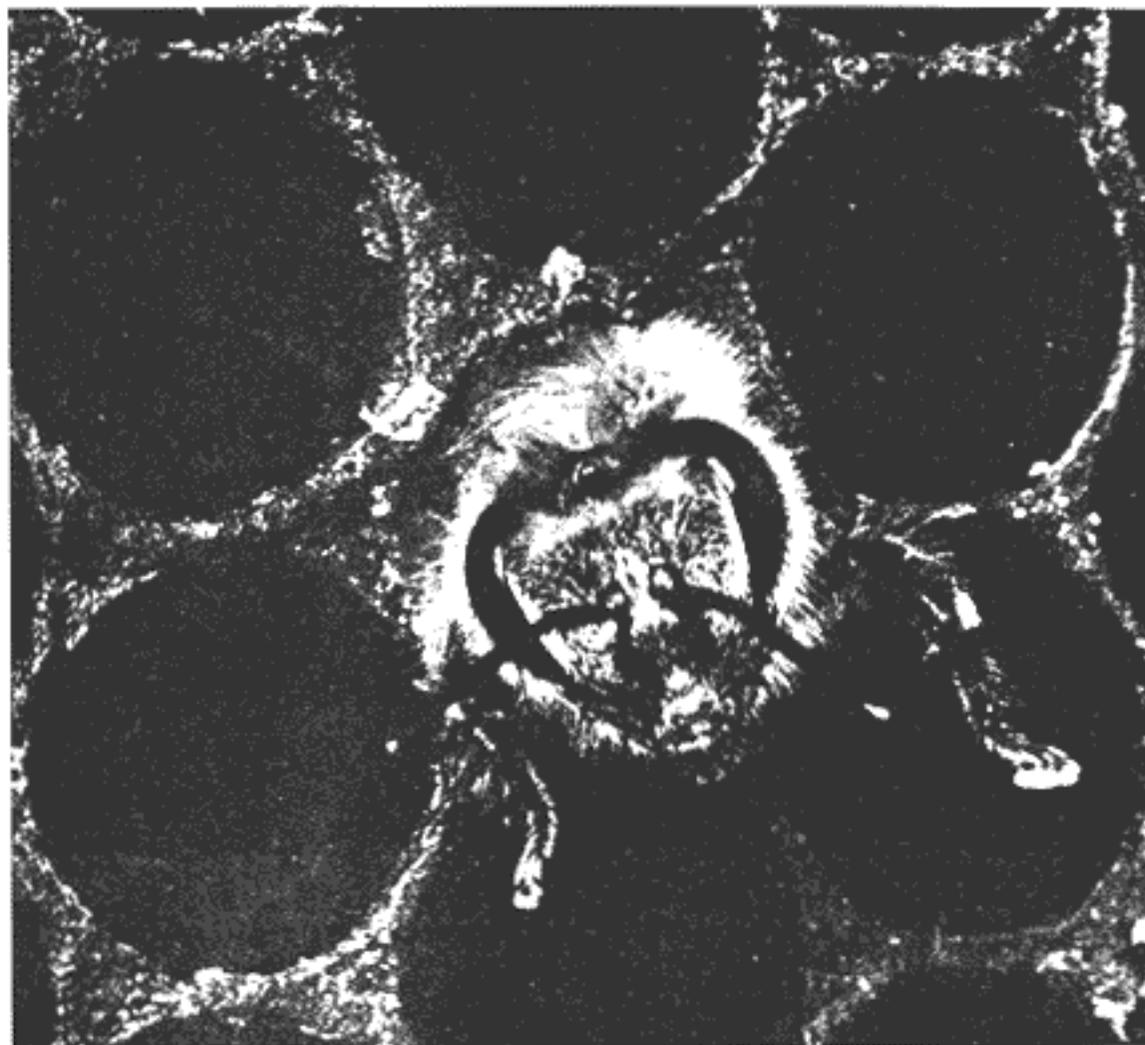
II. *APIS MELLIFERA*

Apis mellifera L. es una de las 4 especies de la Tribu Apini (Fam. Apidae). Las otras 3, *A. dorsata*, *A. cerana* y *A. florea*, presentan una distribución tropical, limitándose a las regiones del sur de Asia. De éstas solamente *A. cerana* llega a ser explotada, pero su importancia es mínima en comparación con la *A. mellifera*.

Apis mellifera presenta una distribución cosmopolita, aunque se cree que el origen del género se remite a las zonas tropicales y subtropicales de Asia. De aquí se desplazó a África y, posteriormente, a Europa, donde ha sido domesticada durante siglos.

Existen una enorme variedad de razas de *Apis mellifera*, dependiendo de las condiciones climáticas a que han estado sometidas, de las interacciones biológicas, y de la intervención del hombre en la selección de las líneas más productivas.

La raza más empleada en Norteamérica es la abeja italiana *A. mellifera ligustica*, de baja defensividad y alta productividad. Existen otras variedades europeas por lo que el término "abeja europea", empleado en este artículo, no sólo se refiere a esta variedad.



Las regiones tropicales y subtropicales de África presentan la mayor diversidad de razas, debido a la adaptación de las abejas a la enorme variedad de habitats y microambientes que el continente presenta. Se reconocen 11 razas africanas de las cuales *A. m. scutellata*, fue escogida para introducirla en Brasil y cruzarla con la variedad europea pues es una abeja bien adaptada al ambiente tropical, aunque muy defensiva.

Apis es un género que, a lo largo de la evolución, ha alcanzado el nivel de sociabilidad, en el cual existe una total dependencia entre los diferentes individuos de la colonia. De las dos castas que se presentan, las obreras son los individuos no reproductivos dedicados a las distintas labores de la colonia (limpieza, cuidado de la cría, defensa de la colonia, construcción del nido, acopio de néctar y polen, exploración, etc.). La reina es un individuo único incapaz de llevar a cabo algunas de las labores mencionadas, se dedica exclusivamente a la reproducción, dando origen a todos los individuos de la colonia. Los zánganos, que no son una casta pues son otro sexo, se dedican a fecundar a la reina en las épocas de alta disponibilidad de recursos. Una vez que las condiciones climáticas se hacen desfavorables, son expulsados de la colonia, además de que la reina abandona la ovoposición de huevos haploides, futuros zánganos. El apareo se lleva a cabo en el aire. La reina sale de su

colonia en busca de los zánganos, que se encuentran congregados esperando su paso en zonas definidas en el espacio y en el tiempo. La división natural de la colonia se da por medio de un enjambre que está formado por una reina y una cierta cantidad de obreras, las que dejan su antigua colonia para establecerse en otro sitio. La enjambrazón se da en épocas de alta disponibilidad de recursos (néctar y polen) y es muy diferente al abandono, que es una huida total. En este último caso la reina con todas las obreras abandona la colmena sin dejar más recurso que la cera. El abandono no se presenta en las abejas europeas, mientras que las africanas lo utilizan como una estrategia de huida cuando las condiciones del medio son desfavorables.

III. CICLO DE VIDA DE UNA COLONIA DE HÁBITOS TEMPLADOS

Es necesario puntualizar que todas las abejas (*A. mellifera*) de América, excluyendo las abejas africanas, provienen de Europa y que por lo tanto se encuentran bien adaptadas a los climas de tipo templado, con estaciones bien definidas de inviernos muy fríos y primaveras y veranos bastante productivos. Así entonces, para entender su biología, debemos entender las razones selectivas que han provocado sus estrategias reproductivas y de acopio de néctar, sus tendencias al almacena-



miento de miel, baja defensividad y tipos de comunicación.

La sobrevivencia de las abejas durante el invierno está determinada por el almacenamiento de la miel y polen que se logró durante las épocas de floración. En esta temporada la reina deja de ovopositar, permaneciendo sólo las hembras adultas para pasar el invierno. El gasto energético que se produce por la termorregulación que logran las abejas, debido al frotamiento de sus poderosos músculos alares, es enorme y sólo el rico contenido en carbohidratos que presenta la miel es capaz de aportar la energía que la colonia requiere. Las colonias se mantienen durante el invierno con varios miles de abejas que se apelotonan entre sí para lograr una temperatura de 10°C aun cuando la temperatura ambiente es de -30°C. Este gasto energético ocasiona una enorme disminución en el peso de la colonia. Se ha visto que pierden más de 20 kg, de los cuales sólo uno es de abejas y el resto de miel y polen consumi-

dos.⁴ Un poco antes de terminar el invierno la reina reanuda su postura estimulada por el fotoperiodo, y las obreras aumentan la temperatura a 34°C para mantener el desarrollo de la cría.

Una vez que se inicia la primavera y se abren las primeras flores, las abejas salen a acopiar néctar y polen, aumentando así la fuerza de la colonia. Es a partir de marzo cuando inicia su crecimiento, para llegar a su clímax a fines de la primavera e inicios del verano. Cuando la floración va disminuyendo, y las condiciones climáticas se van haciendo desfavorables, las colonias disminuyen su peso, entra el invierno y el ciclo se repite (figura 1).

La reproducción que involucra el desarrollo de zánganos y la enjambrazón, está bien definida en el tiempo. La reina inicia la postura de huevos haploides, futuros zánganos, cuando el alimento abunda; por su parte la enjambrazón se produce un poco antes de la temporada clímax. Esta

última sólo se da por colonia, al año una o dos veces ya que, debido a lo corto del periodo de floración (aproximadamente 14 semanas), no queda tiempo suficiente para que posteriores enjambres se instalen, construyan la colonia, crezcan y almacenen miel para el invierno. El tiempo que tienen para poder crecer y enjambrazar durante la primavera es corto, pero se ve favorecido por la postura anticipada de la reina a fines del invierno.

Lo sobresaliente del ciclo es su predecibilidad, ya que las condiciones climáticas están bien definidas. La floración se da en una sola temporada, pero de forma intensa y con un flujo rico de néctar. Las abejas tienen que aprovechar este pequeño periodo para reproducirse, y tomar la energía necesaria para subsistir durante el invierno. En conclusión las abejas europeas presentan como factor limitante la baja temperatura invernal y su adaptación está determinada por el ajuste del ciclo anual de entrada de energía, crecimiento y reproducción, a las condiciones climáticas conspicuas de las zonas templadas.

IV. VERSIONES AFRICANAS Y EUROPEAS DE *APIS MELLIFERA*

Hay que recalcar que *A. mellifera* es de origen tropical y que posteriormente se introdujo en Europa. Las estrategias de las abejas europeas de resistencia del invierno con una colonia íntegra, en vez de inhibir su metabolismo y entrar en un estado de latencia (como lo hacen las abejas solitarias y los abejorros de climas templados), es una adaptación adquirida como una modificación de las estrategias

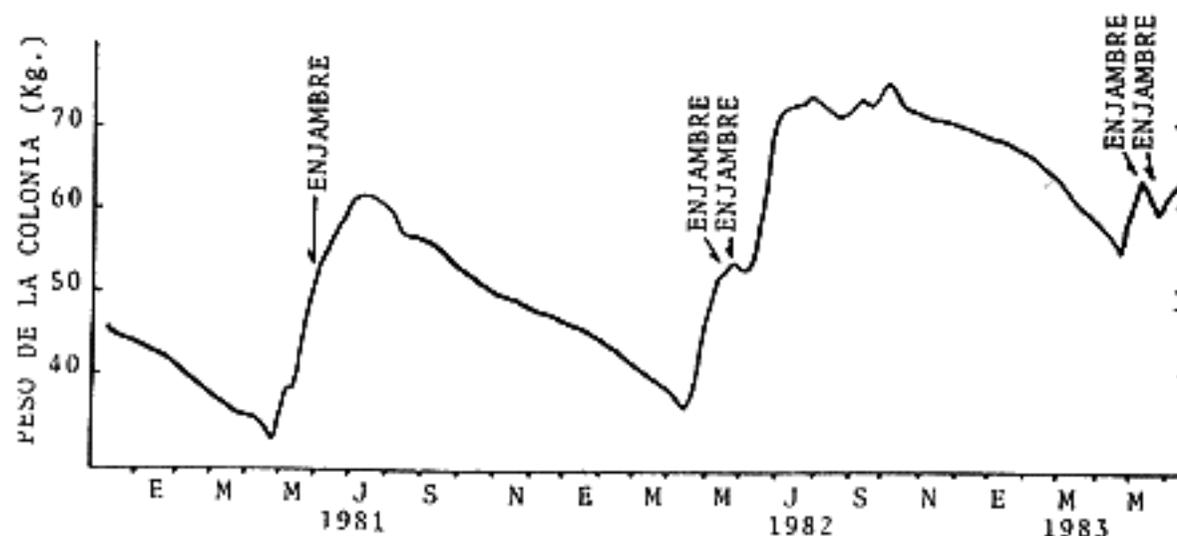


Figura 1. Cambios semanales en el peso de colonias de abejas europeas (colmena más abejas y alimento almacenado) en Connecticut. (Tomado de Seeley, 1985.)

ES TARDE PARA DETENER A LA ABEJA AFRICANA

Ricardo Ayala, el único especialista que se dedica al estudio de las abejas nativas de México (lo que le ha valido reconocimiento a nivel internacional), ha vivido desde hace seis años en la Estación de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, que se ubica en Chamela, Jalisco. Realiza, junto con el doctor Stephen H. Bullock la clasificación de las especies de abejas (el libro ya está en prensa) y la interacción de éstas con las plantas.

"En esta zona tenemos 227 variedades. Del total, nueve son meliponinos. Esto es, que producen y almacenan miel y es posible que al menos dos puedan ser cultivadas comercialmente. En México existen mil 500 especies de abejas. Treinta y ocho son meliponinos. La importancia de los meliponinos también radica en que no tienen aguijón, lo que facilita su manejo.

Las abejas silvestres mexicanas, añade Ricardo Ayala, producen mucha más miel que las europeas. En la costa de Jalisco se explotaba la abeja sin aguijón, pero al cambiar o desaparecer los pueblos indígenas se perdió esa costumbre. Sin embargo, debe apuntarse que en las crónicas del paso de Nuño de Guzmán, por esa zona se narra que los indígenas le ofrecieron miel.

Las abejas nativas mexicanas pueden usarse para polinizar cultivos. En Estados Unidos usan a las abejas para polinizar manzanos, duraznos, el cerezo, la alfalfa, el girasol y hasta el algodón.

Lo mismo ocurre con las sandías, los melones, los pepinos y las calabazas.

Para que una sandía, explica, pueda tener peso y sabor, la planta necesita ser visitada por 14 abejas distintas en una mañana. Entonces, si hay suficientes abejas silvestres el fruto es bueno. De lo contrario decae no sólo la cantidad, sino la calidad.

Lamentablemente en muchos lugares de nuestro país los agricultores desconocen estos datos. Ignoran que, por ejemplo, la flor de calabaza es crepuscular y que es polinizada antes de que salga el sol por una abeja madrugadora. Estos son aspectos que en México poco se tocan o se estudian.

Lo que Ayala y Bullock buscan es conocer toda la fauna de abejas y todas las plantas que visitan y para qué. Sólo de esta manera podrá evaluarse su importancia ecológica.

Después Ayala habla de la abeja africana. Explica que en Panamá el doctor Roubi estudia el impacto que dicha abeja produjo, pero aclara que no se sabe aún si afectará a las abejas nativas.

"Nosotros vamos a tener una seria dificultad para medir el impacto de la africana en las nativas, porque conocemos la presencia de éstas, pero no la abundancia."

La africana, entre otras cosas, competirá con la nativa por el alimento, y ello podrá ocasionar severos daños a la flora,

porque hay plantas que desde hace siglos son polinizadas por el mismo tipo de abeja. En cuanto a los meliponinos, se calcula que hace más de 70 millones de años ya tenían una composición social muy parecida a la actual. Puede decirse que tienen formas de vida muy elaboradas a niveles biológicos.

Ayala dice que cuando la africana estaba en Centroamérica era el momento de ponerle barreras físicas y genéticas. La primera, consistente en ponerles cajas para que ahí anidaran y luego destruirlas. Se atraerían con una hormona especial. La segunda se basaría en el control de las reinas de los colmenares, fecundándola artificialmente para garantizar la productividad y la poca agresividad.

En México, se está tratando de poner la barrera física, pero por la amplitud del territorio será muy difícil. Aunque sí se hará más lento su avance, lo que le dará el tiempo al apicultor para adecuar sus métodos.

"Algunos piensan —agrega— que si no se le va a ganar a la africana hay que 'unírsele', de esta forma el apicultor tendría que aprender a manejarla y mediante el mejoramiento genético recuperar los niveles de producción. Ello implicaría escoger a las reinas más dóciles e ir eliminando a las agresivas, pero se llevaría una década y se necesitaría además, un banco de abejas a gran escala."

Información tomada de *La Jornada*, 18 de junio de 1989, corresponsal: Elena Gallegos.

tropicales a un clima de tales características y no una técnica más avanzada y superior de hibernación. En un ambiente tropical no hay necesidad de un ajuste tan preciso del ciclo anual, ya que el clima es más homogéneo. En este caso los factores que actúan como presiones de selección son las lluvias, la intensa depredación y competencia y la reducción de sitios de anidación, principalmente.

África es un continente que presenta una enorme variedad de ecosistemas co-



mo lo refleja el gran número de subespecies de *Apis mellifera* que ahí se encuentran. La *A. mellifera scutellata*, presenta una distribución que comprende la región Este tropical y Sur subtropical de África, con climas que van de lo árido a lo semi-árido y una vegetación que incluye la selva tropical perennifolia, la sabana, el chaparral y los pantanos. La temperatura es constante a lo largo del año, presentándose un promedio de 32°C. ⁵ Dentro de su área de distribución se encuentra una zona de grandes altitudes con temperaturas frías, por lo cual se supone que su rango de adaptación no se restringe únicamente a las altas temperaturas tropicales.

El factor climático determinante en la evolución y biología de las abejas africanas es la lluvia. Ésta presenta un periodo que va de noviembre a mayo aunque en realidad es totalmente impredecible, ya que hay años en los que se logra y otros en los que no. Su duración al igual que su intensidad, es muy variada, y en la mayoría de los casos es efímera y débil. Asimismo su distribución, cuando se presenta, es heterogénea, a tal grado, que hay zonas en las

que puede estar cayendo un torrencial aguacero y zonas, a unos pocos kilómetros, totalmente secas. Como los recursos de que dependen las abejas (néctar y polen), están en estrecha relación con la humedad del medio, la lluvia es un factor que determina la presencia de *A. mellifera scutellata*, en un lugar determinado, pues la floración sólo se da una vez que las lluvias han aportado humedad al medio.

Así entonces, puede decirse que las abejas europeas están adaptadas a los factores climáticos predecibles de los climas templados, y las africanas a la impredecibilidad de los recursos que el clima tropical africano presenta. Todas las abejas europeas que han sido introducidas a las regiones templadas del mundo, como Norteamérica, Asia y Australia, han prosperado produciendo gran cantidad de colonias silvestres, mientras que aquellas que han sido trasladadas a zonas tropicales, como Sudamérica y Sudáfrica, han subsistido gracias a la ayuda del hombre que las mantiene en el interior de colmenas técnicas, pero sin dar lugar a pobla-



ciones que subsistan de forma silvestre. A diferencia de éstas, las abejas africanas han ocupado los ambientes tropicales del Centro y Sudamérica, con densidades que llegan a ser hasta de 100 colmenas/km², como sucede en algunas zonas del Brasil. Los experimentos en los que las abejas europeas han sido trasladadas a regiones frías (Polonia), han reflejado los mismos resultados que los obtenidos con las abejas europeas en climas tropicales. Sin embargo, debido a que dentro de la zona de distribución de *A. mellifera scutellata*, se encuentran regiones de bajas temperaturas, es probable que presenten una cierta adaptación a climas templados. Como ejemplo, se les ha visto ocupando zonas de gran altitud en Argentina, aunque también se piensa que puede ser una población híbrida con características africanas y europeas que le dan la capacidad de adaptarse a climas templados.

Aunque no existen estudios estadísticos en cuanto a la depredación de colonias de *A. mellifera*, en África y Europa, se piensa que un factor determinante en la evolución del grupo, es el uso que el hombre ha hecho de la colonia para obtener sus recursos. Mientras que en Europa el hombre las mantiene en colmenas técnicas, seleccionando las razas menos defensivas, revisándolas continuamente, en África la miel se obtiene mediante la caza de las colonias silvestres. Una vez que éstas han sido localizadas se espera a que anochezca, para destruirlas y así poder tomar la miel y los demás recursos. Los numerosos grabados que se encuentran tallados en las rocas, mostrando la caza de la miel, son un testimonio gráfico

de la intensa depredación que el hombre ha ejercido sobre las colonias silvestres, al menos durante los últimos 2 000 años. En cuanto a los otros depredadores de *A. mellifera*, prácticamente no existen diferencias cualitativas entre ambos continentes. El tejón (*Mellivora capensis*), es un común depredador de las colonias de abejas africanas, pero su acción destructiva es muy similar a la que el oso café (*Ursus arctus*) ejerce sobre las poblaciones europeas. Lo curioso del caso, que tal vez hace más peligroso al tejón, es la relación mutua que presenta con un pájaro *Indicator indicator* el cual localiza las colonias de abejas para después llamar la atención del tejón por medio de sus cantos, lo guía hasta la colonia para que la destruya y se coma la miel y espera tranquilamente a que el tejón haya saciado su hambre, para tomar la cera del panal.⁵ Numerosos pájaros y avispas son depredadores de *A. mellifera*, pero su acción se da en el vuelo y por lo general lejos de la colonia. Diferentes especies de hormigas también son grandes amenazas para las colonias, ya que se introducen y roban toda la miel. Las diferencias fundamentales entre Europa y África radican en la mayor abundancia, tal vez variedad, de depredadores que este último continente presenta.

A) DEFENSA

Uno de los principales problemas que la abeja africana presenta, tanto para el apicultor como para la población en general, es su alto comportamiento defensivo. Cabe señalar algo que la mayoría de la gente ignora, el piquete de la abeja africana no es más peligroso que el de la europea, la diferencia radica en el número de abejas que salen a defender la colonia y por lo tanto el número de piquetes que la víctima puede llegar a recibir. En un estudio realizado por Collins en 1986⁷ en el que comparó el comportamiento defensivo de ambas variedades, encontró que las abejas africanas pueden llegar a producir de 8 a 10 veces más piquetes que las europeas. En el experimento se estimuló a las abejas de manera química (con feromonas), física y visualmente y se les mostró un blanco sobre el cual picar. Las abejas europeas dejaron un promedio de 10.4 agujones y las africanas 85.7. Además, estas últimas presentaron un tiempo de respuesta menor, y el número de abejas que salieron a defender la colonia fue mucho mayor.

Las colonias africanas defienden su territorio cubriendo un diámetro mayor que el vigilado por las europeas. Estas úl-

timas, una vez que son molestadas, rondan alrededor de la colonia vigilando un radio de 20 m como máximo, mientras que las africanas presentan un radio de vigilancia de 200 m. Además, las abejas africanas continúan su labor aun después de las 24 hrs., a diferencia de las europeas que dejan de defender a los pocos minutos de haber sido estimuladas.

Los motivos por los que ciertas colonias de abejas africanas hayan adquirido un comportamiento sumamente defensivo, son muy diversos. Así el medio en que se desarrollan es mucho más estresante que el de las abejas europeas pues, por ejemplo, la abundancia de enemigos pone en mayor peligro la integridad de los recursos. En un ambiente homogéneo, como lo es el europeo, no se hace necesario un comportamiento tan defensivo, pues los recursos son abundantes y se encuentran en todas partes, mientras que en África éstos sólo se presentan en pequeñas zonas, fuera de las cuales, la presencia de las abejas es incierta. Esta conducta también puede observarse en abejas europeas al final del periodo de floración cuando el flujo de néctar disminuye, asemejándose al tipo del flujo que existe en África. A su vez, en las épocas de carestía, cuando el alimento en el interior de la colonia se reduce, la defensividad de las abejas se vuelve mayor, para evitar cualquier posibilidad de robo por parte de individuos de otra colonia o por el ataque de otros animales.⁸

Como puede verse el ambiente es un factor determinante en el comportamiento de las abejas, pues actúa como un agente que favorece la selección de poblaciones cuyos fenotipos demuestran mayor defensividad en aquellas zonas de carácter estresante. Por otro lado, la manipulación y selección de razas nobles que el hombre ha hecho sobre las abejas europeas, minimiza cualquier posible manifestación de marcada defensividad. En este caso el hombre actúa como un agente de selección del fenotipo europeo.

En cuanto a las feromonas, que son los componentes químicos que intervienen en la defensividad, se ha detectado que la feromona de alarma (acetato de isopentilo) es secretada en la misma concentración por ambas subespecies, y no existen diferencias en el número de receptores antenales que justificaran una mayor sensibilidad de las abejas africanas a tal sustancia.^{9,10}

Las únicas variaciones que se han encontrado, corresponden a los compuestos que acompañan a la feromona de alarma y que se cree que actúan como marcas

que son dejadas por las abejas al picar la piel, pues son compuestos menos volátiles (Collins, en prensa).⁹

En conclusión, el alto comportamiento defensivo de las colonias africanas, principalmente se debe a las características impredecibles del medio y a la intensidad de depredadores que constantemente acechan a la población. Las abejas europeas son de naturaleza más noble debido al medio que es más homogéneo, a la menor intensidad de depredadores y a la intervención del hombre en la selección de las razas más nobles. El comportamiento defensivo varía según las condiciones del medio, pero existen también factores hereditarios que provocan una conducta definida en las diferentes variedades de abejas.

B) COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

Las abejas africanas y europeas presentan diferencias significativas en el desarrollo de las colonias y de los individuos. Las colonias africanas presentan un periodo de crecimiento más corto pues casi toda la energía es invertida en la producción de individuos. Sus panales están cubiertos por larvas, pupas o huevecillos, dejando un mínimo espacio al alimento, a diferencia de las abejas europeas en cuyos panales se encuentra siempre área destinada a la miel y al polen.

Las abejas africanas logran tener en un periodo corto de tiempo, la suficiente cantidad de individuos para enjambrear y con ello saturar y explotar al máximo las zonas ricas en recursos, estos individuos a su vez, alcanzan el estado adulto en un tiempo menor que el requerido por las abejas europeas, lo cual es el reflejo de una adaptación a los recursos impredecibles y efímeros, característicos del ambiente africano.

El número de enjambres que una colonia de abejas africanas puede presentar en un año es mucho mayor que el de las europeas. Estas últimas por lo general sólo logran de 2 a 3, mientras que las africanas pueden originar de 6 a 12 enjambres por año. Con esto se pone de manifiesto el uso que cada variedad geográfica hace de sus recursos. Las abejas africanas utilizan casi toda la energía en la reproducción, mientras que las europeas la utilizan para la sobrevivencia de la población (Seeley, 1985).

Pero, ¿a qué se deben estas diferencias? En un clima como el europeo, las colonias no presentan más de 3 enjambres ya que el tiempo que estos tienen

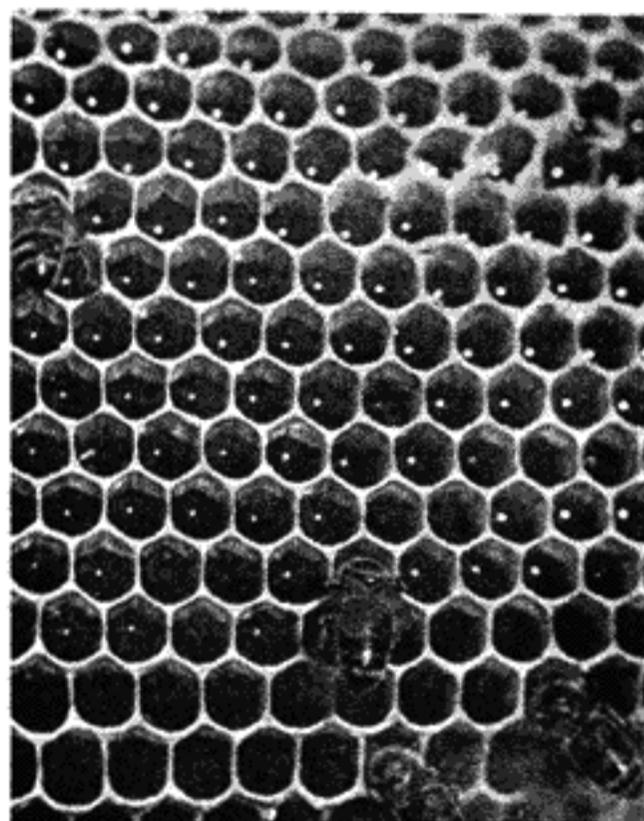
para crecer y almacenar los recursos antes de que llegue la temporada desfavorable es mínimo, y la colonia madre quedaría sin tiempo para recuperarse. En un ambiente como el africano, donde hay recursos todo el año, pero distribuidos de manera heterogénea, las colonias tienen mayor capacidad de enjambrear, además de que es una estrategia para asegurar la sobrevivencia de la población, ya que la intensidad de la depredación es muy grande. El ambiente africano no presenta tantas restricciones en comparación con el europeo, en lo referente a la entrada de energía durante el año y, por lo tanto, las colonias se pueden dividir con mayor frecuencia. Además, debido a lo impredecible de los periodos de floración, lo más conveniente es disminuir al máximo la competencia por el recurso (una vez que éste se presenta) con otras especies, a través de la saturación de la zona. En otras palabras, la disponibilidad de néctar y polen es realmente el gatillo que dispara el crecimiento, reproducción y ocupación de la zona por las poblaciones.

Un factor que es considerado por muchos investigadores como limitante para las abejas africanas, en las regiones templadas de América, es su tiempo de vida corto y su baja eficiencia en el control de la temperatura. Las abejas europeas tienen la capacidad de ajustar su tiempo de vida a las condiciones del medio, de tal manera que durante el invierno, cuando no hay oviposición y las condiciones son negativas, las abejas llegan a vivir hasta 3 meses. Por otro lado, en la época favorable sólo viven aproximadamente un mes, debido al intenso trabajo que desarrollan. Las abejas africanas tienen una longevidad menor y, por lo tanto, no podrían sobrevivir la duración del invierno. Se ha visto que la variedad africana no mantiene tan constante la temperatura (36 °C) pues, por ejemplo, cuando aumenta considerablemente en el exterior, dentro de la colonia se registran temperaturas de 37 a 38 °C y al bajar se presentan de 31 a 32 °C.

Uno de los principales motivos que ha causado el dominio de los caracteres africanos sobre los europeos, es la producción diferencial de zánganos, que es mucho mayor en las colonias africanas, tanto espacial como temporalmente.¹¹ En las abejas europeas se restringe a la época favorable, cuando hay alimento suficiente para mantenerlos, mientras que en las africanas se da prácticamente durante toda la temporada. Esto trae como consecuencia, que la zona quede saturada de zánganos africanos. Además, los zánganos africanos pueden introducirse en las colonias europeas (fenómeno que no se da a la inversa) y con ello

disminuir la producción de zánganos en tales colonias.

El apareamiento entre los zánganos y las reinas se lleva a cabo a determinadas horas, por lo general después del medio día. La subespecie africana presenta un horario diferente. El pico de abundancia de zánganos en vuelo, que es cuando se produce el mayor número de acopiamientos, se da unas horas después que el de las europeas, o sea cuando la mayoría de los zánganos de estas últimas ya han regresado a sus colonias. Esto ocasiona que los zánganos europeos no tiendan a aparearse con las reinas africanas. Sin embargo, los zánganos africanos empiezan a salir a las mismas horas que los europeos, ocasionando así una alta probabilidad de que se reproduzcan con reinas europeas, probabilidad que se incrementa debido a la alta producción de zánganos que las colonias africanas presentan.¹²



Otra conducta que presentan las abejas africanas y que provoca un desplazamiento de los caracteres europeos es lo que se conoce como "parasitismo" de las reinas (Rinderer, 1986).⁵ La reina y un conjunto de obreras son capaces de introducirse en otras colonias, especialmente en aquellas que carecen de reina, o en las que están débiles (número de individuos muy reducido), o en aquellas cuya reina se encuentra en mal estado. El origen de estas abejas no se conoce aún; se cree que pueden venir de colonias que abandonaron o de enjambres secundarios (enjambres que suceden al primero) y que buscan un sitio donde establecerse.

Como puede verse, la ventaja reproductiva que presentan las abejas africanas sobre las europeas es muy grande y se

incrementa aún más por su adaptación al medio tropical del cual provienen, a diferencia de las europeas, que son nativas de los climas templados y cuyas colonias silvestres difícilmente prosperan en el trópico. Esto trae como consecuencia que existan "islas" de genes europeos en un "mar" de africanos.

C) ABANDONO

Las colonias africanas poseen una estrategia de sobrevivencia que no se presenta en las europeas y que consiste en el abandono total de los sitios de anidación. Este abandono puede ser de dos formas; a largas o cortas distancias. En el primero de los casos, las colonias recorren más de 100 km, como respuesta a la heterogeneidad del medio africano. Una vez que los recursos se van empobreciendo las abejas tienden a salvar sus genes, a través del abandono del sitio de anidación y la búsqueda de una zona favorable, con recursos alimenticios disponibles. La alta densidad de colonias silvestres aumenta la probabilidad de sobrevivencia de la población, pues, al migrar, lo hacen en todas direcciones hasta encontrar otro "parque" con condiciones propicias para establecerse de nuevo y reproducirse.

El abandono a cortas distancias se presenta cuando la zona aún ofrece una buena disponibilidad de recursos, pero la colonia está ubicada en un lugar muy expuesto a factores desfavorables como pueden ser el sol, la lluvia, el ataque de depredadores, las enfermedades, el volumen del sitio de anidación, etc. Los mecanismos de orientación de las colonias que abandonan sus nidos se desconocen y no se sabe si existe realmente un programa genético que determine una dirección definida o si la búsqueda se da al azar.

En las abejas europeas el abandono a largas distancias carece de sentido pues la zona es muy homogénea y no cambia a lo largo de cientos de kilómetros. El abandono a cortas distancias es poco frecuente ya que los sitios de anidación adecuados son más abundantes y no existe la misma competencia por el recurso, como sucede en el trópico africano, donde la abundancia y diversidad de organismos es muy grande.

D) ANIDACIÓN

Las abejas africanas se caracterizan por seleccionar cavidades de menor volumen pues no requieren de un espacio extra donde guardar la miel, mientras que las europeas sí lo necesitan para poder sobrellevar el invierno. Las paredes de la cavidad no tienen que ser muy anchas, ya

que la temperatura ambiente es alta y estable. En las europeas, existe la necesidad de mantener una temperatura siempre mayor a la del ambiente, por lo que, las paredes de la cavidad deben ser gruesas, evitando así la salida de calor hacia el exterior (Seeley, 1985).

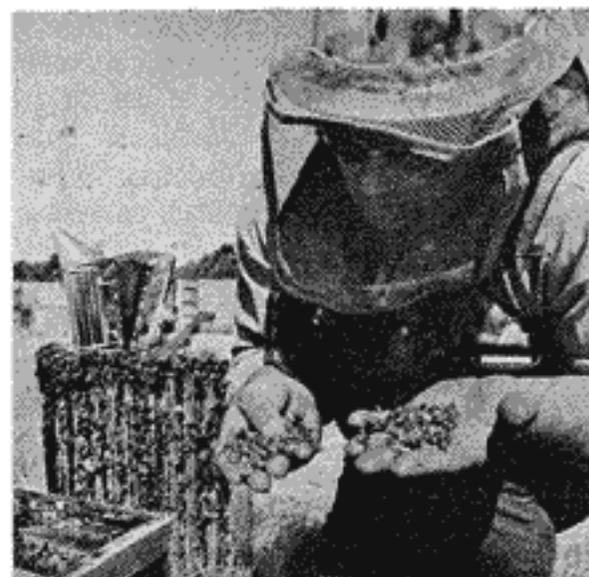
E) ACOPIO DE RECURSOS ALIMENTICIOS

Las estrategias para el acopio de néctar y polen que poseen ambas variedades, presentan diferencias significativas. En Europa, el flujo de néctar es muy rico pero corto en el tiempo, mientras que en África se da durante la mayor parte del año, aunque de manera fluctuante y por lo general pobre. Las abejas presentan sistemas de adaptación que se reflejan en las estrategias de acopio, y que están relacionados con aspectos tan importantes como la comunicación, el reclutamiento de acopiadoras, la selección de las flores a pecorear, etc.

Mucho se ha dicho acerca de las bajas tendencias en el almacenamiento de la miel de las abejas africanas. Para entender este comportamiento es necesario recordar que las variedades europeas utilizan la energía con fines de sobrevivencia, transformando los recursos almacenados en el calor necesario para la termorregulación, durante la temporada invernal. En las abejas africanas el néctar y polen son principalmente destinados a la producción de individuos y al crecimiento de la colonia, en vez de ser almacenados en el grado y con los fines que lo hacen las europeas. Además, las abejas africanas tienden a abandonar el sitio de anidación cuando las zonas se tornan desfavorables, en vez de permanecer y soportar, reflejando así su baja tendencia al almacenamiento de recursos.

A pesar de estas observaciones, los experimentos que se han realizado para determinar las variaciones en el grado de almacenamiento de la miel entre las dos variedades, han mostrado resultados muy semejantes. Rinderer demostró,¹³ manteniendo a las abejas bajo condiciones de laboratorio, que las razas africanas en verdad almacenan menor cantidad de néctar que las europeas, pero tal diferencia es tan solo del 10%.

Por otro lado, los apicultores de Sudáfrica y Sudamérica han reportado excelentes cosechas con abejas africanas, obteniendo de 50 a 200 kg de miel al año (Seeley, 1985). Se piensa que estos resultados se deben al implemento de técnicas y manipulación de colonias y que no se da en colonias silvestres.



Portugal Araujo (1971) (Seeley, 1985), determinó que las abejas africanas acopian néctar de manera más eficaz en zonas tropicales, al comparar la producción de miel entre abejas europeas y africanas, siendo de 19.2 y 35.5 kg respectivamente. No se sabe el porqué de tales resultados. Una de las razones que se han propuesto, consiste en la actividad que a horas tempranas presentan las abejas africanas, aprovechando con ello las flores de hábitos crepusculares.

Rinderer comparó, en Venezuela, los grados de almacenamiento de miel de ambas variedades en las diferentes estaciones del año, y encontró que en la época de alto flujo de néctar (floración muy abundante), las abejas europeas producen mayores cantidades de miel, mientras que las africanas lo hacen en el periodo de secreción de néctar de baja calidad, durante la floración pobre del otoño (Rinderer, 1987, manuscrito). Una posible explicación a este fenómeno es que, durante la primera temporada, cuando la floración es abundante, las condiciones se asemejan a las europeas, por lo que las abejas de tales orígenes almacenan mayor cantidad de miel. El caso contrario sucede cuando el flujo se reduce y los recursos se encuentran distribuidos de manera dispersa, las abejas africanas, tienden a acopiar más néctar ya que las condiciones son parecidas a las del ambiente africano. En este último caso las abejas que trabajan no grupal sino individualmente, como lo hacen las africanas, resultan ser mejores recolectoras, pues las flores se encuentran no concentradas en determinadas zonas, sino que están dispersas, además de que no ofrecen calidades de néctar como para ser seleccionadas y explotadas por un grupo de abejas. Otra observación importante que pone de manifiesto este comportamiento, es el sistema de comunicación más eficaz que han mostrado tener las abejas europeas. Esta última variedad se caracteriza por presentar un mayor número de danzas de comunicación y, por lo tanto, un mayor nú-

mero de obreras reclutadas explotarán grupalmente un recurso. Las abejas africanas, por su parte, no presentan una comunicación tan eficiente, así el número de danzas es menor, pues las necesidades del medio, con flores distribuidas de manera heterogénea, favorecen a aquellas abejas que acopian de forma individual (Rinderer, 1987, manuscrito).

Las colonias africanas se caracterizan por ser grandes recolectoras de polen lo cual se debe, probablemente, a las necesidades de crecimiento y desarrollo de la colonia, y a la cantidad de larvas que la habitan. El polen es el recurso que aporta las proteínas para el crecimiento y desarrollo, principalmente de las larvas.

En conclusión, las estrategias de acopio, junto con el almacenamiento de la miel, presentan diferencias significativas como resultado de una adaptación milenaria a los ambientes donde se han desarrollado. Las presiones de selección que el medio ejerce, han provocado una serie de divergencias en las características de las abejas africanas y europeas, enfocadas a lograr una mayor eficacia en la explotación adecuada de los recursos.

EFFECTOS DE LA BIOLOGÍA DE LA ABEJA AFRICANA SOBRE LA APICULTURA

Los efectos que las abejas africanas han causado sobre la apicultura han sido enormes, a pesar de haberse demostrado su alta capacidad de almacenamiento cuando son manipuladas y tratadas técnicamente en los trópicos.

La primera causa que ha provocado una reducción en la producción de miel ha sido su alta defensividad. Los peligros que esto representa han provocado el abandono de las labores del apicultor, pues no está dispuesto a arriesgar su vida en la revisión de las colonias. Además, los efectos que causa sobre la población son muy importantes ya que no se permiten apiarios que estén a una distancia en la que las zonas habitacionales o ganaderas queden dentro del radio de vigilancia de las abejas africanas.

Las altas tendencias a enjambrar y al abandono traen como consecuencia un debilitamiento de las colonias y con ello, una disminución en el número de individuos, lo que repercute en el almacenamiento de los recursos. La mala manipulación de las colonias es una causa más que provoca la huida de las abejas, por lo que no resulta nada raro que al siguiente día de una revisión ya no aparezcan abejas en el interior de la colmena.

Existen maneras de afrontar estos problemas, pero para utilizarlas se necesita gente que dedique todo su tiempo a la apicultura, y que esté dispuesta a cambiar las técnicas que hasta ahora se vienen utilizando.

La SARH y USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) han unido sus esfuerzos para controlar la llegada de la abeja africana, y tratar de disminuir su avance por el territorio nacional. Existe un proyecto elaborado por ambas instituciones que se está aplicando en el istmo, cuyas principales estrategias son las siguientes:¹⁴

- Trampeo y destrucción de enjambres de abejas africanas para disminuir el proceso de africanización y evitar así la competencia por el recurso con las abejas europeas.
- Trampeo y destrucción de zánganos africanos, alternando con una saturación de zánganos de características deseadas en la zona.
- Marcaje de reinas para detectar la introducción de un enjambre africano a la colmena, y cría de las mismas para contar con un reservorio genético de caracteres europeos.
- Establecimiento de medidas cuarentenarias, para evitar la diseminación de enjambres africanos por efecto del transporte de vehículos y barcos.
- Establecimiento de programas educativos para instruir a los apicultores, y al pueblo en general, sobre las medidas que se deben tomar ante la llegada de la abeja africana.

A pesar de todas estas medidas, es un hecho que la abeja africana causará un cambio sustancial en la apicultura, aunque sus efectos reales se empazarán a manifestar de 1 a 3 años después de su arribo —como sucede en Tapachula— donde ya se han registrado daños y muertes de ganado.



La importancia económica que este insecto representa, así como el impacto que está causando, es una gran oportunidad para desarrollarse dentro de la biología y aportar conocimientos de utilidad para resolver un problema real de carácter nacional.¹⁵

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Labougle, J., Zozaya, A. 1986. La Apicultura en México. *Ciencia y Desarrollo*. 69: 17-36.
2. Rinderer, T.E., et al. Foraging Behaviour and Honey Production
3. Hellmich, R., et al. Beekeeping in Venezuela. (Manuscrito). 24 pp.
4. Seeley, T.D. 1985. *Honey Bee Ecology*. Princeton University Press, New Jersey, USA. 201 pp.
5. Rinderer, T.E. 1986. The Africanization Process and Potential Range in the United States. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 36: 222-227.
6. Queen and Freeman, 1955 en Seeley, 1985.
7. Rinderer, T.E. 1985. Africanized Honeybees in Behaviour. *Proc. 3 int. Conf. Apic. Trop. Climates*, Nairobi, 1984: 112-116.
8. Collins, A.M. et al. 1980. A Model of Honeybee Defense Behaviour. *J. Apic. Res.* 19: 224-231.
9. Collins, A.M., et al. (En impresión). Antennal Sensilla Placodea in European and Africanized Honeybees (Hymenoptera: Apidae). *Bull. Entomol. Soc. Am.* (Manuscrito).
10. Collins, A.M. et al. (En impresión). Alarm Pheromone Production by two Honeybees, *A. mellifera* Types. *J. Chem. Ecol.* 16 pp. (Manuscrito).
11. Rinderer, T.E. et al. (En impresión). Differential Drone Production by Africanized and European Honeybees Colonies. *Apidologie*. (Manuscrito).
12. Taylor, O.R., Kingslover, R., Otis, G. (En impresión). A Neutral Mating Model for Honeybees (*A. mellifera*). (Manuscrito).
13. Rinderer, et al. en Seeley, 1985.
14. Rinderer, T. E., et al. 1987. The Proposed Honeybee Regulated Zone in Mexico. *American Bee Journal*. 127 (1): 53-57.