

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS NIVELES DE DEFENSIVIDAD
Y LONGITUD DEL ALA ANTERIOR DE COLONIAS DE
ABEJAS MELIFERAS (*Apis mellifera* L.) DE
TRES ESTIRPES SELECCIONADAS,
ABEJAS AFRICANIZADAS Y ABEJAS EUROPEAS

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

FLOR GARCÍA FERNÁNDEZ

Asesores:

PhD. Miguel Enrique Arechavaleta Velasco
MVZ. Adriana Correa Benítez

México, D.F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

DEDICATORIAS

LE DOY GRACIAS
A DIOS
POR TODAS LAS PERSONAS
QUE HA PUESTO EN CAMINO
PORQUE DE ELLAS
HE APRENDIDO MUCHO

A MI MISMA
PORQUE A PESAR DE TODOS LOS OBSTÁCULOS
LOGRE MI OBJETIVO

A MI MAMÁ
ROSALINDA
POR SU AMOR Y GRAN FORTALEZA,
PORQUE GRACIAS A ELLA ME CONVERTÍ
EN LA PERSONA QUE AHORA SOY
“SIEMPRE ESTARAS PRESENTE EN MI CORAZÓN”

AGRADECIMIENTOS

MI MÁS SINCERO AGRADECIMIENTO
DR. MIGUEL E. ARECHAVALETA VELASCO
POR SUS ENSEÑANZAS, PACIENCIA Y AMISTAD

A LA MVZ. ADRIANA CORREA BENÍTEZ
POR SU AMISTAD, APOYO Y COMPRENSIÓN, GRACIAS

AL M en C. DANIEL PRIETO MERLOS
POR SU AMISTAD, APOYO, COMPRENSIÓN Y CONSEJOS, GRACIAS

A LA DRA. LAURA G. ESPINOSA MONTAÑO
POR SU AMISTAD, ORIENTACIÓN Y APOYO, GRACIAS

A LOS MVZ. ÁNGEL LÓPEZ RAMÍREZ Y JOSE DE LA LUZ NEGRETE
POR SU AMISTAD, APOYO Y COMPRENSIÓN, GRACIAS

A LA M en C. ANGÉLICA GRIS VALLE
POR SU AMISTAD, APOYO Y COMPRENSIÓN, GRACIAS

A LOS MVZ. RODRIGO MEDELLIN PICO Y ANITA PERÉZ
GRACIAS POR SU AMISTAD

AL MVZ. CARLOS ROBLES Y EUSEBIO
POR SU AMISTAD, GRACIAS

A MIS AMIGOS DE LA FACULTAD
ANA LAURA, RUTH, GHISLEEN, SILVIA, TATIANA, MARIANA, ERICA,
MAYRA, NIDIA, ITZEL, ISRAEL, RICARDO, ADRIANA, KARIME
POR SU AMISTAD Y APOYO QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO

A TODAS LAS PERSONAS QUE CONFORMAN EL DPTO. DE
PRODUCCIÓN ANIMAL ACyOA, GRACIAS

A MIS AMIGOS DE LA ZARZA
EN ESPECIAL A SILVIA, JAVIER, RITA Y VICTOR
POR SU AMISTAD Y APOYO, GRACIAS

AL MVZ. RUBEN DARIO
POR SU AMISTAD Y CONSEJOS

A LOS PROFESORES QUE ME IMPARTIERON CLASES EN LA
LICENCIATURA,
GRACIAS POR COMPARTIR SUS CONOCIMIENTOS

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
POR LA FORMACIÓN, GRACIAS

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
LISTA DE CUADROS	3
LISTA DE FIGURAS	4
INTRODUCCIÓN	5
MATERIAL Y MÉTODOS	9
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	14
REFERENCIAS.....	16
CUADROS Y FIGURAS.....	19

RESUMEN

GARCÍA FERNÁNDEZ FLOR. Estudio comparativo de los niveles de defensividad y longitud del ala anterior de colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de tres estirpes seleccionadas, abejas africanizadas y abejas europeas (bajo la dirección de PhD. Miguel Enrique Arechavaleta Velasco y MVZ. Adriana Correa Benítez).

El objetivo del estudio fue comparar los niveles de defensividad y la longitud del ala anterior de poblaciones de colonias de abejas de tres estirpes seleccionadas (California, Ontario y SG), abejas africanizadas y abejas europeas. Se encontraron diferencias entre grupos en el número de aguijones depositados por las abejas ($P < 0.05$). No se encontraron diferencias entre los promedios de las estirpes seleccionadas, pero éstas picaron menos que las abejas africanizadas ($P < 0.05$), no hubo diferencias entre las estirpes California, Ontario y abejas europeas ($P > 0.05$). El número promedio de aguijones de la estirpe SG fue superior al de las abejas europeas ($P < 0.05$). Los promedios entre colonias africanizadas y europeas fueron diferentes entre sí ($P < 0.05$). Se encontraron diferencias significativas entre grupos en el porcentaje de alas mayores a 9.0 mm ($P < 0.05$). El porcentaje promedio de la estirpe Ontario fue superior al de las estirpes California y SG ($P < 0.05$); entre éstas dos no se encontraron diferencias ($P > 0.05$). Las tres estirpes seleccionadas tuvieron porcentajes promedio superiores a las abejas africanizadas ($P < 0.05$) y no fueron diferentes a las abejas europeas ($P > 0.05$). Los porcentajes promedio entre colonias africanizadas y europeas fueron diferentes ($P < 0.05$). Los porcentajes promedio de alas iguales a 9.0 mm no presentaron diferencias significativas entre grupos ($P > 0.05$). Para el porcentaje de alas menores a 9.0 mm hubo diferencias significativas entre grupos ($P < 0.05$). Las tres estirpes no

fueron diferentes a las abejas europeas ($P>0.05$). La estirpe SG tuvo un porcentaje promedio inferior a la estirpe Ontario ($P<0.05$) y no fue diferente a las abejas africanizadas ($P>0.05$). Las estirpes California, Ontario y abejas europeas tuvieron porcentajes promedio inferiores a las abejas africanizadas ($P<0.05$).

Palabras clave: *Apis mellifera* L./ comportamiento defensivo/ longitud de ala/ abejas africanizadas/ abejas europeas/ mejoramiento genético.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Media y Error Estándar para el número de aguijones depositados en la prueba de bandera de cinco grupos de abejas: California (CA), Ontario (ON), SG (SG), Europeas (EU) y Africanizadas (AF).

Cuadro 2. Media y Error Estándar para el porcentaje promedio de alas mayores, iguales y menores a 9.0 mm de cinco grupos de abejas: California (CA), Ontario (ON), SG (SG), Europeas (EU) y Africanizadas (AF).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Número de aguijones promedio (\pm EE) depositados en la prueba de bandera de cinco grupos de abejas: Africanizadas (AF), SG (SG), California (CA), Ontario (ON) y Europeas (EU).

Figura 2. Porcentaje promedio de alas mayores a 9.0 mm (\pm E.E.) de cinco grupos de abejas: Africanizadas (AF), SG (SG), California (CA), Ontario (ON) y Europeas (EU).

Figura 3. Porcentaje promedio de alas menores a 9.0 mm (\pm E.E.) de cinco grupos de abejas: Africanizadas (AF), SG (SG), California (CA), Ontario (ON) y Europeas (EU).

INTRODUCCIÓN

En México, la apicultura ocupa el tercer lugar como generadora de divisas en el sector pecuario.¹ A esta actividad se dedican más de 40,000 apicultores, que manejan aproximadamente dos millones de colmenas.² El país ocupa el quinto lugar como productor de miel en el mundo al producir alrededor de 57,000 toneladas al año, de las que se exportan aproximadamente el 44%, lo que genera ingresos por 48.5 millones de dólares anuales.¹ Además, la actividad apícola es importante por la polinización que realizan las abejas en plantas cultivadas y silvestres, pues mejoran la producción agrícola y ayudan a mantener el equilibrio ecológico. Se estima que el valor de la polinización que realizan las abejas en cultivos agrícolas en México es de alrededor de 2,000 millones de dólares,³ cifra aproximadamente 22 veces superior a lo generado por la producción de miel y cera.

Uno de los principales problemas que enfrenta la apicultura en México es la africanización de las colonias de abejas. La abeja africana (*Apis mellifera scutellata*) fue introducida en Brasil en 1956 como parte de un proyecto para incrementar la producción de miel en las colonias de abejas de razas europeas en las zonas tropicales.⁴ En 1957, debido a un manejo inadecuado, 26 colonias de origen africano enjambraron y se establecieron de manera silvestre.⁵ Estas colonias al reproducirse y cruzarse con las abejas europeas locales originaron al híbrido llamado abeja africanizada, el cual presenta características de comportamiento similares a la abeja africana.⁶ Las abejas africanizadas se dispersaron por América del Sur, América Central y entraron a México a finales de 1986,⁷ actualmente se encuentran distribuidas en todo el país.⁸

Debido a sus características, las abejas africanizadas son poco deseables para la actividad apícola, ya que son altamente defensivas,⁹⁻¹² presentan una alta tendencia a enjambrar,¹³ a evadir¹⁴ y algunos estudios indican que producen menos miel en relación con las abejas europeas.^{13,15} Varios estudios han demostrado que las abejas africanizadas son significativamente más defensivas que las abejas europeas; además, esta característica es heredable¹⁶⁻¹⁸ y genéticamente dominante.^{11,12,16,19}

Las abejas africanizadas son más pequeñas que las europeas pero éstas no se pueden diferenciar a simple vista. El comportamiento defensivo y el tamaño de las abejas son características relacionadas; Guzmán-Novoa y Page,²⁰ reportaron una correlación negativa entre el agujoneo de las abejas y la longitud del ala, una característica usada para determinar el tamaño de las abejas.

La africanización de las colonias ha obligado a los apicultores a realizar cambios en las prácticas de manejo, lo que ha provocado un aumento en los costos de producción en aproximadamente 30% a 50%.⁶ Se estima que en México han ocurrido al menos 3000 accidentes por picaduras de abejas y 300 de éstos han sido fatales. Así mismo, se han incrementado los ataques de abejas a animales domésticos y las muertes de éstos son muy numerosas, lo que ha provocado que las abejas africanizadas sean consideradas como un problema de salud pública.^{6,21}

Una alternativa para contrarrestar los efectos de la africanización es el mejoramiento genético de las poblaciones de colonias de abejas. Por ello, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha desarrollado un programa de mejoramiento genético, en donde se

han generado tres estirpes de abejas seleccionadas para alta producción y bajo comportamiento defensivo. Dos de estas estirpes fueron desarrolladas a partir de reinas importadas de Canadá y E.U.A., mientras que la otra se desarrolló a partir de reinas locales. Estas estirpes se denominan Ontario, California y SG, respectivamente. Las estirpes Ontario y California se mantienen bajo un método de selección masal en una población cerrada, mientras que la estirpe SG se mantiene bajo un programa de selección masal en una población semi-cerrada.²²

Justificación

Debido al efecto negativo de la africanización en la apicultura mexicana y a que el mejoramiento genético se plantea como una alternativa de solución, es importante evaluar el comportamiento defensivo y la longitud del ala anterior como indicador del nivel de africanización de las estirpes de abejas seleccionadas para alta producción y bajo comportamiento defensivo desarrolladas por el programa de mejoramiento genético apícola del INIFAP.

OBJETIVO

Comparar los niveles de defensividad y la longitud del ala anterior de poblaciones de colonias de abejas de tres estirpes seleccionadas, abejas africanizadas y abejas europeas.

HIPÓTESIS

- Las colonias de abejas de las tres estirpes seleccionadas tienen una longitud del ala anterior mayor al de las colonias de abejas africanizadas.
- Las colonias de abejas de las tres estirpes seleccionadas son menos defensivas que las colonias de abejas africanizadas.
- Las colonias de abejas de las tres estirpes seleccionadas son menos defensivas que las colonias de abejas europeas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El trabajo se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético, Investigación y Transferencia de Tecnología en Apicultura del INIFAP. Las colonias experimentales estuvieron ubicadas en los municipios de Villa Guerrero y Coatepec de Harinas, los cuales se localizan en la región sur del Estado de México y están situados a 18° 58´ de latitud Norte y 99° 38´ de longitud Oeste, con una altitud media sobre el nivel del mar de 2,160 m. El clima de la región está clasificado como templado subhúmedo (C(w)), con lluvias en verano, una temperatura promedio anual de 14°C y precipitación anual de 1,250 mm.²³

Colonias experimentales

Para el desarrollo del estudio se utilizaron colonias de cinco grupos diferentes, tres de estos grupos correspondieron a abejas de las estirpes Ontario, California y SG, mientras que los otros dos grupos estuvieron formados por abejas europeas importadas de Hawái, E.U. y abejas africanizadas que mantiene el programa de mejoramiento genético apícola del INIFAP. Se utilizaron 315 colonias experimentales establecidas en colmenas tipo jumbo que se ubicaron en 16 apiarios distribuidos en el área de estudio.

Evaluación del comportamiento defensivo de las colonias de abejas

El comportamiento defensivo de cada colonia fue evaluado mediante la prueba de bandera en dos ocasiones con un intervalo de 24 hrs. Esta prueba consiste en agitar un cuadro de gamuza color negro de 10.0 x 10.0 cm sostenido por un

palo de madera de 0.7 x 0.5 x 100.0 cm, frente a la entrada de la colmena para incitar a las abejas a picar. La bandera se agitó en forma rítmica por un lapso de 3 min, al cabo de los cuales se retiró e introdujo en una bolsa de plástico. Todas las muestras fueron identificadas. Posteriormente se contaron los aguijones dejados por las abejas de cada colonia en el cuadro de gamuza y se anotó su número en una hoja de registro.²⁴

Evaluación de la longitud del ala anterior de las colonias de abejas

Para evaluar la longitud del ala anterior se tomaron muestras de 100 abejas obreras en frascos con alcohol al 70% de cada colonia experimental y para medir la longitud del ala se utilizó una regla de lámina la cual se fijó a una base de madera. Con la ayuda de un vernier y una hoja de bisturí se marcaron sobre la regla dos líneas paralelas a una distancia de 9.0 mm entre ellas. Se tomó una muestra de 30 abejas y a cada abeja se le desprendió el ala anterior. Para realizar la medición se colocó el ala entre las dos marcas de tal forma que la escotadura de la vena costal quedara sobre una de las marcas formando con ésta un ángulo de 90° y como base para la medición se utilizó el borde más externo del ala.²⁵ Se determinó el porcentaje de abejas en la muestra de cada colonia que tuvieron el ala anterior menor, igual o mayor a 9.0 mm.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos para el número de aguijones y para el porcentaje de alas mayores, iguales y menores a 9.0 mm se sometieron a un análisis de varianza bajo un modelo aleatorio simple con objeto de determinar si existen diferencias

entre los grupos experimentales. Para detectar diferencias entre las medias de los grupos se utilizó la prueba "t".²⁶

RESULTADOS

Se encontraron diferencias significativas entre grupos en el número de aguijones depositados en la bandera ($F=3.19$; $gl=4,628$; $P<0.05$) (Cuadro 1). No hubo diferencias entre los promedios de las colonias en las estirpes California, Ontario y SG ($P>0.05$), pero éstas picaron significativamente menos que las abejas africanizadas ($P<0.05$). No se encontraron diferencias entre las abejas europeas y las estirpes California y Ontario ($P>0.05$). El número promedio de aguijones depositados por la estirpe SG fue superior al depositado por las abejas europeas ($P<0.05$). Los promedios de las colonias africanizadas y europeas fueron estadísticamente diferentes entre sí ($P<0.05$) (Figura 1).

Se encontraron diferencias significativas entre grupos en el porcentaje de alas mayores a 9.0 mm ($F=4.52$; $gl=4,289$; $P<0.05$) (Cuadro 2). El análisis mostró que el porcentaje promedio de la estirpe Ontario fue superior al de las estirpes California y SG ($P<0.05$); sin embargo, entre las estirpes SG y California no se observaron diferencias ($P>0.05$). Las tres estirpes seleccionadas tuvieron porcentajes promedio superiores a las abejas africanizadas ($P<0.05$) y no fueron diferentes a las abejas europeas ($P>0.05$). Los porcentajes promedio de alas mayores a 9.0 mm de las colonias africanizadas y europeas fueron estadísticamente diferentes ($P<0.05$) (Figura 2).

Los porcentajes promedio de alas iguales a 9.0 mm, no presentaron diferencias significativas entre los grupos ($F=1.49$; $gl=4,289$; $P>0.05$) (Cuadro 2).

Para el porcentaje de alas menores a 9.0 mm, se observaron diferencias significativas entre grupos ($F=2.60$; $gl=4,289$; $P<0.05$) (Cuadro 2). Las estirpes California, Ontario y SG no fueron diferentes a las abejas europeas ($P>0.05$).

La estirpe SG tuvo un porcentaje promedio superior al de la estirpe Ontario ($P < 0.05$) y este no fue diferente al de las abejas africanizadas ($P > 0.05$). Las estirpes California, Ontario y las abejas europeas tuvieron porcentajes promedio significativamente inferiores a las abejas africanizadas ($P < 0.05$) (Figura 3).

DISCUSIÓN

El comportamiento defensivo de las estirpes California, Ontario y SG fue significativamente menor que el de las abejas africanizadas. Las colonias de abejas de las estirpes California y Ontario presentaron un comportamiento defensivo similar al de abejas europeas, mientras que la estirpe SG tuvo una respuesta defensiva superior en comparación con las abejas de origen europeo.

El número de aguijones depositados por las abejas en los cuadros de gamuza, varió significativamente entre y dentro de los grupos de abejas, Guzmán-Novoa y Page¹¹ y Arechavaleta y Hunt,²⁷ reportaron una alta variación entre colonias experimentales de alta y baja defensividad en relación a la cantidad de aguijones encontrados después de realizar las pruebas de defensividad, lo que concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo. Las abejas africanizadas fueron más defensivas que las abejas europeas, esto coincide con lo reportado por varios investigadores.^{9,10-12,16,28-30}

El porcentaje promedio de alas mayores a 9.0 mm en las estirpes California, Ontario y SG fue similar al de abejas europeas y significativamente superior al de abejas africanizadas. Así mismo, en el porcentaje de alas menores a 9.0 mm, las tres estirpes fueron similares a las abejas europeas. Las estirpes California y Ontario fueron diferentes de las abejas africanizadas; sin embargo, la estirpe SG no fue diferente de las abejas africanizadas.

Estos resultados indican que los niveles de africanización son bajos en las estirpes seleccionadas. Los resultados muestran que las abejas europeas y las estirpes California, Ontario y SG tuvieron porcentajes altos en alas mayores a

9.0 mm y bajos niveles de defensividad, mientras que las abejas africanizadas tuvieron un porcentaje bajo de alas mayores a 9.0 mm y un alto comportamiento defensivo, lo cual concuerda con los resultados de Uribe,³¹ quien reportó que las colonias con abejas de menor longitud de ala fueron más defensivas, lo que respondía a un mayor grado de africanización.

Los resultados de este trabajo indican que el proceso de selección al que han sido sometidas las estirpes California, Ontario y SG ha tenido un efecto favorable, el cual se vio reflejado en poblaciones de colonias de abejas con comportamiento defensivo bajo y alas con longitud mayor a 9.0 mm, características que no fueron diferentes a las detectadas en las poblaciones de abejas europeas y significativamente mejores que las observadas en las poblaciones de abejas africanizadas.

REFERENCIAS

1. Sagarpa.gob.mx [página de internet]. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). [citada 2007 Mayo 17]. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2007/mayo/B106.pdf>
2. Sagarpa.gob.mx [página de internet] México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) [citada 2006 Mayo 9]. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2006/mayo/imprimir/B126.htm>
3. Guzmán-Novoa E. La apicultura en México y Centro América. Memorias del V Congreso Iberoamericano Apícola. Mercedes, Uruguay. UNA; 1996:14-17.
4. Kerr WE. The history of the introduction of African bees to Brazil. *S Afr Bee J* 1967;39:3-5.
5. Kent RB. The introduction and diffusion of the African honey bee in South America. In: Datel RE, Dingemans DJ, editors. *Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers*. Oregon: Oregon State University Press, 1988:21-43.
6. Guzmán-Novoa E, Page Jr RE. The impact of africanized bees on Mexican beekeeping. *Am Bee J* 1994;134:101-106.
7. Moffett JO, Maki DL, Andre T, Fierro MM. The Africanized bee in Chiapas, México. *Am Bee J* 1987;127:571-520.
8. Zamora SO, Quezada EJJ. Análisis molecular y morfométrico en poblaciones de *Apis mellifera* de Baja California Sur. Memorias del XIX Seminario de Apicultura. Campeche, México. UNA; 2005:99-105.
9. Stort AC. Genetic study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. V. Number of stings in the leather ball. *J Kans Entomol Soc* 1975;48:381-387.
10. Collins AM, Rinderer TE, Harbo JR, Bolten AB. Colony defense by Africanized and European honey bees. *Science* 1982;218:72-74.

11. Guzmán-Novoa E, Page RE. Backcrossing Africanized Honey bee queens to European drones reduces colony defensive behavior. *Ann Entomol Soc Am* 1993;86:352-355.
12. Guzmán-Novoa E, Page RE. Genetic dominance and worker interactions affect honeybee colony defense. *Behav Ecol* 1994;5:91-97.
13. Otis AC. The swarming biology and population dynamics of the Africanized honey bee. (PhD. dissertation). Lawrence. EUA: University of Kansas, 1980.
14. Winston ML, Otis GW, Taylor OR. Absconding behavior of the Africanized honeybee in South America. *J Apic Res* 1979;18:85-94.
15. Guzmán-Novoa E, Uribe RJL. Honey Production by European, Africanized and Hybrid Honey Bees (*Apis mellifera*) colonies in Mexico. *Am Bee J* 2004;318-320.
16. Stort AC. Genetic study of the aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. II. Time at which the first sting reached a leather ball. *J Apic Res* 1975;14:171-175.
17. Collins AM, Rinderer TE, Harbo JR, Brown MA. Heritabilities and correlations for several characters in the honey bee. *J Hered* 1984;75:135-140.
18. Collins AM. Bidirectional selection for colony defense in Africanized honey bees. *Am Bee J* 1986;126:827-828.
19. Guzmán-Novoa E, Hunt GJ, Uribe JL, Smith C, Arechavaleta-Velasco ME. Confirmation of QTL effects and evidence of genetic dominance of Honeybee defensive behavior: results of colony and individual behavioral assays. *Behav Genetics* 2002;32:95-102.
20. Guzmán-Novoa E, Page RE. Selective breeding of honey bees (Hymenoptera:Apidae) in Africanized areas. *J Econ Entomol* 1999;92:521-525.
21. Cajero AS. Logros del Programa Nacional para el Control de Abeja Africana. Memorias del II Congreso Internacional de Actualización Apícola. DF, México. ANMVEA; 1995:9-10.
22. Arechavaleta-Velasco ME, Guzmán-Novoa E, Uribe RJL, Prieto MD, Pérez GD, Robles RCA. Efecto de dos métodos de selección sobre la producción de miel de colonias de abejas bajo las condiciones del altiplano mexicano.

- Memorias del 12^o Congreso Internacional de Actualización Apícola. Tepic, Nayarit, México. ANMVEA; 2005:94-97.
23. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico del Estado de México (DF): INEGI, 1998.
 24. Guzmán-Novoa E, Page RE, Spangler HG, Erickson EH. A Comparison of two assays to test the defensive behaviour of honey bees (*Apis mellifera* L.). J Apic Res 1999;38:205-209.
 25. Prieto MD. Confiabilidad de pruebas y métodos para evaluar el comportamiento defensivo y el tamaño corporal en tres genotipos de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). (tesis de maestría). D.F. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2002.
 26. Daniel WW. Bioestadística. Bases para el análisis de las ciencias de la salud. 4^a ed. México:Limusa, 2002.
 27. Arechavaleta-Velasco ME, Hunt GJ. Genotypic variation in the expression of guarding behaviour and the role of guards in the defensive response of honey bee colonies. Apidologie 2003;34:439-447.
 28. Stort AC. Genetic study of the aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. I. Some test to measure aggressiveness. J Apis Res 1974;13:33-38.
 29. Stort AC. Genetic study of the aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. IV. Number of stings in the gloves of the observer. Behav Genet 1975;5:269-274.
 30. Villa JD. Defensive behaviour of Africanized and European honeybees at two elevations in Colombia. J Apic Res 1988;27:141-145.
 31. Uribe RJL. *Loci* y efectos genéticos que afectan el comportamiento productivo y componentes del comportamiento defensivo de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) (tesis de maestría). D.F. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2001.

CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Media y Error Estándar para el número de agujones depositados en la prueba de bandera de cinco grupos de abejas: California (CA), Ontario (ON), SG (SG), Europeas (EU) y Africanizadas (AF).

GRUPO	N	MEDIA	ERROR ESTANDAR
CA	88	82.43	10.99
ON	104	81.90	10.50
SG	74	91.64	11.71
EU	19	35.16	15.58
AF	30	140.86	24.42

Cuadro 2. Media y Error Estándar para el porcentaje promedio de alas mayores, iguales y menores a 9.0 mm de cinco grupos de abejas: California (CA), Ontario (ON), SG (SG), Europeas (EU) y Africanizadas (AF).

GRUPO	N	MEDIA ± EE DE ALAS MAYORES A 9.0 mm	MEDIA ± EE DE ALAS IGUALES A 9.0 mm	MEDIA ± EE DE ALAS MENORES A 9.0 mm
CA	77	34.76 ±3.23	43.81 ± 2.51	21.43 ±3.04
ON	100	45.20 ±3.47	37.84 ±2.42	16.97 ±2.43
SG	72	34.12 ±3.75	40.51 ±2.78	25.37 ±3.51
EU	17	39.41 ±7.37	43.92 ±5.26	16.67 ±5.42
AF	28	18.69 ±3.28	48.10 ±3.61	33.22 ±5.34

Figura 1. Número de agujijones promedio (\pm EE) depositados en la prueba de bandera de cinco grupos de abejas: Africanizadas (AF), SG (SG), California (CA), Ontario (ON) y Europeas (EU). Letras diferentes indican diferencias basadas en un análisis de varianza y en una prueba "t" ($P < 0.05$).

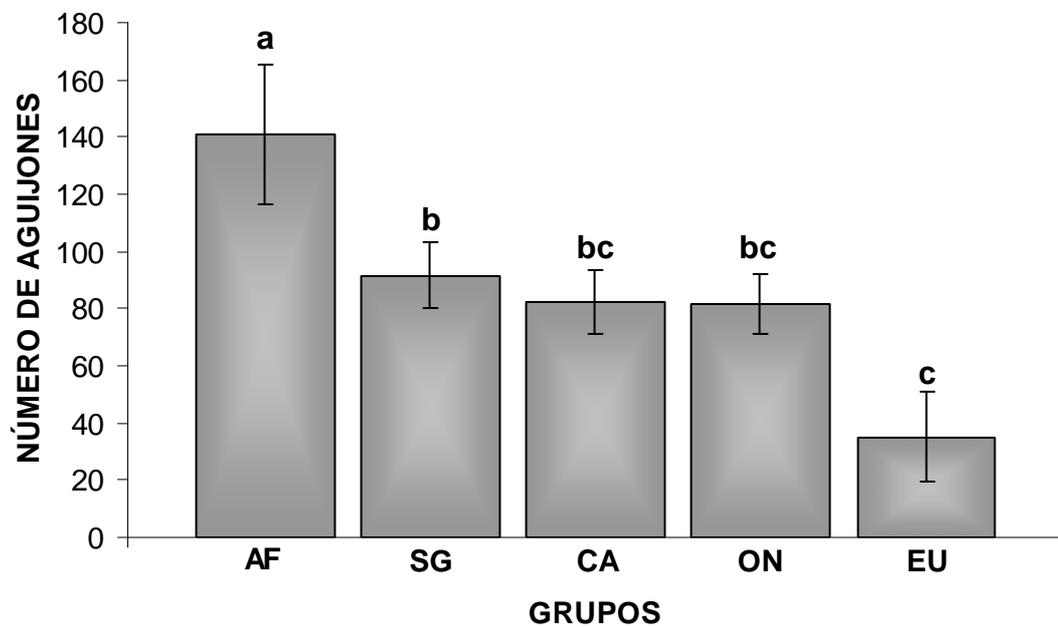


Figura 2. Porcentaje promedio de alas mayores a 9.0 mm (\pm EE) de cinco grupos de abejas: Africanizadas (AF), SG (SG), California (CA), Ontario (ON) y Europeas (EU). Letras diferentes indican diferencias basadas en un análisis de varianza y en una prueba "t" ($P < 0.05$).

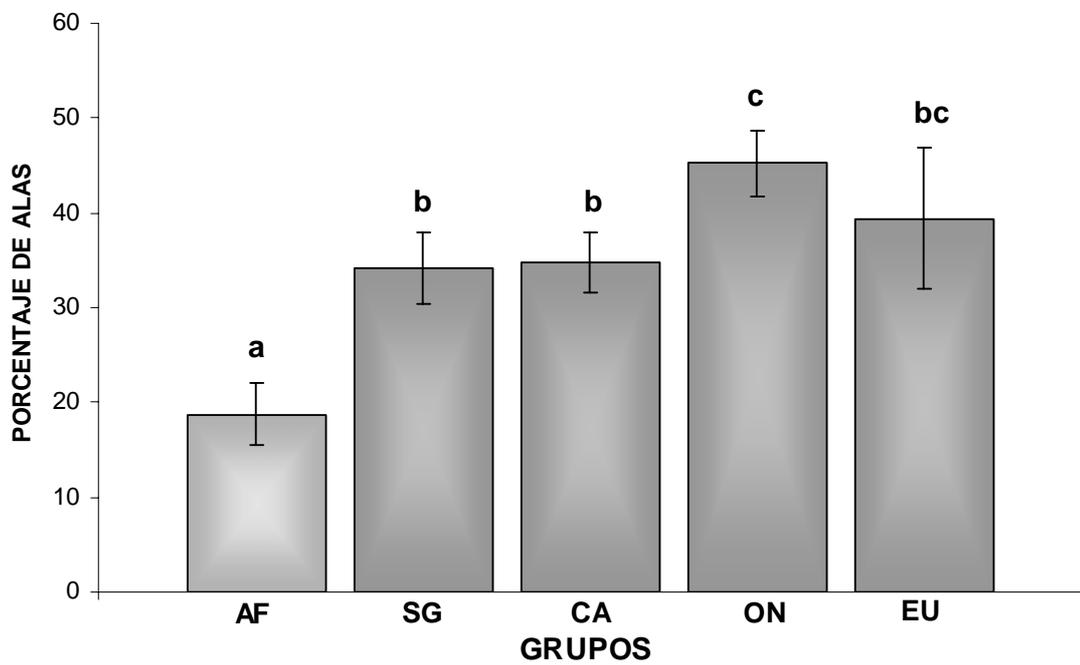


Figura 3. Porcentaje promedio de alas menores a 9.0 mm (\pm EE) de cinco grupos de abejas: Africanizadas (AF), SG (SG), California (CA), Ontario (ON) y Europeas (EU). Letras diferentes indican diferencias basadas en un análisis de varianza y en una prueba “t” ($P < 0.05$).

