

AVANCES EN EL MEJORAMIENTO GENETICO PARA MAYOR PRODUCCION DE MIEL Y EL CONTROL DE LA AFRICANIZACION DE LAS ABEJAS EN MEXICO

*Dr. Ernesto Guzmán Novoa

Introducción

Los estudios genéticos en abejas melíferas son más recientes que los llevados a cabo en otras especies de animales explotados por el hombre. Por ello, el mejoramiento genético en las abejas no está tan avanzado como por ejemplo en el ganado vacuno o en el aviar. Sin embargo, han habido suficientes avances como para afirmar que el mejoramiento en abejas melíferas es factible y promisorio.

Entre algunos de los logros más significativos en materia de mejoramiento genético en las abejas se pueden mencionar los siguientes: En lo que a enfermedades de las abejas se refiere, los investigadores Park y Rothembuhler lograron obtener abejas resistentes a la loque Americana; Gary y Page, seleccionaron abejas más resistentes a la acariosis. En lo que a producción de miel se refiere, varios investigadores han mejorado abejas para esta característica en estudios independientes, como los realizados por Bar Cohen en Israel, quien logró subir el promedio productivo por colmena de 33 a 57 Kg. en 12 generaciones. Szabo y Lefkovitch aumentaron la productividad por colmena en 40% en 3 años. Ruttner en Alemania y Austria, así como Fresnaye y Lavié en Francia, lograron incrementos del 31 al 116% en la productividad de colonias mediante el cruzamiento de abejas de distintas razas. En otro tipo de estudios, se han logrado avances en la selección de abejas con ciertas características de color y de morfología, importantes en la caracterización de una raza de abejas (Guzmán-Novoa y Page 1999).

Por lo arriba descrito, puede concluirse que el mejorar genéticamente a las abejas no es un sueño, sino una posibilidad. Pero para que esta posibilidad se cristalice, se requiere de un esfuerzo constante y prolongado hacia objetivos de mejoramiento bien definidos. No se puede iniciar un programa de mejoramiento sin objetivos específicos y además esperar resultados a corto plazo. El mejoramiento genético requiere de planes claros y de esfuerzos permanentes de largo plazo. Si no se está dispuesto a este compromiso es mejor no desperdiciar recursos en iniciarlo.

El mejoramiento genético no es la solución a todos los problemas apícolas, es solo una herramienta adicional a otras medidas. ¿Que abejas producen más miel y pican menos? ¿De donde puedo traer mejores abejas? Estas son preguntas que siempre se están haciendo los apicultores en todo el mundo. Los apicultores piensan que en algún lugar del planeta existe una “super” abeja que va a venir a resolverles todos sus problemas y que va a producir mucha miel, casi sin invertirle tiempo y dinero. Desgraciadamente esto es un mito. Si bien es cierto que hay variación entre diferentes estirpes y razas de abejas para características de interés económico (producción, docilidad, tolerancia a enfermedades, etc.), también es cierto que ningún tipo de abejas va a funcionar a su capacidad intrínseca si no se le da un buen manejo. Cuando los apicultores me piden que les sugiera un tipo de abeja, un criador de reinas, o los instruya a hacer mejoramiento genético, primero les pido que se auto evalúen con honestidad y se hagan las siguientes preguntas: ¿soy un buen apicultor? ¿le doy un buen manejo a mis abejas? En la mayoría de los casos la respuesta es no o más o menos.

*Investigador CENIFMA, INIFAP y Profesor de la FMVZ, UNAM

¿Porque es importante ser un buen apicultor antes de buscar abejas mejoradas? Porque la producción de miel depende más del medio ambiente que de la genética de las abejas. Si se escoge una buena zona apícola, con abundante floración y se da un buen manejo a las abejas que incluya la evaluación de la postura de la reina, el control de enfermedades, la alimentación artificial de estímulo, el control de enjambrazón y la provisión de suficientes alzas para el almacenamiento de la miel, se puede producir más miel con una estirpe de abejas de baja calidad, que con una estirpe de abejas de alta calidad a las que no se les de un buen manejo.

El apicultor ideal es aquel que primero se preocupa por darle un buen manejo a sus abejas y luego piensa en la genética de estas. Para esos apicultores sí se puede pensar en probar abejas de distintos orígenes, o en poner en marcha un programa de mejoramiento genético. En la mayoría de los casos, los apicultores se van a encontrar que las mejores abejas son las que se seleccionan en su zona de trabajo. Esas abejas ya están adaptadas a las condiciones ambientales del área y por ello llevan ventaja a abejas traídas de otros lados. Traer abejas de otros lados representa riesgos y oportunidades. Los riesgos son el traer abejas más susceptibles a enfermedades o que no produzcan lo suficiente; las oportunidades son las de poder encontrar abejas que se adapten bien a las condiciones ecológicas de la región a la que se lleven y por lo tanto sean más productivas que las abejas locales. Sin embargo para que esto suceda, las abejas inmigradas deben probarse durante por lo menos una temporada, para reselectionar las madres de las colonias con el mejor desempeño y de estas criar reinas y zánganos para producir futuras generaciones de abejas adaptadas a la región. Para el caso del mejoramiento genético, este se lleva a cabo con abejas locales sobre las que se aplica presión de selección dentro de un programa asesorado por un experto. Los apicultores pueden saber mucho de manejo, pero son muy pocos los que saben de genética.

Las abejas africanizadas son el resultado de la cruce de abejas de razas europeas y de abejas importadas del sur de África al Brasil (Kerr 1967). Estas abejas existen en México desde 1986 (Moffett et al. 1987) y actualmente se encuentran distribuidas en la mayor parte de las regiones apícolas del país. Las abejas africanizadas tienen varias características que las hacen indeseables para las prácticas apícolas. Son altamente defensivas (Stort 1975, Collins et al. 1982) y tienen una alta tendencia a enjambrazar y a evadirse (abandonar) de sus colmenas (Winston 1992). La producción de miel ha disminuído en todos los países donde estas abejas se han establecido con excepción de Brasil (Rinderer y Collins 1991, Gonçalves et al. 1991, Guzmán-Novoa y Page 1994, Caron 2001), razón por la cual existe controversia respecto a si estas abejas son o no más productivas que las europeas. Sin embargo, la principal razón de la controversia, es el hecho de que se han realizado muy pocos estudios comparativos entre estos dos ecotipos de abejas. Además, los pocos estudios realizados emplearon una cantidad muy pequeña de colmenas por tratamiento, lo cual no permite obtener conclusiones válidas. Encima de todo esto, los resultados de esos estudios han sido inconsistentes. Por ejemplo, Kerr (1967), con 10 colonias por tratamiento, encontró que las abejas africanizadas eran más productivas que las europeas. Rinderer et al. (1985), también con 10 colonias por tratamiento, concluyeron que las abejas europeas eran más productivas que las africanizadas. Finalmente, Spivak et al. (1989), con 7 colonias por tratamiento, no encontraron diferencias en producción entre los dos tipos de abejas. Entonces, ¿a quien creerle?

También es común escuchar y a veces encontrar reportado en la literatura, que las abejas híbridas producen más miel que las europeas o las africanizadas (Guzmán-Novoa 1986,

Hellmich y Rinderer 1991). También, si nos vamos a los libros y a artículos científicos, encontraremos descripciones de programas de mejoramiento genético realizados en otros países. Pero, ¿qué hay de México? ¿Qué se ha publicado de lo hecho en México? En esta plática, les voy a presentar algunos resultados que hemos obtenido a lo largo de los años en trabajos diversos, relativos a la producción de miel y comportamiento defensivo entre abejas de varios orígenes: africanizadas, europeas, híbridas y seleccionadas, en el Sur del estado de México.

Métodos

Los estudios fueron realizados en varios municipios del Sur del estado de México, entre los que se encuentran los de Villa Guerrero, Tonatico, Ixtapan de la Sal, Coatepec Harinas, Tenancingo y Tejupilco. En esta zona del altiplano mexicano se han encontrado abejas africanizadas desde 1990 (Guzmán-Novoa y Page 1994). Los municipios mencionados se encuentran ubicados a altitudes de entre 1300 y 2200 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 18° C (INEGI 1981).

Tenemos datos de tres estudios. Uno donde se comparó la producción de miel de más de 400 colonias de abejas con ADN mitocondrial africano y europeo (Uribe-Rubio et al. 2003), otro donde se comparó la producción de miel de 118 colonias de abejas europeas, 80 africanizadas y 84 híbridas (Guzmán-Novoa y Uribe-Rubio, en prensa) y otro más donde se comparó la producción y el comportamiento defensivo de más de 1,000 colonias de tres estirpes de abejas seleccionadas en la región, contra la de abejas locales (Guzmán-Novoa et al., datos no publicados).

El comportamiento defensivo se determinó por medio del método de apreciación que consiste en evaluar la tendencia de las abejas a correr sobre los panales, volar fuera de los panales, perseguir al apicultor y picar.

En todos los estudios se determinó la producción de miel de las colonias experimentales siguiendo la metodología descrita por Guzmán-Novoa y Page (1999). Se contó el número de panales con miel colectados de cada colmena durante la cosecha. Posteriormente, cuando toda la miel ya había sido extractada y pesada en la planta de extracción, la producción total se dividió entre el número total de panales cosechados de todas las colmenas, para obtener un peso promedio por panal. Este peso promedio se multiplicó por el número de panales cosechados de cada colonia, para tener un valor estimado del rendimiento de cada colonia. Este método permitió estandarizar los rendimientos de miel entre años y entre apiarios. En todos los estudios se muestrearon las colonias para determinar su origen genético por medio de morfometría y análisis de tipo de ADN mitocondrial (Nielsen et al. 1999). Las colonias de origen europeo fueron derivadas de reinas obtenidas de diferentes criadores de California, EUA y de Ontario, Canada, con el fin de tener una amplia variedad de abejas europeas que nos dieran una representación válida de este tipo de abejas. Las abejas africanizadas se obtuvieron de enjambres capturados en la zona y las abejas híbridas fueron de dos tipos: 1) las derivadas de reinas europeas naturalmente apareadas (libre fecundación) en la región y 2) las derivadas de reinas africanizadas también apareadas libremente en la región. Las colonias se manejaron de la manera más uniforme posible para obtener datos que pudieran compararse entre los diferentes tratamientos.

Los datos fueron transformados para normalizar su distribución y posteriormente fueron analizados por análisis de varianza y de diferencias mínimo cuadradas (Sokal y Rohlf 1995).

Resultados

En el primer estudio, los resultados mostraron que las abejas de colonias con mitotipo africano fueron menos productivas que las abejas de colonias con mitotipos europeos. La producción de miel por colonia fue de 23.5, 31.5 y 31.8 kg, para abejas con mitotipo africano, europeo del oeste y europeo del este, respectivamente (Figura 1).

En el segundo estudio, también las colonias de abejas europeas fueron más productivas que las africanizadas y que las híbridas de madre africanizada. Sin embargo, su producción no fue estadísticamente diferente a la de colonias híbridas de madre europea. Además, las colonias africanizadas y las híbridas de madre africanizada tuvieron rendimientos similares (Figura 2). La producción media por colmena fue de 28.5, 19.1, 19.0 y 30.1 kg para las colonias europeas, africanizadas, híbridas de madre africanizada e híbridas de madre europea, respectivamente.

En el tercer estudio, las colonias de las 3 estirpes seleccionadas produjeron significativamente más miel que las abejas locales (presumiblemente africanizadas, Figura 3).

En cuanto al comportamiento defensivo, las abejas mejoradas picaron al menos 50% por debajo de las abejas locales (Fig 4).

Discusión

Los resultados de los tres estudios demuestran que las colonias de ascendencia africana, producen menos miel que las colonias de ascendencia europea, al menos bajo las condiciones del altiplano mexicano. Los resultados del segundo estudio también sugieren efectos maternos sobre la producción de miel. Las colonias híbridas de madre europea produjeron más miel que las colonias híbridas de madre africanizada. Finalmente, los resultados del tercer estudio demuestran que es posible seleccionar abejas productivas y menos defensivas en una región africanizada.

Las razones por las cuales las abejas de ascendencia africana producen menos miel no se conocen bien. Sin embargo, es sabido que las abejas africanizadas dedican más recursos alimenticios a desarrollar su población y por lo tanto almacenan menos alimentos (Pesante et al. 1987, Winston 1992, Guzmán-Novoa et al. datos no publicados).

La introducción artificial de genes europeos a poblaciones de abejas explotadas en zonas africanizadas, pudiera incrementar la productividad de estas. El introducir genes europeos a poblaciones de abejas, puede hacerse a través del cambio de reinas de origen europeo, o través de un programa de mejoramiento genético. No recomendamos la importación masiva de reinas europeas porque el resultado será que unas funcionarán y otras no. Si se importan, deben probarse primero y deben reelegirse las que funcionen, para esas reproducirlas. La otra opción es establecer un programa de mejoramiento donde se seleccionen abejas de la región, o abejas cuyo origen inicial hayan sido abejas de razas europeas que fueron reelegidas. El éxito en la selección de abejas locales ya fue demostrado con el trabajo de

Guzmán-Novoa y Page (1999), quienes lograron aumentar la producción de miel y el porcentaje de colonias con ADN europeo. Los resultados del tercer estudio aquí reportado, también demuestran que un programa de selección puede funcionar en una zona africanizada.

Cualquiera que sea la estrategia que se siga, primero hay que mejorar las prácticas apícolas de manejo y después hay que decidir si se sigue un programa de mejoramiento, o si se inmigran abejas de razas europeas para probarlas y reselectionarlas. El cambiar las reinas de las colonias con celdas reales producidas de las madres seleccionadas o reselectionadas, parece ser una alternativa buena y económica de mejorar la producción de miel y disminuir el comportamiento defensivo de las colonias, ya que se estarían produciendo abejas híbridas de madre seleccionada y de origen europeo a bajo costo.

Referencias

- Caron, D. M. 2001.** Africanized honey bees. The A.I. Root Co., Medina, OH.
- Collins, A.M., Rinderer, T.E., Harbo, J.R. and Bolten, A.B. 1982.** Colony defense by Africanized and European honey bees. *Science* 218: 72-74.
- Gonçalves, L.S., Stort, A.C. and De Jong, D. 1991.** Beekeeping in Brazil. In: The "African" Honey Bee. Spivak, M., Fletcher, D.J.C. and Breed, M.D. (eds.). Westview Press, Boulder, CO. pp 359-372.
- Guzmán-Novoa, E. 1986.** Apicultura y abejas africanizadas. Quetzalcoatl, Mexico, D.F.
- Guzmán-Novoa, E. and Page, R.E. 1994.** The impact of africanized bees on Mexican beekeeping. *Am. Bee J.* 134: 101-106.
- Guzmán-Novoa, E. and Page, R.E. 1999.** Selective breeding of honey bees (Hymenoptera: Apidae) in Africanized areas. *J. Econ. Entomol.* 92: 521-525.
- Guzmán-Novoa, E. and Uribe-Rubio, J.L. 2004.** Honey production by European, Africanized and hybrid honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Mexico. *Am. Bee J.* 143: In Press.
- Hellmich II, R.L. and Rinderer, T.E. 1991.** Beekeeping in Venezuela. In: The "African" Honey Bee. Spivak, M., Fletcher, D.J.C. and Breed, M.D. (eds.). Westview Press, Boulder, CO. pp 399-411.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1981.** Carta de climas de México.
- Kerr, W.E. 1967.** The history of the introduction of African Bees to Brazil. *S. Afr. Bee J.* 39: 3-5.
- Moffett, J.O., Maki, D.L., Andere, T. and Fierro, M.M. 1987.** The Africanized bee in Chiapas, Mexico. *Am. Bee J.* 127: 517-520.
- Nielsen, D.I., Ebert, P.R., Hunt, G.J., Guzmán-Novoa, E., Kinee, S.A. and Page, R.E. 1999.** Identification of Africanized honey bees (Hymenoptera: Apidae) incorporating morphometrics and an improved PCR mitotyping procedure. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 92: 167-174.
- Pesante, D., Rinderer, T.E. and Collins, A.M. 1987.** Differential nectar foraging by Africanized and European honeybees in the neotropics. *J. Apic. Res.* 26: 210-216.
- Rinderer, T.E. and Collins, A.M. 1991.** Foraging behavior and honey production. In: The "African" Honey Bee. Spivak, M., Fletcher, D.J.C. and Breed, M.D. (eds.). Westview Press, Boulder, CO. pp 235-257.
- Rinderer, T.E., Collins, A.M. and Tucker, K.W. 1985.** Honey production and underlying nectar harvesting activities of Africanized and European honeybees. *J. Apic. Res.* 23: 161-167.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. 1995.** Biometry. Freeman, New York, N.Y.

Spivak, M., Batra, S., Segreda, F., Castro, A.L. and Ramírez, W. 1989. Honey production by Africanized and European honey bees in Costa Rica. *Apidologie* 20: 207-220.

Stort, A.C. 1975. Genetic study of the aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. V. Number of stings in the leather ball. *J. Kans. Entomol. Soc.* 48: 381-387.

Uribe-Rubio, J.L., Guzmán-Novoa, E., Hunt, G.J., Correa, A. and Zozaya, J.A. 2003. The effect of Africanization on honey production, defensive behavior and size of honeybees (*Apis mellifera* L.) in the Mexican high plateau. *Veterinaria* 34: 47-59.

Winston, M.L. 1992. The biology and management of Africanized honey bees. *Annu. Rev. Entomol.* 37: 173-193.

Figura 1. Rendimiento medio de miel por colmena (kg) para 416 colonias con ADN mitocondrial europeo (del Este o del Oeste) y africanizado. Letras diferentes indican diferencias significativas (Uribe-Rubio et al. 2003).

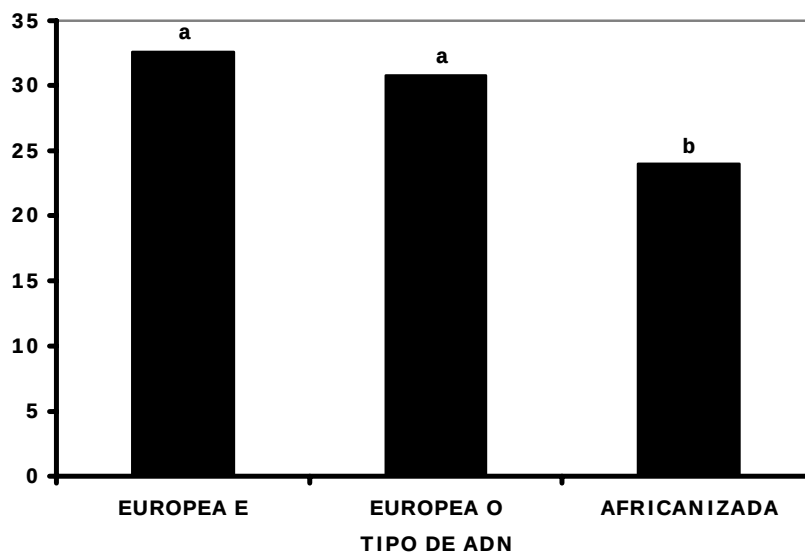


Figura 2. Rendimiento medio de miel ($\pm$ error estandar) por colmena (kg) para colonias europeas (EHB), africanizadas (AHB), híbridas de madre africanizada (F1A) e híbridas de madre europea (F1E). Letras diferentes indican diferencias significativas (Guzmán-Novoa y Uribe-Rubio 2003).

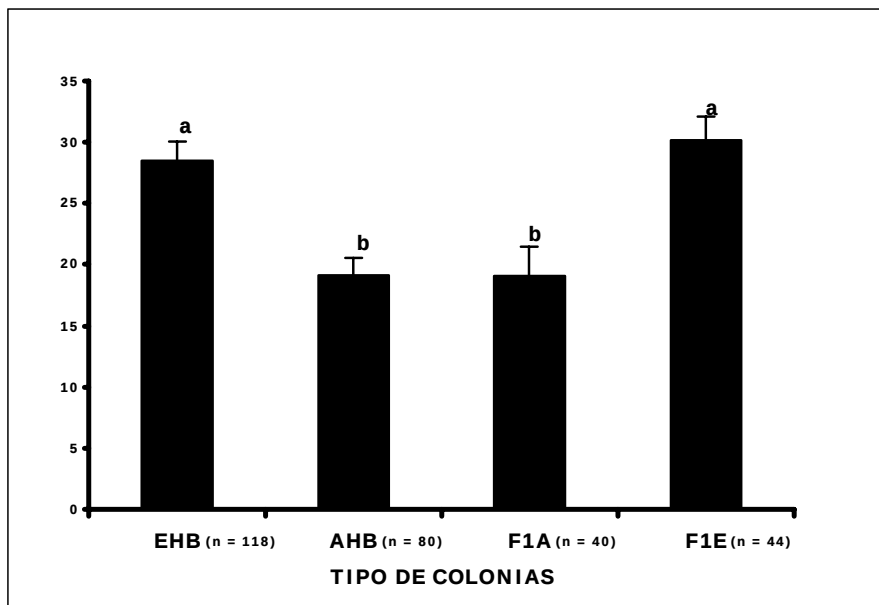


Figura 3. Rendimiento medio de miel por colmena (kg) para 1030 colonias seleccionadas de tres estirpes: California, Ontario y Sel G. Letras diferentes indican diferencias significativas (Guzmán-Novoa et al. datos no publicados).

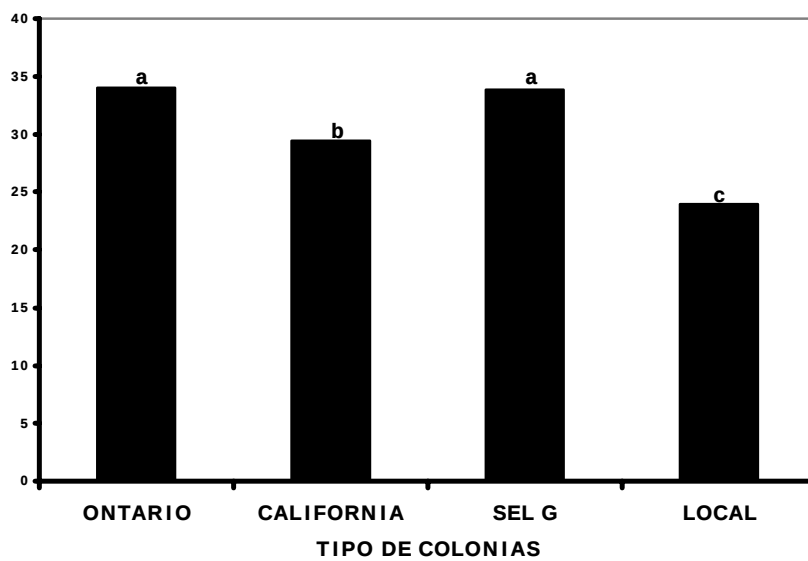


Figura 4. Comportamiento defensivo (puntaje) para colonias seleccionadas de tres estirpes: California, Ontario y Sel G.

