***Apis mellifera*: evaluación de la producción melífera, defensividad y diámetro de celdas de cría, en la zona central del Ecuador.**

**PhD. Diego Masaquiza1; PhD. Alex Roca2; PhD. Cristina Andrade-Yucailla3**

1 Sede Orellana, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

2 Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, Calceta, Ecuador

3 Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, km 1 ½ Vía a Santa Elena, La Libertad, Santa Elena, Ecuador.

e-mail de contacto: dmasaquiza@espoch.edu.ec

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo analizar las relaciones entre la defensividad, diámetro de la celda de crías de obreras y la producción de miel de abejas (*Apis mellifera*) en el altiplano del Ecuador. Se evaluaron 75 colonias de abejas en los meses de marzo-abril, mayo-julio (durante la etapa de producción) y septiembre, en altitudes comprendidas entre los 2 600 y 3 274 m.s.n.m. A cada colonia se le determinó la defensividad a través de la técnica de la banderilla, el diámetro de las celdas se obtuvo a través de la medición de diez celdas del panal de cría de obrera y la producción de miel se determinó por diferencia de peso. Se encontró un valor medio de 14 aguijones/min, los valores máximos y mínimos para este rasgo conductual fueron de 47 y 4 aguijones/min; para el diámetro de las 10 celdas se halló una media de 5,28 cm, con valores máximos y mínimos de 5,50 y 4,95 cm, respectivamente. Se identificó una correlación significativa entre la defensividad y el diámetro de celdas (-0,358\*\*), lo que indica que las colonias con mayor defensividad tenían menor diámetro de celda. La producción mostró una media de 25,08 kg de miel/colonia, sin relación con las variables en estudio. No se apreciaron relaciones entre la producción y las otras variables en estudio, por lo que sería posible la selección de colonias menos defensivas y con diámetros de celdas mayores, sin afectar la producción de miel.

**Palabras clave:** *Apis mellifera*, defensividad, diámetro de celda, producción de miel.

**INTRODUCCIÓN**

La abeja melífera (*A. mellifera*) es un insecto que tiene un papel relevante en los ecosistemas naturales y agrícola (FAO, 2016), debido a su función protagónica en la polinización de cultivos que forman parte de la cadena trófica del hombre, aún ante la modernización e intensificación de la agricultura a escala mundial (Verde et al., 2013) y sin descartar su importancia económica debido al valor que generan sus productos (Valdés, 2013).

La colonia de abejas melíferas es una sociedad compleja que tiene una amplia gama de comportamientos para protegerse de los depredadores y enfermedades y para permitir su reproducción y supervivencia (Winston, 1987). Algunos de estos comportamientos son importantes para los intereses de los apicultores y, por lo tanto, son reconocidos en los programas de selección y mejoramiento.

El proceso de africanización de la abeja melífera suscitado en todo el continente americano, provocó que estos híbridos expresen un alto comportamiento defensivo, el cual hace de la apicultura una actividad riesgosa. La defensividad de las colonias de abejas es un rasgo de importancia para el manejo de los apiarios; el comportamiento defensivo alto no es favorable para los apicultores, pero colonias con muy baja defensividad pueden fácilmente ser víctimas de enemigos naturales, como avispas, aves o mamíferos (Uzunov etal., 2014).

El comportamiento defensivo involucra una secuencia complicada de acciones por parte de las abejas y se expresa en una variedad de intensidades que van desde lo agresivo a la docilidad (Kastberger et al., 2009). Este es un comportamiento que evolucionó tanto en especies de abejas de anidación abierta (Kastberger et al., 2008) como en las que viven en cavidades (Ruttner, 1988). Es conocido que las abejas de origen africano y sus híbridos, generalmente expresan alta defensividad (Tibatá et al., 2018), lo que restringe en cierta medida su valor para la explotación apícola. En este sentido, la expresión de este comportamiento se utiliza para reconocer la presencia de africanización en las poblaciones de abejas, aunque no es definitorio de la misma.

La producción de miel es considerada de mucha importancia para la apicultura, por lo que es incluida en los diferentes planes de selección y mejoramiento; sin embargo, su alta variabilidad debido a factores ambientales, de manejo, sanitarios y genéticos hacen que sea difícil la selección de colonias en base a este indicador.

Por lo tanto, es importante estudiar las relaciones entre características como la defensividad, el diámetro de las celdas de crías de obreras y la producción de miel, con vistas a la selección de abejas con altas producciones y baja defensividad, cuestión que no ha sido estudiada en la zona central del Ecuador. El propósito de la investigación fue analizar, por primera vez, la relación entre la defensividad, diámetro de la celda de crías de obreras y la producción de miel de abejas (*Apis mellifera*) en la zona central del Ecuador.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en las provincias de Tungurahua y Chimborazo en el año 2017, se estudiaron 15 apiarios (cinco colmenas/apiario) con un total de 75 colmenas africanizadas. El ensayo se realizó en tres momentos del año coincidentes con los meses de marzo - abril; mayo - julio (durante la etapa de producción) y agosto - septiembre.

A partir de la caracterización de apicultores (Masaquiza et al., 2017) se consideraron criterios de inclusión y exclusión con el fin de localizar los apiarios que cumplían con los requisitos para ingresar a la investigación.

Criterios de inclusión

* Apiarios con colmenas Langstroth
* Buena fortaleza de las colonias seleccionadas (siete peines cubiertos con abejas que contenían un promedio de tres peines de cría) de acuerdo con Vaziritabar et al. (2016).
* Producción de miel por colmena (10,2 kg) por encima de la media (MAGAP, 2017)
* No aplicación de tratamiento contra varroa previo al estudio
* No introducción de reinas en los últimos años

Criterios de exclusión

* Enjambrazón de las colmenas (exploración cada 15 días)
* Trashumancia del apiario.
* Negativa del apicultor a participar en el estudio.

En este caso fueron excluidos tres apiarios: dos de la provincia de Tungurahua (por enjambrazón y trashumancia) y uno de Chimborazo (negativa del apicultor). Las colmenas en estudio contaron con una cámara de cría y dos medias alzas de producción. Además, se trabajó durante el mismo periodo y las colmenas en evaluación fueron las mismas en los tres muestreos y para todos los experimentos.

El comportamiento defensivo se evaluó por la metodología de Collins y Kubasek (1982), modificada por Guzmán-Novoa et al. (2003), se evaluó en el horario de 11:00 a.m. a 3:00 p.m. de manera simultánea en las colonias seleccionadas en cada apiario, sin utilizar humo, mediante el uso de una banderilla de gamuza de color negro (10 x 10 cm), se agitó suavemente delante de la piquera con movimientos en forma de péndulo por un minuto. Los resultados se promediaron y agruparon por cuartiles que se denominaron como dócil (≤ 10 aguijones), poco dócil (10,1 - 13), agresivo (13,1 - 17) y muy agresivo (17.01+).

La evaluación del diámetro de las celdas de obreras se realizó mediante la metodología de SARH-USDA (1986). Se seleccionaron por cada colmena tres panales del centro de la cámara de cría y se midieron 10 celdas en línea por ambas caras para promediar y reducir el error hasta resultar seis mediciones por colmena.

Para medir la producción de miel se basó en la metodología de Büchler et al. (2013), se evaluó en forma individual. Se pesaron las alzas de cada colonia antes y después de la extracción de la miel, la diferencia obtenida se consideró como la miel cosechada. Toda la miel recolectada dentro de la etapa de cosecha por cada colonia se sumó para obtener la producción total de miel. No se consideró la miel almacenada en las cámaras de cría.

Se evaluó la normalidad de las variables en estudio (Kolsmogorov Smirnov) y se realizaron correlaciones bivariadas (Spearman) entre todas las variables y la altitud. Se utilizó el software SPSS versión 21.0.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La conducta defensiva de la abeja melífera es uno de los principales problemas en la explotación apícola en la mayoría de los países de América. De esta manera en respuesta al estímulo físico utilizado para evaluar la conducta defensiva, se obtuvo un valor medio de 14 aguijones/min, además los valores máximos y mínimos para este rasgo conductual fueron de 47 y 4 aguijones/min, respectivamente. El comportamiento en cada muestreo fue de 15,68; 16,41 y 11,80 aguijones/min, respectivamente. Estos resultados son inferiores a los encontrados en colonias de abejas africanizadas en Brasil, por Faita et al. (2014), que reportaron valores medios de 28 ± 2 y 22 aguijones/min, respectivamente; en este mismo país Pinto et al. (2016) informaron una media de 27 aguijones/min. Cabe destacar además que la defensividad varío entre muestreos.

Los resultados obtenidos señalan que las colonias de abejas de la zona de estudio presentan baja respuesta defensiva en comparación a las de otros países, este hallazgo es importante y valioso, pues se convierte en un punto de interés en el mejoramiento genético, lo que permite utilizarlas como colmenas progenitoras para iniciar proyectos de selección en base a esta característica que es altamente heredable (Barrera, 2013; Esquivel et al., 2015). Además Stort y Gonçalves (1991) señalan que este comportamiento puede estar controlado por dos pares de genes recesivos en las abejas africanizadas siempre que sean cruzadas con italianas; consecuentemente esta característica puede estar influenciada por efectos de dominancia genética (Guzman-Novoa et al., 2002).

No existió correlación de la defensividad con la altitud (r=0.151; p=0.195) por lo que esta variable no influyó en el comportamiento defensivo de las colonias. Resultados similares fueron encontrados por Esquivel et al. (2015) en México y en Colombia por Mantilla et al. (1997). Además se identificaron comportamientos defensivos diferenciados en un mismo apiario, aun cuando las colonias eran mantenidas en condiciones similares, lo que concuerda con lo encontrado por Pinto et al. (2016).

Al evaluar el diámetro de las celdas de obreras se obtuvo una media para las 10 celdas de 5,28 cm, con valores máximos y mínimos de 5,50 y 4,95 cm, respectivamente. Valores similares fueron encontrados en Nicaragua por Düttmann et al. (2013) en abejas africanizadas, con una media de 5,22 cm y valores máximos y mínimos de 5,54 cm y 4,85 cm. En el caso de las abejas europeas en Cuba, Pérez y Rodríguez (2013) encontraron medias de 5,27 cm, con valores de 5,42 cm en colmenas maternas y de 5,35 cm en paternas, mientras que Sanabria (2007) señaló medias de 5,27 cm.

Al correlacionar las variables conducta defensiva con el diámetro de la celda se identificó una correlación negativa altamente significativa (-0,358\*\*), que indica que las colonias con mayor defensividad tienen menor diámetro de la celda, lo que se relaciona con un menor tamaño corporal, en comparación con las menos defensivas, como lo indicaron Uribe et al. (2003).

Ruttner (1988) comprobó que las abejas africanas (*A. mellifera scutellata*) construyen celdas más pequeñas en comparación con las europeas, con medidas para diez celdas de 4,7 a 4,9 cm para la abeja africanizada y de 5,2 a 5,6 cm para las europeas. Resultados similares fueron obtenidos en Brasil por Message y Gonçalves (1995)4,7 a 5,1 cm y Berry et al. (2010) 4,9 a 5,3 cm; además Hall et al. (2015) señalan que las abejas africanizadas no sobrepasan los 4,90 cm en panales naturales y 5,20 cm en láminas de cera estampada para europeas, estas últimas son las utilizadas en Ecuador.

Zhou et al. (2010) indicaron que la raza africana *A. mellifera scutellata* y sus híbridos presentan menores dimensiones corporales y celdas también más pequeñas que las razas europeas o sus híbridos, y que este es un rasgo con alta heredabilidad. Así mismo Winston (1992) señaló que las abejas africanizadas construyen celdas más pequeñas debido a que son aproximadamente 10 % más pequeñas (longitud de 12,7 y 13,9 cm para obreras africanizadas y europeas respectivamente) y 33 % menos pesadas que las europeas (62 mg obreras africanizadas contra 93 mg europeas).

En lo referente a la producción de miel se encontró una media de 25,08 kg/colmena y esta variable no mostró correlación con la altitud (r=-0,015; p=0,897), la defensividad (r=-0,047; p=0,688) ni el diámetro de la celda (r=0,146; p=0,211). Estos resultados indican que la producción de miel puede depender de otros factores como el tamaño poblacional, la laboriosidad de las abejas y el medio ambiente (Medina-Flores et al., 2019), por lo que en ocasiones existe una baja correlación o ninguna con determinadas variables, indicativo de que el efecto de las mismas está diluido dentro de la gran cantidad de factores que intervienen en expresión de la producción. Resultados similares fueron encontrados en México por Medina-Flores et al. (2014) con una producción media de 27,5 ± 18,9 kg en otoño y de 21,6 ± 14,9 kg en primavera.

La similitud en las producciones de miel entre los diferentes pisos altitudinales podría explicarse si se tiene en cuenta que la evaluación se realizó en el período de mayor flujo nectario en la región, que coincide con la floración masiva del eucalipto (*Eucaliptus globulus Labill*), principal especie nectarífera de la región (Masaquiza et al., 2017). En este escenario la vegetación nativa ha sido prácticamente sustituida por plantaciones de eucalipto, por lo que las variaciones naturales de la vegetación han sido reducidas drásticamente.

De la misma manera, la falta de correlaciones entre las variables en estudio es algo ventajoso, ya que se pueden encontrar colmenas con alta producción y baja defensividad y viceversa, lo que indica que se podrían seleccionar colmenas para planes de mejoramiento genético con alta producción, baja defensividad y con diámetros de las celdas mayores, que se relacionan con la presencia de individuos europeos.

**CONCLUSIONES**

La ausencia de correlación entre las variables en estudio, indica la posibilidad de seleccionar colmenas con baja defensividad y con mayores diámetros de celda, sin causar efectos en los rendimientos productivos de miel.

**REFERENCIAS**

AGROCALIDAD. (2016). *Programa Nacional Sanitario Apícola. Dirección de Control Zoosanitario. Gestión de Manejo y Control de Enfermedades Animales*. Quito - Ecuador: Retrieved from [www.agrocalidad.gob.ec](http://www.agrocalidad.gob.ec).

Barrera, R. (2013). *Programa nacional para el control de la abeja Africana. Manual de cría de abejas reinas*. México: Retrieved from <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attach>.

Berry, J., Owens, W., y Delaplane, K. (2010). Small-cell comb foundation does not impede Varroa mite population growth in honey bee colonies. *Apidologie, 41*(1), 40-44.

Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Hatjina, F., Kezic, N., Kryger, P., Spivak, M., Uzunov, A., y Wilde, J. (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research, 52*(1), 1-30.

Collins, A. M., y Kubasek, K. J. (1982). Field test of honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony defensive behavior. *Annals of the Entomological Society of America, 75*(4), 383-387.

Düttmann, C., Paguaga, G., y J., D. (2013). *Diagnóstico morfológico de abejas melíferas de Nicaragua. .* Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León - Nicaragua.

Esquivel, S., Macías-Macías, J., Tapia-González, J., Contreras-Escareño, F., Mantecón, L., y Silva-Contreras, A. (2015). Selección de abejas (*Apis mellifera L*) con baja defensividad y su relación con el ambiente en Jalisco, México. *Abanico Veterinario, 5*(1), 44-50.

Faita, M., Mattoso, R., Vieira, V., y Chaud-Netto, J. (2014). Defensive behavior of africanized honeybees (Hymenoptera: Apidae) in Dourados-Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Colombiana de Entomologia, 40*(2), 235-240.

Guzman-Novoa, E., Hunt, G., Uribe, J., Smith, C., y Arechavaleta, M. (2002). Confirmation of QTL effects and evidence of genetic dominance of honey bee defensive behavior: results of colony and individual behavioral assays. *Behav Genet, 32*, 95-102.

Guzmán-Novoa, E., Prieto-Merlos, D., Uribe-Rubio, J. L., y Hunt, G. J. (2003). Relative reliability of four field assays to test defensive behaviour of honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research, 42*(3), 42-46.

Hall, H., Zettel-Nalen, C., y Ellis, J. (2015). [African Honey Bee: What You Need to Know. ].

Kastberger, G., Schmelzer, E., y Kranner, I. (2008). Social waves in Giant honeybees repels hornets. *PLoS ONE, 3*, 1-16.

Kastberger, G., Thenius, R., Stabentheiner, A., y Hepburn, R. (2009). Aggressive and docile colony defense patterns in *Apis mellifera*. A retreater-releaser concept. *Journal of Insect Behavior, 22*, 65-85.

Mantilla, C., Idárraga, A., García, M., y Bravo, A. (1997). Relación entre factores internos y externos a una colonia de abejas africanizadas (*Apis mellifera scutellata* híbrida) (Hymenoptera: Apidae) y su efecto en el comportamiento de manejo y pecoreo. *Revista de la Facultad de Ciencias (Universidad Nacional de Colombia), 5*(1), 46-57.

Masaquiza, D., Llerena, G., Díaz, B., Curbelo, L., Carrasco, R., y Guapi, R. (2017). Caracterización de sistemas apícolas en la zona centro del Ecuador. *Agrisost, 23*(3), 118-127.

Medina-Flores, C., Guzmán-Novoa, E., Aguilera, J., López, M., y Medina, S. (2019). Condiciones poblacionales y alimenticias de colonias de abejas melíferas *(Apis mellifera)* en tres regiones del altiplano semiárido de México.

Medina-Flores, C., Guzmán-Novoa, E., Aréchiga Flores, C., Gutiérrez Bañuelos, H., y Aguilera Soto, J. (2014). Producción de miel e infestación con *Varroa destructor* de abejas africanizadas *(Apis mellifera)* con alto y bajo comportamiento higiénico. *Revista mexicana de ciencias pecuarias, 5*(2), 157-170.

Message, D., y Gonçalves, L. (1995). Effect of the size of worker brood cells of Africanized honey bees on infestation and reproduction of the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni Oud*. *Apidologie, 26*(5), 381-386.

Pérez, A., y Rodríguez, Y. (2013). Relación de las características morfo-biométricas con los índices de infestación en abejas *Apis mellíferas L*. en un apiario de la Provincia Mayabeque. *Revista Electrónica de Veterinaria, 14*(11).

Piccirillo, G., y De Jong, D. (2003). The influence of brood cell size on the reproductive behavior of the ectoparasitic mite *Varroa destructor* in Africanized honey bee colonies. . *Genet Mol Res, 2*, 36-42.

Pinto, F., Netto, P., de Sousa Pereira, K., y Della Lucia, T. (2016). Repertoire of defensive behavior in Africanized honey bees (Hymenoptera–Apidae): variations in defensive standard and influence of visual stimuli. *Entomo Brasilis, 9*(1), 6-9.

Ruttner, F. (1988). Taxonomy and biogeography of honeybees (pp. 284): Springer, Berlin.

Sanabria, J. (2007). *Índices de infestación, estatus racial y expresión de mecanismos de resistencia en colmenas sin control antivarroa.* (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias Tesis Doctoral), Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Cuba.

Sánchez, O., Castañeda, P., Muños, G., y Tellez, G. (2013). Aportes para el análisis del sector apícola colombiano. *Ciencia y Tecnología agraria, 2*, 469.

SARH-USDA. (1986). Regla para la medición del diámetro de las celdas de cría de obreras. Programa Conjunto México - EE.UU. para el control de la abeja africanizada. Retrieved 28 de julio, 2016, from [http://www.sat.gob.mx/sitio\_internet/asistencia\_contribuyente/información](http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/informaci%C3%B3n)

Stort, A., y Gonçalves, L. (1991). Genetics of defensive behavior II. *The “African” Honey bee, Westview Press, Boulder, CO*, 329-356.

Tibatá, V. M., Arias, E., Corona, M., Ariza Botero, F., Figueroa-Ramírez, J., y Junca, H. (2018). Determination of the Africanized mitotypes in populations of honey bees (*Apis mellifera L.*) of Colombia. *Journal of Apicultural Research, 57*(2), 219-227.

Uribe, J., E, G.-N., Greg, J., Correa, A., y Zozaya, A. (2003). Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melíferas (*Apis mellifera L.*) en el altiplano mexicano. *Vet. Méx, 34*(1), 47.

Uzunov, A., Costa, C., Panasiuk, B., Meixner, M., Kryger, P., Hatjina, F., Bouga, M., Andonov, S., Bienkowska, M., y Conte, Y. L. (2014). Swarming, defensive and hygienic behaviour in honey bee colonies of different genetic origin in a pan-European experiment. *Journal of Apicultural Research, 53*(2), 248-260.

Valdés, P. (2013). Situación mundial de la producción y exportación de material vivo apícola. *Analista Apicultura ODEPA*.

Vaziritabar, S., Aghamirkarimi, A., y Esmaeilzade, S. (2016). Evaluation of the defensive behavior in two honeybee races Iranian honeybee (Apis mellifera meda) and Carniolan honeybee (Apis mellifera carnica) and grooming behavior of different bee races in controlling Varroa destructor mite in honey bee colonies in Iran. *Journal of Entomology and Zoology Studies, 4*(5), 586-602.

Winston, M. (1992). *Killer bees. The Africanized honey bee in the Americas*: Harvard University Press.

Zhou, T., Huang, Z., Yao, J., Wang, G., y Huang, S. (2010). Los efectos que el tamaño de la celda de cría tiene sobre el comportamiento reproductivo de la Varroa. China. *Apimondia., Abstractas No 392*.