

Relaciones entre producción melífera, defensividad y diámetro de celdas de cría de *Apis mellifera* L; en el altiplano Ecuatoriano

Relations between Honey Production, Defensiveness and Diameter of Breeding Cells of *Apis mellifera* L; in the Ecuadorian Highlands

Diego Armando Masaquiza-Moposita^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5176-8261>

Lino Miguel Curbelo Rodríguez¹

Byron Díaz Monroy³

Amílcar Arenal Cruz⁴

¹Estudiante del Doctorado. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal, Camagüey, Cuba

²Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Chimborazo, Ecuador

⁴Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Centro de Biología Molecular, Camagüey, Cuba

Autor para la correspondencia (email) diegomasaquiza@reduc.edu.cu

RESUMEN

Objetivo: El propósito de la investigación fue 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.

Métodos: 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.

Resultados: Se encontró un valor medio de 14 agujones/min, los valores máximos y mínimos para este rasgo conductual fueron de 47 y 4 agujones/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, respectivamen-

te. Se identificó una correlación significativa (-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.

Conclusiones: 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

ABSTRACT

Aim: The purpose of the investigation was to analyze the relationships between the defensiveness, diameter of the worker's baby cell and the production of honey bees (*Apis mellifera*) in the highlands of Ecuador.

Methods: 75 bee colonies were evaluated in the months of March-April, May-July (during the production stage) and September, at altitudes between 2 600 and 3 274 m a.s.l. To each colony the defense was determined through the flag technique, the diameter of the cells was obtained through the measurement of ten cells of the worker's honeycomb and the honey production was determined by difference of weight.

Results: An average value of 14 stingers/min was found, the maximum and minimum values for this behavioral trait were 47 and 4 stingers/min; for the diameter of the 10 cells, an average of 5.28 cm was found, with maximum and minimum values of 5.50 and 4.95 cm, respectively. A significant correlation was identified (-0.358**), which indicates that colonies with greater defensiveness had a smaller cell diameter. The production showed an average of 25.08 kg of honey / colony, unrelated to the variables under study.

Conclusions: There were no relationships between production and the other variables under study, so it would be possible to select less defensive colonies and with larger cell diameters, without affecting honey production.

Key words: *Apis mellifera*, defensiveness, cell diameter, honey production

Recibido: 15/1/2019

Aceptado: 3/6/2019

INTRODUCCIÓN

La actividad apícola es considerada de gran importancia para la seguridad alimentaria de los países (Sánchez *et al.*, 2013); destaca, además, por su importancia económica, debido al valor que generan los productos de las colmenas (Valdés, 2013) y la función protagónica que desempeñan estas como polinizadores de cultivos básicos en la alimentación humana.

La defensividad de las colonias de abejas es un rasgo de importancia para el manejo de los apicultores; 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 *et al.*, 2014). Esta 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.

De los servicios que prestan las abejas al hombre, la producción melífera 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 y 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 (autor), cuestión que no ha sido estudiada en el altiplano 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 el altiplano del Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo entre marzo y septiembre de 2017, se estudiaron 15 apiarios (cinco colmenas/apiario) con un total de 75 colmenas africanizadas en las provincias de Tungurahua y Chimborazo (**Tabla 1**).

Tabla 1. Localización geográfica de los apiaries

Apiario	Localización	Latitud	Longitud	Elevación
A1	Tungurahua	1°16'06"S	78°34'50"W	2 607
A2	Tungurahua	1°22'09"S	78°36'19"W	2 879
A3	Tungurahua	1°18'16"S	78°39'16"W	2 936
A4	Tungurahua	1°19'02"S	78°39'16"W	3 047
A5	Tungurahua	1°35'17,37"S	78°46'05,25"W	3 279
A6	Tungurahua	1°33'11,2"S	78°42'32,4"W	3 168
A7	Chimborazo	1°41'45,57"S	78°45'16,46"W	2 939
A8	Chimborazo	1°39'26,17"S	78°34'38,49"W	2 727
A9	Chimborazo	1°42'46,63"S	78°39'50,33"W	2 967
A10	Chimborazo	1°35'11"S	78°45'09"W	3 205
A11	Chimborazo	1°35'18"S	78°46'03"W	3 262
A12	Chimborazo	1°41'34"S	78°40'11"W	2 834
A13	Chimborazo	1°35'46,75"S	78°39'51,45"W	2 870
A14	Chimborazo	1°43'46,5"S	78°36'47,6"W	2 616
A15	Chimborazo	1°46'40,91"S	78°35'10,99"W	2 863

Se realizaron tres muestreos de la defensividad y diámetro de la celda de cría en los meses de marzo-abril (antes de la producción), mayo-julio (durante la producción) y septiembre (después de la producción), y los rendimientos productivos se obtuvieron al final de la etapa de producción.

Los criterios de inclusión y exclusión de las colonias que se utilizaron en el estudio fueron:

Criterios de inclusión:

- Apiarios con colmenas Langstroth
- Buena fortaleza de las colonias seleccionadas (7 peines cubiertos con abejas que contenían un promedio de 3 peines de cría) (Vaziritabar *et al.*, 2016)
- Producción de miel por encima de la media (15,2 kg/colonia) (AGROCALIDAD, 2016)
- Que no recibieron tratamiento contra varroa previo al estudio
- Sin 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.

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 de abejas en evaluación fueron las mismas en los tres muestreos. Los panales de la cámara de cría de las colmenas seleccionadas fueron cambiados cada dos años.

El comportamiento defensivo se evaluó por la metodología de Collins y Kubasek (1982), modificada por Guzmán-Novoa *et al.* (2003) mediante el uso de una banderilla de gamuza negra de 10 por 10 cm . La prueba se realizó en el horario de 10:00 am a 3:00 pm de manera simultánea en las colonias seleccionadas en cada apiario, sin utilizar humo. Se expuso la banderilla delante de la piquera y se agitó suavemente con movimientos de forma de péndulo por 60 segundos. Los resultados se promediaron y se agruparon por cuartiles que se denominaron como dócil (≤ 10 agujones), poco dócil (10,1-13), agresivo (13,1-17) y muy agresivo (17,01+).

Para evaluar el diámetro de las celdas de obreras se utilizó 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.

La producción de miel fue medida mediante 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 (Kolmogorov Smirnov) y se realizaron correlaciones bivariadas (Spearman) entre todas las variables. Se utilizó el software SPSS (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La alta conducta defensiva de la abeja melífera es uno de los principales problemas en la explotación apícola en la mayoría de los países de América, pues dificulta en buena medida el manejo de las colonias y provoca accidentes más o menos fatales en el caso de personas y animales.

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 Fanta *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 varió 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 máximos de 5,54 cm y mínimos de 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 (**Fig. 1**), como lo indicaron Uribe *et al.* (2003).

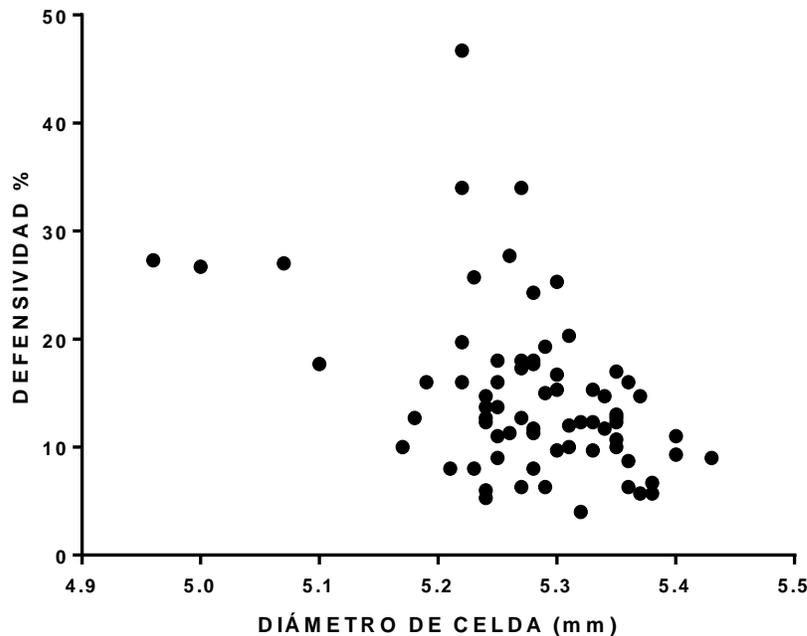


Fig. 1. Correlación entre la defensividad y el diámetro de las celdas de cría de obreras en *Apis mellifera* en el altiplano del Ecuador; n = 75.

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 $27,5 \pm 18,9$ kg en otoño y de $21,6 \pm 14,9$ 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 nectarario en la región, que coincide con la floración masiva del eucalipto (*Eucalyptus 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

De acuerdo con esto se concluye que 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.

REFERENCIAS

- AGROCALIDAD (2016). *Programa Nacional Sanitario Apícola. Gestión de Manejo y Control de Enfermedades Animales*. Quito, Ecuador: Dirección de Control Zoonosanitario. Recuperado el 25 de marzo de 2017, de www.agrocalidad.gob.ec.
- Barrera, R. (2013). *Programa nacional para el control de la abeja Africana. Manual de cría de abejas reinas*. México. Recuperado el 25 de marzo de 2017, de <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. *et al.* (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. (2013). *Diagnóstico morfológico de abejas melíferas de Nicaragua*. León, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de 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 Entomología*, 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(1), 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*. Florida, USA: Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extension.
- Kastberger, G.; Schmelzer, E. y Kranner, I. (2008). Social waves in Giant honeybees repels hornets. *PLoS ONE*, 3(1), 1-16.
- Kastberger, G.; Thenius, R.; Stabentheiner, A. y Hepburn, R. (2009). Aggressive and docile colony defense patterns in *Apis mellifera*. A retreat-releaser concept. *Journal of Insect Behavior*, 22(1), 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. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(1), 199-211.
- 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), 1-10.
- 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*. Berlin, Alemania: Springer.
- Sanabria, J. (2007). *Índices de infestación, estatus racial y expresión de mecanismos de resistencia en colmenas sin control antivarroa*. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias, 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(1), 469-475.
- 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. Recuperado el 28 de julio, 2016, de http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/información.
- Stort, A. y Gonçalves, L. (1991). Genetics of defensive behavior II. En *The "African" Honey bee* (pp.329-356). Boulder, CO, USA. Westview Press.
- 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 Rubio, J. L.; Guzmán Novoa, E.; Hunt, G. J.; Correa Benítez, Adriana; Zozaya Rubio, J. A. (2003). Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y

Relaciones entre producción melífera, defensividad y diámetro de celdas de cría de *Apis mellifera* L., en el altiplano Ecuatoriano

tamaño de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en el altiplano mexicano. *Vet. Méx*, 34(1), 47-53.

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*. Santiago de Chile: Analista Apicultura ODEPA.

Vaziritabar, S.; Aghamirkarimi, A. y Esmailzade, 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.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

La participación de los autores fue la siguiente (señalar con las iniciales de cada autor separados por comas): Concepción y diseño de la investigación: DAMM, LMCR, BD y AAC, análisis e interpretación de los datos: DAMM, LMCR y AAC, redacción del artículo: DAMM, LMCR y AAC.