

Selección de abejas propolizadoras en el municipio Guaicaipuro del estado Miranda, Venezuela

Propolised honeybee's selection in the Municipality Guaicaipuro of Miranda state, Venezuela

Antonio J. Manrique¹ y Omar Colmenares²

¹Federación Bolivariana de Apicultores de Venezuela (FEBOAPIVE). Correo electrónico: tonyman77@terra.com.

²Universidad Rómulo Gallegos (UNERG). Área de Agronomía. Correo electrónico: omarcolqui@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó desde febrero de 2009 hasta febrero de 2012 en la Estación Experimental "Jaime Henao Jaramillo" de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela. Algunas colonias de abejas, *Apis mellifera* producen más propóleos que otras, esta característica tiene control genético y en general, se producen propóleos por raspado, dado que en ciertas zonas las mallas se encuentran llenas de cera y no de propóleos. Los objetivos fueron: Seleccionar y mejorar genéticamente abejas propolizadoras y determinar la estacionalidad en la producción de propóleos con el uso de mallas colectoras de plástico. La población base fue de 50 colonias de abejas africanizadas, siendo evaluadas 25. Se seleccionó la mejor colonia para obtener las madres de la siguiente generación, evaluando 11 colonias seleccionadas (S) versus 13 colonias no seleccionadas (NS), evaluadas durante dos años (A_1 y A_2) consecutivos. Los resultados obtenidos muestran que las Sx_{A_1} , Sx_{A_2} fueron ($P < 0,05$) superiores a las NSx_{A_1} y NSx_{A_2} , con valores medios en gramos de propóleos/colonia/año de 623,36; 684,45; 365,61 y 420,61, respectivamente. La producción de propóleos fue superior en los meses de diciembre, enero y febrero. Se determina que las abejas responden a la selección para aumentar la producción de propóleos, hubo estacionalidad en la recolección de propóleos y las mallas funcionan para colectarlo, en las condiciones evaluadas.

Palabras claves: *Apis mellifera*, mejoramiento genético, propóleos, selección.

ABSTRACT

The present research was done since february 2009 to february 2012, in Experimental Station "Jaime Henao Jaramillo", Universidad Central de Venezuela, located in Guaicaipuro municipality, Miranda state, Venezuela. Some colonies of bees (*Apis mellifera*) produce more propolis than others, and this characteristic is genetically controlled; usually these propolis are produced by scraping, doubt to in certain areas the nets are full of beeswax and not with propolis. The objectives were to select and improve (genetically) propolis collector bees, and to determine seasonality in propolis production, using collector plastic screen. Base population were 50 colonies of Africanized honey bees, being evaluated 25. The best colony was selected as parent of the next generation, evaluating 11 selected colonies (S_1) versus 13 non selected colonies (NS_1) the first year, and 11 selected colonies (S_2) versus 13 non selected colonies (NS_2) thesecond year. Obtained results indicated higher values of propolis production in S_1 and S_2 , statistically different ($P < 0.05$) to NS_1 and NS_2 , with averages of 623.36; 684.45; 365.61 y 420.61 g of propolis/colony/year, respectively. The propolis production was superior during December, January and February. Determined the bees respond to selection to improve the propolis production, there was seasonality collection propolis and the used nets were useful to collect them, in the evaluated conditions.

Key word: *Apis mellifera*, breeding, propolis, selection.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo en el mejoramiento genético es la obtención de linajes con características deseables, por medio de selección (Gramacho, 2008).

A pesar de diversos estudios realizados, por Mackensen y Nye, (1966), Crow y Roberts (1950), Ruttner (1968), Rinderer (1977) y Harbo (1996), la evaluación genética en abejas no es tan avanzada como en otras especies animales. Ello, se debe a que en abejas, el parentesco en una colonia puede variar de 0,25 a 0,75 (Crow y Roberts, 1950; Laidlaw y Page, 1984) debido al apareamiento múltiple de las reinas con promedio de 7-17 machos, aunado a la presencia de machos haploides.

La reina ofrece contribución ambiental a sus hijas obreras, por medio de la cantidad y calidad de huevos producidos y por la cantidad de feromonas (Bienefeld y Pirchner, 1990). Esto, se puede medir directamente en la reina, a través de su progenie. Este impacto, sobre las obreras es estrictamente ambiental, mientras que, la habilidad de la reina de producir huevos en cantidades suficientes y producir feromonas está determinado por el genotipo de la reina y por el ambiente (Bienefeld *et al.*, 2007). Estos mismos autores señalan que los índices de selección, se están volviendo poco comunes, en función de la influencia ambiental, y a las diferencias genéticas en los apareamientos.

Es posible, utilizar mejor la variabilidad genética existente en una población por medio de esquemas de selección actuales, y de esa forma, reducir la tasa de consanguinidad y su efecto depresivo, sin perjudicar el progreso genético (Sánchez *et al.*, 1999). En abejas, las relaciones genéticas y la consanguinidad son dependientes del método de mejoramiento y del sistema de apareamiento utilizados (Bienefeld *et al.*, 2007). Así mismo, muchas de las características de valor económico, tales como producción de miel, propóleos y polen, pueden ser medidas sólo en las colonias, por lo tanto, la identificación de características asociadas a la producción y de fácil medición, son utilizadas para selección indirecta (Souza *et al.*, 2002).

El sistema haplo-diploide en *Apis mellifera*, le permite al zángano transferir a su descendencia

todo el material genético proveniente de su madre (Laidlaw y Page, 1984). De esta forma, las características expresadas por la colonia, tales como producción de propóleos, miel, jalea real y polen, tienen su origen en gran medida en la reina.

En función de estas relaciones, el tamaño de las reinas, se ha asociado fenotípica y genéticamente con características productivas y de comportamiento de las colonias. Kahya *et al.*, (2008); Hoopingarner y Farrar (1959), afirman, que el peso al nacer de las reinas esta correlacionado con su potencial reproductivo; A tal efecto, Faquinello (2007), asoció características morfométricas de reinas recién nacidas, con producción de jalea real en minirecrías y encontró, potencial de selección para producción, basado en el ancho del abdomen.

Según Page y Laidlaw (1997), para lograr éxitos en el mejoramiento genético selectivo en abejas, se necesitan cuatro elementos, 1) Selección; las colonias deben estar identificadas y deben existir entre ellas diferencias seleccionables que formen el potencial de la población parental; 2) Conservación de la variabilidad genética; 3) Control de los apareamientos y 4) Mantenimiento de colonias reservas durante todo el programa. Por su parte, Maia (2009) añade dos elementos, 1) Estimación de parámetros genéticos, que posibiliten la predicción del valor genético del animal y por ende, la identificación de los animales genéticamente superiores y 2) Ofrecer un subsidio a los apicultores, como forma de asesoría en la optimización de los recursos genéticos presentes en sus apiarios.

La producción de propóleos es una propiedad innata de las abejas; diversos factores están involucrados en este proceso y deben ser observados, cuando se busca un aumento de la productividad. Dentro de estos factores, están la estacionalidad y el tipo de colector utilizado (Breyer 1995; Moura, 2001).

La estacionalidad posee gran influencia en la actividad de colecta de propóleos. Los patrones estacionales observados han sido explicados, principalmente, por las variaciones de la temperatura, insolación, intensidad luminosa, humedad relativa y precipitación, entre otros factores (Kerr *et al.*, 1970)

Generalmente, el propóleo es colectado por el apicultor mediante el raspado de las partes móviles de la colmena, pudiendo presentar materias contaminantes como pedazos de madera, tierra y otros materiales. En busca de la mejora de la calidad de propóleos; otras técnicas, se han desarrollado para estimular su producción, tales como, el uso de mallas colectoras debajo de la tapa interna (entretapa), colector de propóleos inteligente (CPI), Pirassununga, entre otros.

Entretanto, la producción de propóleos puede variar conforme a la técnica de colecta usada por el apicultor (Breyer, 1995; Brighenti e Guimarães, 2000; Cunha e Evangelista, 2000; Moura, 2001; Thimann y Manrique, 2001).

Mediante la recolección de resinas, bálsamos, ceras, aceites volátiles y polen; las abejas producen propóleos, producto que varía en las proporciones de sus componentes, dada la biodiversidad existente en el lugar donde se encuentre la colmena, a las variaciones estacionales y también, al potencial genético de las abejas en la cosecha de estos materiales (Meyer, 1956; Ghisalberti, 1979; Crane, 1990; Woyke, 1992). Por lo tanto, la instalación de las colonias de abejas en zonas con abundancia de plantas productoras de precursores de propóleos, junto con programas de selección y mejoramiento genético, puede incrementar la producción de propóleos, generando mayores ganancias en la apicultura (Breyer, 1995; Manrique y Soares, 2002a; Tiemilnoue *et al.*, 2007; Pickler, 2009). La composición del propóleos depende en gran medida del origen botánico (Bankova, 2009), especie de abeja (Londoño *et al.*, 2008), época y método de recolección.

En climas templados el propóleos, se produce entre la primavera y el verano, en otras ocasiones a veces a principios de otoño. Mientras que bajo condiciones tropicales puede producirse durante casi todo el año. (Manrique, 2001).

Con respecto a los métodos de recolección, se han utilizado, el método tradicional de raspado y el empleo de mallas plásticas. Generalmente; del primero, se obtienen propóleos con gran cantidad de impurezas (Idarraga, 2003) y contaminantes, como metales pesados (plomo,

hierro y cobre) que pueden provenir de la atmósfera o ser incorporados en la cosecha y la extracción (Sales *et al.*, 2006).

El mejoramiento genético, es uno de los grandes aliados del humano en la agricultura actual, ayudándolo en la mejora de la calidad y productividad. En la apicultura esto sucede mediante la sustitución de reinas poco productivas por reinas jóvenes y seleccionadas, fortaleciendo y aumentando la población de obreras y por ende la productividad de la colonia.

Muller *et al.*, (2010), evaluaron 103 colonias durante cinco meses y tres colectas, el valor máximo fue de 63,6 gramos y el menor 0,04 gramos. Resaltan que 33 colonias no produjeron propóleos, sugiriendo, que estas colonias tienen bajo potencial propolizador, poca habilidad genética de coleccionar resinas o de depositar propóleos fuera de los colectores.

El propóleos es depositado preferencialmente en los laterales de los colectores, que reciben mayor intensidad de rayos solares y vientos, principalmente en el invierno. Las colmenas con reinas hijas de madres seleccionadas acumularon entre 5 y 34 veces más propóleos que las colonias con reinas hijas de madres poco propolizadoras (Nicodemo *et al.*, 2012). La producción de las primeras fue de 16 gramos/colonia en los dos meses de evaluación. Las pequeñas cantidades de propóleos obtenidos, aún en las colmenas más productivas, se debe al hecho de que la región del experimento, se caracteriza por el monocultivo de caña de azúcar, la zona carece de plantas que proporcionen materias primas para el propóleos.

De las 36 colmenas que fueron incluidas en el proceso selectivo, siete fueron eliminadas, porque mostraron un bajo rendimiento en la producción de cría y alimentación, además de no producir propóleos. La producción de propóleos no mostró una distribución normal, ya que 16 colmenas (55,2% del total) acumularon menos de un gramo de propóleos en un plazo de dos meses (Nicodemo *et al.*, 2012). La cantidad de propóleos producido, puede variar de 300 gramos/colonia/año, según Prost-Jeana 700 gramos/colonia/año, mediante la implementación de técnicas de estímulos (Breyer, 1995).

Los objetivos del trabajo fueron, 1) Seleccionar y mejorar genéticamente abejas propolizadoras y 2) Determinar la estacionalidad de la producción de propóleos con el uso de mallas colectoras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo, se realizó desde febrero de 2009 hasta febrero de 2012, en la Estación Experimental "Jaime Henao Jaramillo" de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en municipio Guaicaipuro, estado Miranda, Venezuela, con una superficie de 453 hectáreas, localizada a 25 kilómetros de Caracas. Situada entre los 10°21' y 10°23' de latitud Norte y entre los 63°53' y 66°54' de longitud Oeste. La región, se encuentra enmarcada dentro de la zona de vida del bosque húmedo premontano (bhp), a 1410 m.s.n.m. (Ewel y Madriz, 1968; Holdridge, 1957), con una precipitación anual de 1.250 mm, distribuida homogéneamente entre mayo-noviembre con precipitaciones aisladas en el período diciembre-abril, sin embargo, desde abril de 2010 hasta febrero de 2012, no ocurrió un mes seco. La temperatura promedio fue de 18 °C con mínima de 7 °C y máxima de 27 °C y la humedad relativa media de 80%. La vegetación predominante estuvo conformada por: copey (*Clusiainor*), eucalipto (*Eucalyptusglobulus.*), pino caribe (*Pinuscaribaea*), tara (*Oyedaeaverbesinoides*), zamurito (*Oliganthessp.*), sangregao (*Crotongossypiifolius* Vahl), matagusano (*Clibadiumsp.*), bucare (*Erythrinapoeppigiana*), guamo (*Inga sp*), café (*Coffeaarabica*), flor amarilla (*Sclerocarpuscoffeaecolus*), tarita (*Verbesinaturbacensis*), araña gato (*Mimosa pudica*), majagua (*Heliocarpusamericanus*) y árboles de la familia Myrtaceae. Toda esta vegetación produce cantidades elevadas de néctar, polen y resinas durante casi todo el año (Manrique, 1996; Gomez, 1986)

Selección de abejas

Se realizó en dos etapas.

1) Primera etapa (Selección de la población base)

La población base (o generación parental) para la selección estuvo formada por 50 colonias de abejas africanizadas *A. mellifera* pero debido a pérdidas por causas naturales, pillajes y

robos, fueron evaluadas finalmente 25 colonias. Durante el periodo de febrero 2009 a febrero de 2010, se realizó la selección de la mejor colonia, la cual fue usada como matriz en la siguiente generación (F_1), basado en los registros de producción de propóleos, que tuviese una productividad al menos de 40% mayor que el promedio general de las colonias durante el periodo evaluado. En este periodo no se realizó cambio de reinas, siendo sustituidas por las propias abejas de cada colmena.

Todas las colonias fueron identificadas con un número en la parte posterior de la cámara de cría. Las abejas no fueron alimentadas durante todo el proceso experimental y recibieron el mismo manejo. Las colmenas estaban compuestas de una cámara de cría Langstroth y dos alzas mieleras con una población aproximada de más de 70.000 abejas. La cantidad de abejas puede influenciar el desempeño de la colonia, debido a su crecimiento diferenciado, aun cuando reciban el mismo tratamiento alimenticio o manejo general (Topal *et al.*, 2008).

Por tal razón, el número de abejas de cada colonia fue estimado indirectamente, mediante el conteo de cuadros con abejas adultas adheridas a los mismos.

2) Segunda etapa

Esta etapa, de marzo 2010 a febrero de 2012, se realizó en un solo apiario con 24 colonias de abejas. Con el uso de la técnica de Doolittle (1899), se produjeron 11 reinas hijas (F_1) de la reina madre seleccionada (F_0) en la etapa anterior. Estas reinas se introdujeron en núcleos de 21,5l de cinco cuadros para su respectiva fecundación en vuelo libre. Después de fecundadas y cuando estaban ovipositando, estas reinas (F_1), eran marcadas en el tórax, se les recortaba parte del ala derecha y, se introducían en sustitución de las reinas de 11 colonias, para ser probadas contra 13 colonias con reinas no seleccionadas, a las cuales no se les cambiaba las reinas, permitiendo que ellas mismas cambiaran la reina.

Al finalizar el periodo de evaluación de 2010-2011, se seleccionó la reina de la colonia (la número 14) más productora de propóleos, para producir reinas hijas (F_2) que se fecundaron en vuelo libre e igualmente, sustituyeron las reinas

F₁ de 11 colonias y se probaron versus las otras 13 colonias no seleccionadas, evaluando su producción de propóleos de marzo de 2011 a febrero de 2012.

Producción de propóleos

La colecta de propóleos, se realizó mensualmente durante el periodo marzo de 2009 a febrero de 2012, abarcando ambas etapas. Se usaron mallas plásticas con orificios romboides de 3mm x 3mm (Figura 1) como colector, instaladas entre el alza y la tapa interna. Las mallas eran retiradas mensualmente y se sustituían inmediatamente por otra no propolizada. También, se raspaba el propóleos acumulado entre la malla y la parte superior de los bastidores, después de retirar las mallas. Inmediatamente, las mallas y el propóleos raspado se colocaban en bolsas negras para proteger la calidad del propóleos. Posteriormente, se congelaban durante 24 horas y se retiraba el propóleos al torcer las mallas y rasparlas con una palanca (pata de cabra).

Todas las muestras obtenidas fueron pesadas y registradas las cantidades de propóleos producidas por cada colmena.

Tratamientos

Las colonias fueron distribuidas en dos grupos, el primero conformado por 11 colonias a las cuales, se les sustituyeron las reinas obtenidas en F₁ y F₂ y se denominaron S, el segundo grupo estuvo conformado por 13 colonias donde no se sustituyeron las reinas y se identificaron como NS.

Ambos grupos fueron evaluados durante dos periodos anuales (2010-2011 y 2011-2012, y durante doce meses consecutivos (desde marzo hasta febrero del siguiente año).

Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron evaluados empleando un modelo completamente aleatorizado con arreglo factorial, siendo considerados los

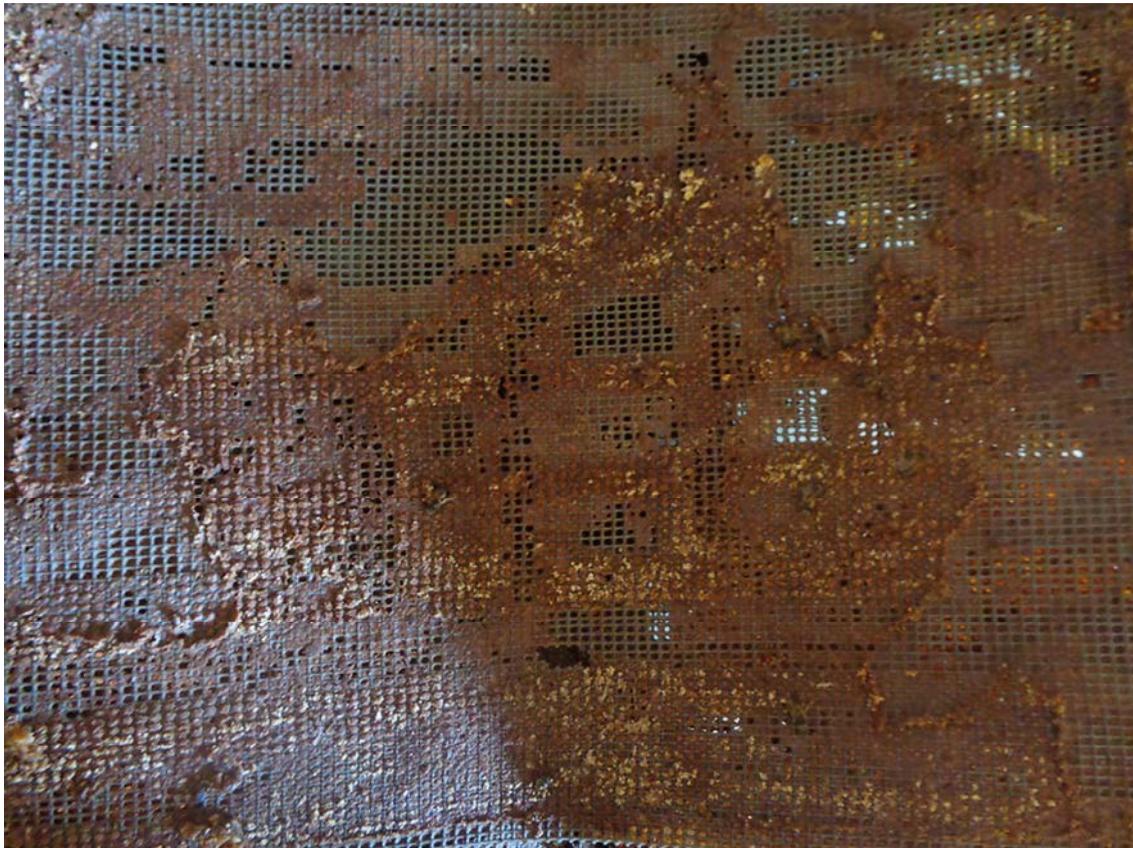


Figura 1. Malla colectora de propóleos.

factores grupo de colonias (S y NS), año (A_1 y A_2) y mes (marzo a febrero). Las medias obtenidas fueron comparadas usando la prueba de Tukey con la utilización del SAS, Derr y Everitt (2002)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Selección inicial de la población parental

El valor promedio de las colonias en la evaluación preliminar fue de 390,44 g/colonia/año, con mínima de 164 g y máxima producción de 662 g (colonia 7) que fue seleccionada como matriz para producir reinas hijas de la siguiente generación (F_1). La colonia 7 mostró una superioridad productiva de 167% respecto de la media de la población. Este comportamiento productivo, pudiera ser explicado principalmente por características genéticas de las abejas y por la edad de la reina (Manrique y Soares, 2002a), dado que todas las colonias tuvieron el mismo manejo. El tamaño poblacional no influencia la producción de propóleos, según verificaron Manrique y Soares (2002b) quienes iniciaron un proceso de mejoramiento genético con colonias de abejas silvestres no mejoradas y obtuvieron resultados donde las colonias más pobladas colectaron menos propóleos que las menos pobladas.

Los resultados promedios del presente ensayo, superan a los obtenidos en Uruguay por Martínez (1991), quien refiere una producción media entre 102 y 163 g/colonia con el uso de mallas, y son muy superiores a los obtenidos por el mismo autor, con rendimientos de 50-70 g de propóleos/colonia, mediante la técnica del raspado del propóleos. Igualmente son superiores a los resultados referidos por Tiemilnoue *et al.* (2007) durante un año en Botucatu, Brasil, quienes obtuvieron una producción media de $114,8 \pm 70,6$ g/colonia/año con el colector inteligente de propóleos (CPI), $120,9 \pm 49,8$ g/colonia/año con mallas plásticas y $85,7 \pm 49,2$ g/colonia/año mediante el raspado, aunque no hubo diferencias estadísticas. Pastore (2007), realizó experimentos de colecta de propóleos en la región de Jaboticabal, São Paulo, Brasil, sin alimentar las colonias y obtuvo un promedio de 104,68 g/colonia/año, con mayor producción en el otoño (marzo-junio) con media de 45 gramos.

La Figura 2, muestra la producción promedio de propóleos en la evaluación preliminar. La diferencia porcentual en la producción de propóleos entre las colonias S y NS fue de 73,65% a favor de las primeras. Se observa, un comportamiento estacional en la producción promedio de propóleos, con una diferencia significativa ($P < 0,05$) para los meses de diciembre, enero y febrero. Estos resultados pueden deberse a la mayor oferta de alimentos (néctar y polen) y a una temperatura más baja en la madrugada (mínimas variables entre 10 °C y 12 °C) que estimula a las abejas a coleccionar más propóleos para protegerse del frío, pero con el agregado de que en el día es superior a los 20°C, dado que si fuesen menores, inhibiría su comportamiento colector. No obstante, este comportamiento productivo diverge de lo que ocurre en climas templados, donde las abejas coleccionan la mayor cantidad de resinas en los periodos menos fríos. Ghisalberti (1979) menciona, que en las regiones templadas del hemisferio norte, las abejas coleccionan propóleos en el periodo más caliente (desde finales de primavera, verano y principio de otoño).

Por otro lado, es notoria la baja producción de propóleos durante el mes de agosto en todo el periodo muestreado (aun cuando en dicho mes la oferta de néctar y producción de miel es buena), dado que las abejas llenan las mallas de cera y no de propóleos, lo cual pudiera deberse tanto a la facilidad de transformar néctar en cera y a la intensidad de las lluvias, dado que en ese mes las lluvias son abundantes y la mayoría de los días permanecen nublados con muy poco sol, inhibiendo el comportamiento colector de resinas.

Segunda y tercera generación F_1 y F_2

En la Figura 3, se muestran los datos de producción media de propóleos de las colonias F_1 y F_2 , donde, se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) entre las colonias con reinas seleccionadas (S) y las no seleccionadas (NS), según la prueba de Tukey. La media de las colonias S fue de 623,36 g de propóleos/año, mientras que el promedio de las colonias NS fue 365,61 g de propóleos/año, con una media general de 483,75 g/colonia/año.

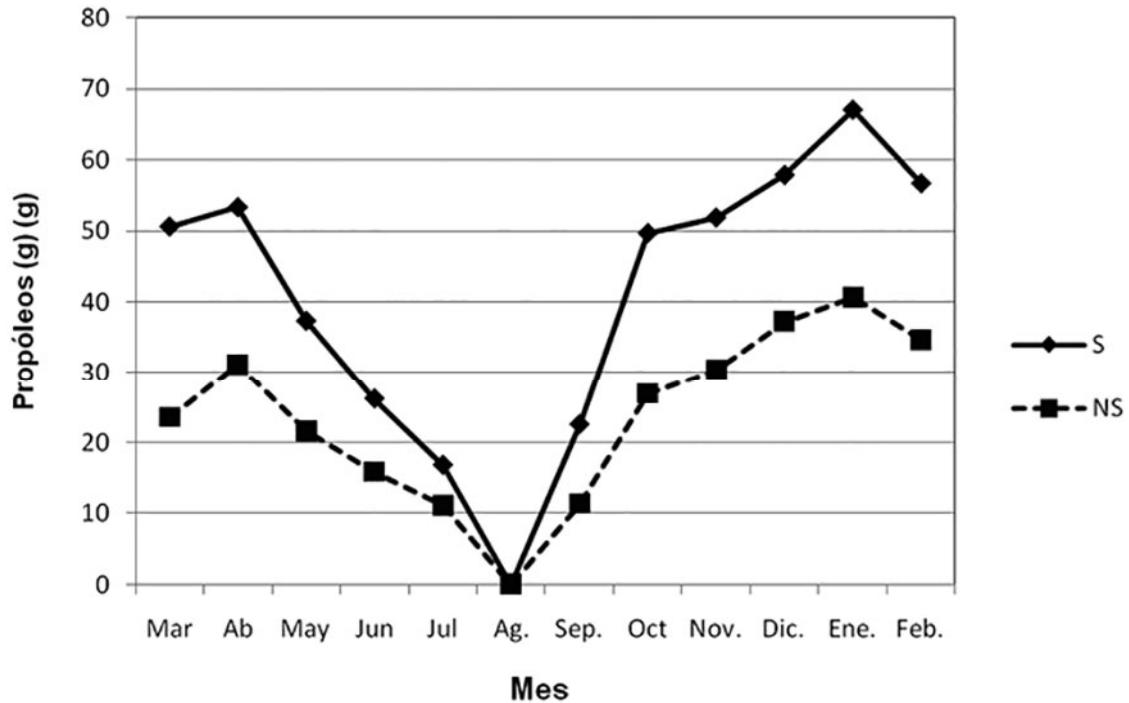


Figura 2. Producción promedio de propóleos (g/colonia/mes) para los dos grupos de colonias en la evaluación preliminar. S (Más propolizadoras) y NS (Menos propolizadoras) durante el periodo marzo de 2009 a febrero de 2010.

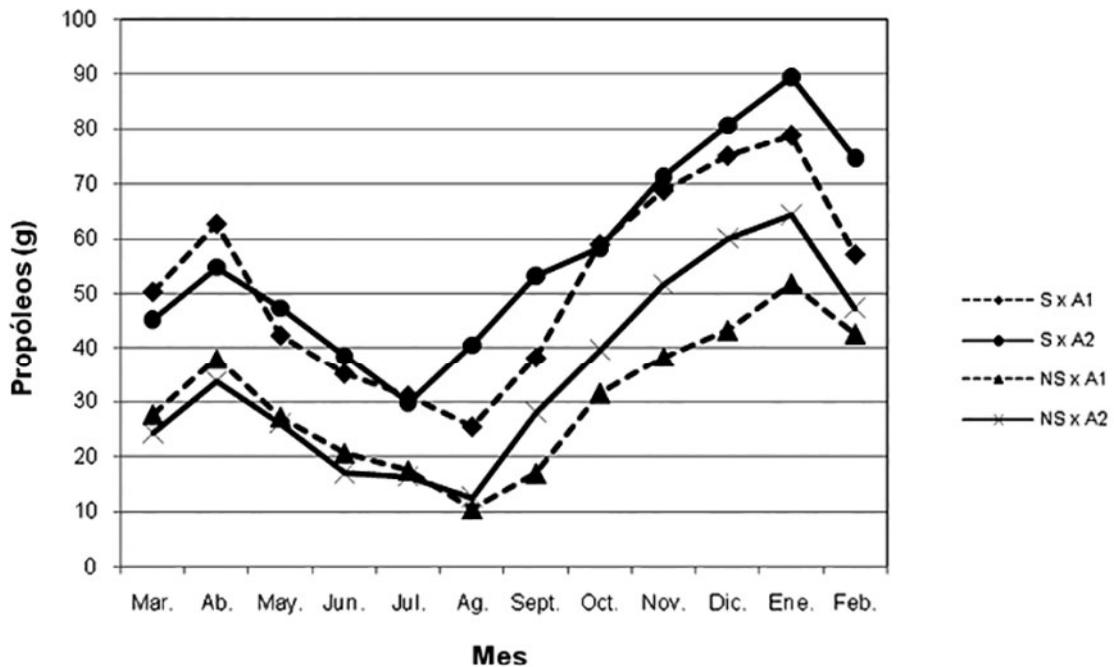


Figura 3. Producción de propóleos (g/colonia/mes) para poblaciones seleccionadas y no seleccionada durante los dos años de evaluación (desde marzo de 2010 a febrero de 2012).

Resalta el hecho, de que la mejora productiva global respecto a la población parental fue de 23,89% (93,31 g), aun cuando, la producción de las colonias S duplica las de las NS. A tal efecto, Vencovsky y Kerr (1982) concluyeron que usando el método de sustitución de las 25% peores reinas, por hijas de las 25% mejores; la productividad aumentaba en un 20% en las próximas generaciones. No obstante, en términos porcentuales la mejora es mucho menor que la reportada por Manrique y Soares (2002b), quienes obtuvieron mejoras de 181,61% hasta 334,27% en la producción de propóleos de una generación a otra en colonias seleccionadas en el estado de São Paulo, bajo condiciones de muy baja productividad. Por otro lado, los resultados obtenidos en el presente ensayo, contrastan con los de Pickler (2009), quien refiere que la población base, tuvo mejor producción de propóleos con respecto a la población hija seleccionada, lo cual, pudo deberse más a un efecto ambiental que genético, al muestrear solamente en tres meses en años sucesivos.

Sin embargo, es importante resaltar que en los períodos evaluados, se mantienen diferencias porcentuales similares a la diferencia encontrada en la población base entre las colonias seleccionadas y no seleccionadas, la cual fue de 73,65%, con valores de 78,69% y 81,09% para F_1 y F_2 , respectivamente; Este resultado sugiere, que el mayor progreso genético se produciría con la selección y eliminación de las reinas de las colonias poco propolizadoras, y no tanto con la introducción de hembras mejoradas en un grupo, en sistemas que utilicen la fecundación libre en vuelo, debido a que en la sustitución natural de las reinas de las colonias no seleccionadas existe una elevada posibilidad que las nuevas reinas se apareen con zánganos de las colonias seleccionadas, dado el carácter de apareamiento múltiple de las reinas.

CONCLUSIONES

El mayor impacto en un programa de mejoramiento genético para producción de propóleos, se logra con la eliminación de colonias poco propolizadoras.

La sustitución de reinas mejoradoras puede producir cambios porcentuales menores, de

entre 2 y 5%, en poblaciones sometidas a fecundación en vuelo libre.

Se observó una estacionalidad en la producción de propóleos, obteniéndose los valores más altos durante los meses de diciembre, enero y febrero.

LITERATURA CITADA

- Bankova, V. 2009. Chemical diversity of propolis makes it a valuable source of new biologically active compounds. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1(2):23–28.
- Bienefeld, K. and F. Pirchner. 1990. Heritabilities for several colony traits in the honeybee (*Apis mellifera carnica*). *Apidologie*, 21(2): 175-183.
- Bienefeld, K., K. Ehrhardt and F. Reinhardt. 2007. Genetic evaluation in the honey bee considering queen and worker effects. A BLUP-Animal Model Approach. *Apidologie*. 38(1): 77-85.
- Breyer H., F. E. 1995. Aspectos de produção, coleta, limpeza, classificação e acondicionamento de própolis bruta de abelhas *Apis mellifera*. Simpósio Estadual de Apicultura Do Paraná e VII Exposição de Equipamentos e materiais Apícolas. Prudentópolis, PR, Brasil. 143 p. (Resumos).
- Brighenti, D. M. e C. R. Guimarães. 2000. Análise comparativa da produção de três métodos de coleta de própolis em colmeias de *Apis mellifera*. 13º Congresso Brasileiro de Apicultura. Florianópolis, SC, Brasil. (CD-ROM).
- Crane, E. 1990. Bees and beekeeping, science, practice and world resources. New York: Cornell University Press. 614 p.
- Crow, J. and W. Roberts. 1950. Inbreeding and homozygosity in bees. *Genetics*, 25: 612-621.
- Cunha, P. M. and A. Evangelista. 2000. Análise comparativa da produção de três métodos de coleta de própolis em colmeias de *Apis mellifera*. 13º Congresso Brasileiro de

- Apicultura. Florianópolis, SC, Brasil. (CD-ROM).
- Der, G. and B. Everitt. 2002. A Handbook of Statistical Analyses using SAS. Second edition. Chapman y Hall/CRC. Boca Raton, USA. 351 p.
- Doolittle, G. M. 1899. Scientific queen-rearing. Chicago: Newman. 176 p.
- Ewel, J., y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela, memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Caracas, Venezuela. 112 p.
- Faquinaldo, P. 2007. Avaliação genética em abelhas *Apis mellifera* africanizadas para a produção de geléia real. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, Brasil. 53 p.
- Ghisalberti, E. L. 1979. Propolis: a review. *BeeWorld*, 60(2): 59-84.
- Gómez, R. 1986. Formaciones vegetales de importancia apícola en Venezuela. En: Manejo de la abeja africanizada. L. H. Anzola. Ed. Caracas, Venezuela. pp. 179-202.
- Gramacho, K. P. 2008. Uso do comportamento higiênico nos programas de melhoramento genético de abelhas. Anais do 17º Congresso Brasileiro de Apicultura. Belo Horizonte, MG, Brasil. (CD-ROM).
- Harbo, J. 1996. Evaluating colonies of honey bees for resistance to *Varroa jacobsoni*. *Bee science*, 4: 100-105.
- Holdridge, L. 1957. Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science*, 105 (2727): 367-368.
- Hoopingarner, R. and L. Farrar. 1959. Genetic control of size in queen honey bees. *Journal of Economic Entomology*, 52(4): 547-548.
- Idarraga, H. 2003. El propóleo: comparación de diferentes trampas para su cosecha. *Carta Apícola*, 15 (3):1-16.
- Kahya, Y., H. Gençer and J. Woyke. 2008. Weight at emergence of honey bee (*Apis mellifera* caucasica) queens and its effect on live weight at the pre and post mating periods. *Journal of Apicultural Research*, 47(2): 118-125.
- Kerr, W. E., L. S. Gonçalves e L.F. Blotta L. F. 1970. Biología comparada entre as abelhas italianas (*Apis mellifera ligustica*), africanizadas (*Apis mellifera adansonii*) e suas híbridas. Congresso Brasileiro de Apicultura. Florianópolis, PR, Brasil. pp. 151-185. (Resumos)
- Laidlaw, H. and R. Page. 1984. Polyandry in honey bees (*Apis mellifera* L): Sperm utilization and intracolony genetic relationship. *Genetics*, 108: 985-997.
- Londoño, A., J. Penieres, C. García, L. Carrillo, M. Quintero y S. García. 2008. Estudio de la actividad antifúngica de un extracto de propóleos de la abeja *Apis mellifera* proveniente del estado de México. *Tecnología en Marcha*, 21(1):49-55.
- Mackensen, O. y W. Nye. 1966. Selecting and breeding honey bees for collecting alfalfa pollen. *Journal of Apicultural Research*, 5(2):79-86.
- Maia, F. M. C. 2009. Aspectos genéticos da produção de mel e comportamento higiênico em abelhas *Apis mellifera* africanizadas. Tese de Doutorado. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, Brasil. 81 p.
- Manrique, A. 1996. Potencial apícola del bosque húmedo premontano. *Zootecnia Tropical*, 14(1):89-97.
- Manrique, A. J. 2001. Selección de abelhas africanizadas para a melhoria na produção de propolis. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, SP, Brasil. 108 p.
- Manrique, A. J. e A. E. E. Soares. 2002a. Selección de abelhas africanizadas para produção de propolis. *Zootecnia Tropical*, 20(2): 235-246.
- Manrique A. J. e A. E. E. Soares. 2002b. Início de um programa de seleção de abelhas

- africanizadas para a melhoria na produção de própolis e seu efeito na produção de mel. *Interciencia*, 27(6):312-316.
- Martínez, N. 1991. Empleo de mallas plásticas para producción y cosecha de propóleos. *Industria Apícola*, 5: 30-35.
- Meyer, W. 1956. Propolis bees and their activities. *Bee World*, Cardiff, 37(2): 25-36.
- Moura, L. P. P. 2001. Longevidade, produção de própolis e áreas de desenvolvimento de colmeias de *Apis mellifera* africanizada, submetida a quatro técnicas de coleta, em quatro períodos do ano. Tese de Doutorado em Zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. 111 p.
- Muller, P. H. P., K. de S. Leão e G. Venturieri. 2010. Seleção de abelha africanizada (*Apis mellifera* L., Hymenoptera, Apidae), visando maior produção de própolis, em São João de Pirabas, PA. Anais do IX Encontro sobre Abelhas. Ribeirão Preto, SP, Brasil. 348. p. (Resumos).
- Nicodemo D., R. H. C. Couto, E. B. Malheiros and D. de Jong. 2012. Propolis production and its relation to wax production rate in *Apis mellifera* beehives. *Científica*, 40 (1): 90-96.
- Page, R. and H. Laidlaw. 1997. Honeybee genetics and breeding. In: *The hive and the honeybee*. Dadant and Sons. Graham J M (Ed), Illinois. pp. 253-257.
- Pastore, I. 2007. Métodos de coleta de própolis em colmeias de *Apis mellifera* africanizada em quatro estações do ano. Monografia Graduação em Zootecnia. Campus Marechal Cândido Rondon, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Marechal Rondon, PR, Brasil. 33 p.
- Pickler, M. A. 2009. Defensividade, higiene, produção de própolis e mel com duas gerações de *A. mellifera*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Campus Marechal Cândido Rondon, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Marechal Rondon, PR, Brasil. 59 p.
- Prost-Jean, P. 1985. *Apicultura*. 2. ed. Madrid: Ediciones MundiPrensa. 573 p.
- Rinderer, T. 1977. A new approach to honey bee breeding at the Baton Rouge USDA, Laboratory. *American Bee Journal*, 117: 146-147.
- Ruttner, F. 1968. Methods of breeding in honey bees: Intra-racial selection or inter-racial hybrids? *Bee World*, 49: 66-72.
- Sales, A., A. Álvarez, M. R. Areal, L. Maldonado, P. Marchisio, M. Rodríguez and E. Bedascarrasbure. 2006. The effect of different propolis harvest methods on its lead contents determined by ET AAS and UV-vis. *Journal Hazardous Materials*, 137(3): 1352-1356.
- Sánchez, L., M. Toro and C. García. 1999. Improving the efficiency of artificial selection: more selection pressure with less inbreeding. *Genetics*, 151: 1103-1114.
- Souza, D. C., D. C. Cruz, L. A. O. Campos e A. J. Regazzi. 2002. Correlação entre a produção de mel e algumas características morfológicas em abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). *Ciência Rural*, 32(5): 869-872.
- Thimann, R. y A. Manrique. 2001. Recolección de propóleos en colonias de abejas africanizadas durante la temporada de lluvias en el apiario de la UNELLEZ, Guanare, Venezuela. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología*, 16 (1): 64-73.
- Tiemilnoue, H. T., E. A. Sousa de, R. O. Orsi, S. R. C. Funari, L. M. R. C. Barreto e A. P. S. DIB. 2007. Produção de própolis por diferentes métodos de coleta. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, Caracas. 15 (2): 65-69.
- Topal, M., B. Emsen and A. Dodoluglu. 2008. Path analysis of honey yield components using different correlation coefficients in Caucasian honey bees. *Journal of Animal and Veterinaries Advances*, 7(11): 1440-1443.
- Venkovsky, R. and W. E. Kerr. 1982. Melhoramento genético em abelhas. II.

Teoria e avaliação de alguns métodos de seleção. Brazilian Journal of Genetics, 5(3): 493-503.

Woyke, L. 1992. Diurnal flight activity of African bees *Apis mellifera* adansonii in different seasons and zones of Ghana. Apidologie, 23 (2): 107-117.