

# **DETERMINACIÓN DEL ESTATUS RACIAL Y PARASITOLÓGICO (Varroosis) DE COLMENAS (*Apis mellifera* L.) ANTE LA AMENAZA DE AFRICANIZACIÓN**

Pérez, Anisley, Udvalnyam Voroshilov, Jorge Demedio, Jorge L. Sanabria  
Universidad Agraria de La Habana, Cuba. anisley\_perez@isch.edu.cu

## **Resumen**

Se evaluaron rasgos fenotípicos y genotípicos importantes de la abeja melífera en apiarios de dos áreas de La Habana y Matanzas, y las tasas de infestación por *Varroa destructor* en abejas adultas (TIA). La investigación se desarrolló en dos etapas: 1. Análisis electroforéticos (Mdh-1) realizados a abejas de estas zonas ocho años antes. 2. a- Determinación de la coloración de muestras de obreras, con referencia a las frecuencias alélica y genotípica; b- Estudio biométrico de obreras de esas mismas colmenas mediante el método de la Regla Fija y del diámetro de las celdas de obreras; c- Evaluación de las tasas de infestación por *Varroa* (TIA) de las colmenas estudiadas. Las variables coloración, longitud del ala anterior derecha y diámetro de las celdas de obreras, en conjunto, unidos a una defensividad “normal” indican que el fenómeno de la africanización no está presente en las colmenas estudiadas. Tomando como referencia los trabajos de los años ‘80, se percibe una reducción del ala anterior y “ennegrecimiento” de estas abejas, como consecuencia, sobre todo, de hallarse sometidas a un proceso de selección para “tolerancia a *Varroa*” desarrollado por el hombre e impuesto por la naturaleza, al existir ya evidencias de que las abejas que se han seleccionado para esta característica en el país manifiestan mayoritariamente esa característica, procedente de la más rústica *Apis mellifera mellifera*. Los índices de infestación por *Varroa* presentaron valores que están en correspondencia con los de abejas de razas europeas.

## **Introducción**

La abeja melífera occidental *Apis mellifera*; originaria de Europa, África y Asia Sudoriental, fue clasificada por Carolus Linnaeus en 1758 (Padilla, 2006), debido a los diferentes factores ambientales existentes en cada región, dio origen a grupos de individuos que aunque perteneciendo a la misma especie se adaptaron a un medio particular; originando otro grupo de individuos que se denominan razas geográficas o subespecies. Las principales razas geográficas introducidas al nuevo mundo por los colonizadores fueron: abeja negra o alemana (*Apis mellifera mellifera*), abeja italiana o amarilla (*Apis mellifera ligustica*), abeja carniola o cárnica (*Apis mellifera carnica*) y abeja caucásica o *Apis mellifera caucasica* (Mantilla e Idárraga, 2004).

En un programa para el desarrollo de la apicultura de Brasil a cargo de Warwick Kerr, se introdujeron en 1956 abejas de la raza africana *Apis mellifera scutellata* y un año después se escaparon algunos enjambres que se cruzaron libremente con la población de

abejas europeas existente, originándose el agresivo híbrido que se conoce como abeja africanizada (Fisher, 1985), el cual se ha extendido por casi toda América (Salamanca et al., 2001b, 2004c; Mantilla e Idárraga, 2004).

El esparcimiento del híbrido introdujo cambios importantes en la apicultura. Inicialmente se produjo un descenso en la producción de miel debido al abandono de los apicultores (Aguilar, 2004; Guzmán, 2004; Visscher, 2006), debido al elevado comportamiento defensivo (agresivo) de estos híbridos. Más tarde cuando se elaboraron mejores programas de manejo de estas nuevas abejas se lograron resultados productivos superiores a los obtenidos hasta el momento con sus parientes europeas (Thimann, 1998; Sanford y Hall, 2005). Por otro lado otros autores no encontraron diferencias en la producción de miel al compararlas con sus parientes europeas y otros consideran que tienen menor producción, no existiendo unanimidad en este punto (Wikipedia, 2008). Deviene esencial entonces, conocer el grado de africanización que tienen las abejas para poder tomar medidas de manejo adecuadas a estas (Mantilla e Idárraga, 2004). La morfometría es según Salamanca et al. (2001a) y Sereno et al. (2005), un instrumento que ayuda a reconocer las diferentes especies y razas.

Con el fin de determinar el grado de africanización de las abejas se han propuestos diferentes análisis morfométricos (Rinderer et al., 1993). Algunos como el método Fabis (Sylvester y Rinderer, 1987) se tornan difíciles desde el punto de vista económico y práctico, por tener en cuenta demasiadas características. Se han propuesto otros más sencillo que incluye solo la longitud del ala anterior derecha. Se ha encontrado que las medias de la longitud del ala anterior derecha son inferiores para las abejas africanizadas (Salamanca et al., 2001ab y Sanford y Hall, 2005).

Al estar Cuba ubicada en un área geográfica donde están ampliamente extendidos los mencionados híbridos y existir antecedentes de introducción intencional de material biológico dañino, no es descabellado esperar la presencia actual o en un futuro cercano del híbrido en el país (Demedio, 2001). Por ello, es evidente la necesidad de determinar al menos, variables morfológicas (Prieto et al., 2005), las cuales, por una parte, permitan descartar la posible presencia de esos híbridos en el país y por otra, junto a la coloración, sirva de base comparativa entre colmenas de diversos comportamientos higiénico, de acicalamiento, defensivo y otros, en correspondencia con sus índices de infestación del ácaro Varroa.

## **Materiales y métodos**

La investigación se llevó a cabo en dos etapas, en la primera de las cuales se tomaron los resultados de los primeros y únicos análisis electroforéticos (Mdh-1) realizados en abejas de Cuba, ocho años antes, en apiarios procedentes de dos áreas de La Habana y Matanzas. En la segunda etapa, en dos Centros de Crianza de reinas (CCR), uno de las provincias de La Habana (San José de las Lajas) y otro de Matanzas (Municipio de Colón), durante los meses de febrero-marzo-abril y mayo de 2007 y febrero y mayo de 2008, se desarrollaron tres experimentos que consistieron en: 1) Determinación de la coloración (Voroshilov, 2004) de muestras de obreras y su referencia a las frecuencias alélica y genotípica ya señaladas; 2) Estudio biométrico de obreras de esas mismas colmenas mediante el método de la Regla Fija (Prieto et al., 2005) y del diámetro de sus

panales de cría de obreras; 3) Evaluación de las tasas de infestación por *Varroa destructor* Anderson y Trueman en abejas adultas (TIA) y su relación con las proporciones de colores en las obreras.

En cada ensayo, se tomaron muestras al azar de 50 abejas por colmenas en pomos con tapas horadadas, los cuales se encontraban previamente identificados y fueron sometidas a congelación como método de sacrificio. Posteriormente se determinó su coloración sobre la base de tres categorías (AMARILLO, NEGRO e INTERMEDIO), para lo cual se empleó una lupa simple. Se tomaron como base los colores de las razas de abejas que dieron origen a las abejas existentes actualmente en Cuba. Las colmenas se trabajaron con los medios habituales de protección.

Para la medición del ala anterior derecha, como medio de diagnóstico básico de posible africanización o base para futuras comparaciones se desprendió el ala anterior derecha de cada una de 50 abejas por colmena y se montaron en portaobjetos con bálsamo del Canadá a razón de 25 alas por lámina. Se dejaron secar durante 48-72 horas para su posterior medición mediante un microscopio estereoscópico con ocular micrométrico.

Se midió el diámetro medio de las celdas de cría de obreras a partir de la norma del programa SARH-USDA (1986), el cual establece una media menor de 4,90 cm para 10 celdas (africanizadas) y superior a 5,20 cm (europeas), a razón de seis mediciones por colmena.

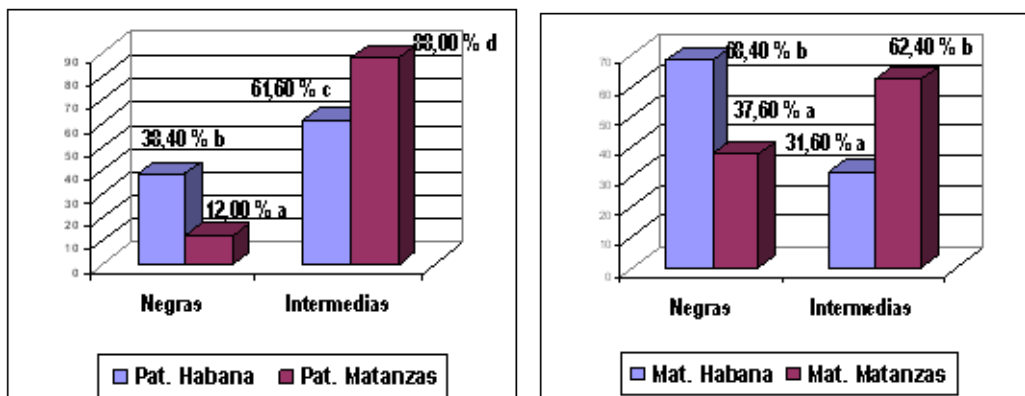
Por último, y en correspondencia con los meses de evaluación, se realizó el diagnóstico de las TIA siguiendo el método clásico de De Jong et al. (1982), a partir de muestras de más de 150 abejas adultas por colmena, tomadas al azar, para establecer su posible relación con los patrones de coloración de las obreras de estas colmenas.

Los datos se procesaron mediante Estadística Descriptiva y las medias se compararon por el Test de Rangos Múltiples (Duncan) y el de Comparación de Proporciones del paquete Statgraphics Plus 5.1. Se dejó constancia gráfica de las tareas realizadas.

## **Resultados y discusión**

Las colmenas mostraron la defensividad habitual que reconocen los apicultores. Se constató en el CCR-1 de La Habana, un claro predominio del color negro como prácticamente único puro, con casi nula frecuencia del propiamente amarillo, y una gran población de individuos que se consideraron “intermedios” por la presencia de ambos colores en los segmentos abdominales (Figs. 1-2). Es llamativo el mantenimiento de las proporciones de abejas de color negro en las colmenas maternas durante los meses estudiados fluctuando de 62 % a 70 %. Algo diferente ocurrió en las paternas, originarias de la zona, entre las cuales el color negro cayó significativamente a un 38 % en mayo de 2008, lo que puede explicarse más probablemente por sustituciones de las reinas originales y menos a causa de la alternancia de utilización por las reinas de paquetes de espermatozoides provenientes de los diferentes zánganos que las fecundaron (Apinet INTA, 2000).

Comp. Proporciones:  $F = 54,76^{***}$  [ $p < 0,001$ ];  $EE = 0,02-0,04$ . (Comprende ambos gráficos).

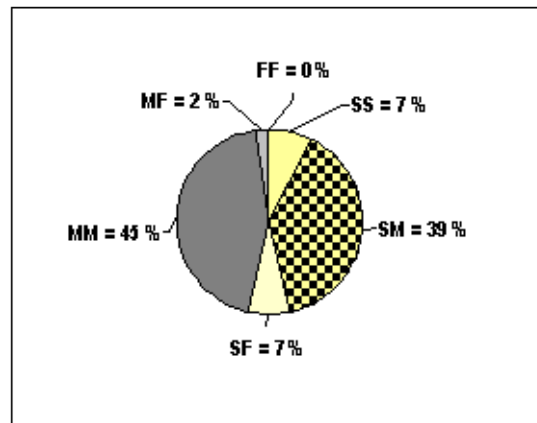
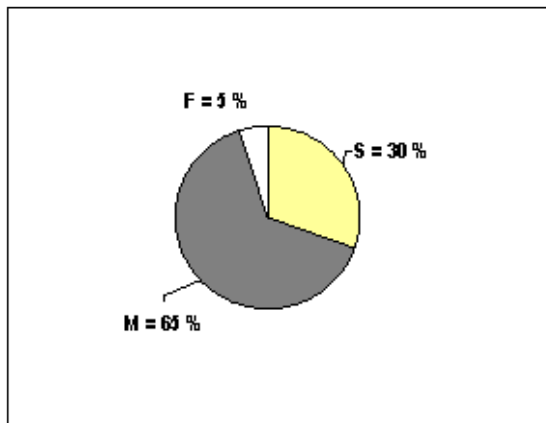


Figs. 1-2. Comparación de las proporciones de abejas negras y de coloración intermedia entre las colmenas paternas y maternas de los apiarios CCR-1 (La Habana) y CCR-2 (Matanzas).

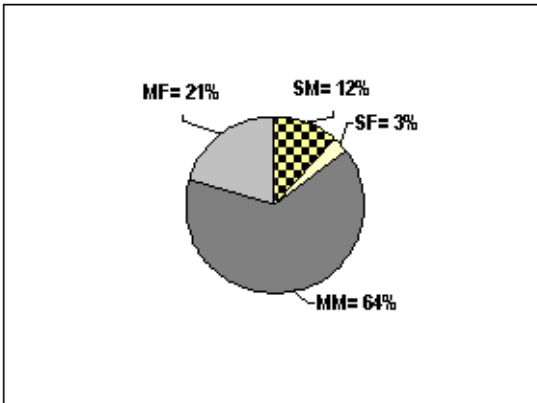
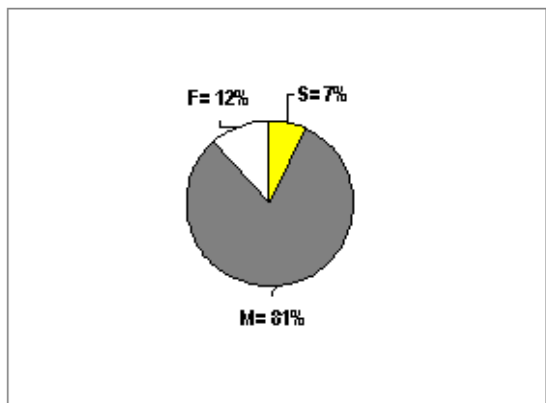
Se apreciaron fluctuaciones dentro de los grupos de paternas y de maternas. Este comportamiento fue observado por Sanabria (2004) y Díaz et al. (2006), en un apiario de selección y puede considerarse que tratándose de un CCR, es una evidencia positiva de la estabilidad de su parque, destinado al suministro de reinas fecundadas para la sustitución en los apiarios comerciales.

En otro resultado que se puede relacionar con el presente, Sanabria (2007) observó porcentajes de abejas negras entre 36 % y 42 %, pero en un apiario experimental sin tratamiento, claramente por debajo del 48 % - 59 % determinado aquí. Sin embargo, al comparar los apiarios CCR-1 de La Habana y CCR-2 de Matanzas, es significativa una mayor presencia de abejas negras en el primero, especialmente en las colmenas maternas pero también en las paternas. Esto pudiera explicarse a partir de un mejor cuidado en la preservación de las reinas maternas originales (negras) procedentes del apiario de selección del CIAPI en el primero y una preferencia de los matanceros por las abejas “amarillas” con colmenas de rápido desarrollo.

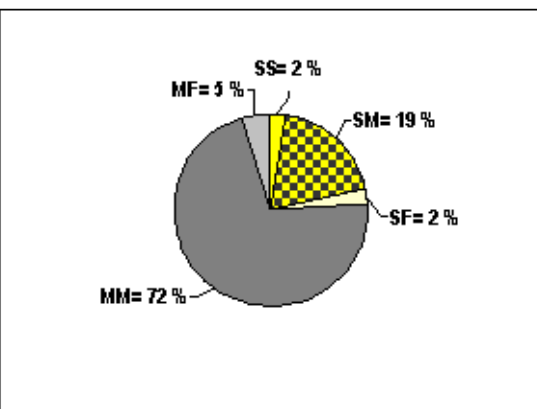
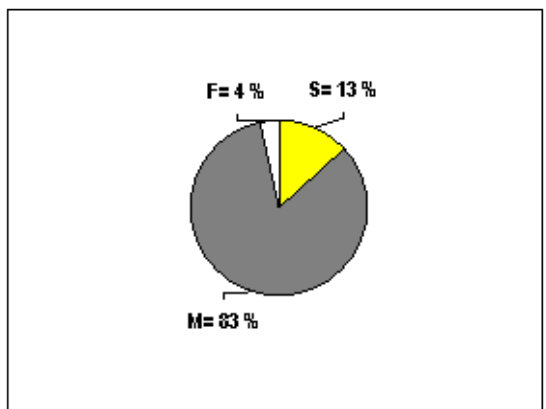
Considerando la utilidad de contrastar esta característica fenotípica con determinaciones de frecuencia alélica y genotípica realizadas anteriormente en estas zonas, se presentan los resultados de los correspondientes estudios por electroforesis (Mdh-1). (Figs. 3-10)



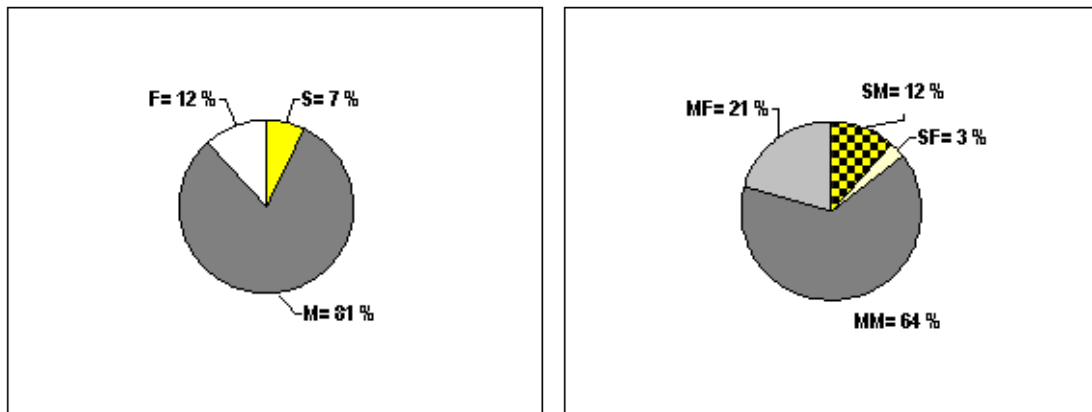
Figs. 3-4. Frecuencias alélica y genotípica. Muestra proveniente de San José de las Lajas (1).



Figs. 5-6. Frecuencias alélica y genotípica. Muestra proveniente de San José de las Lajas (2).



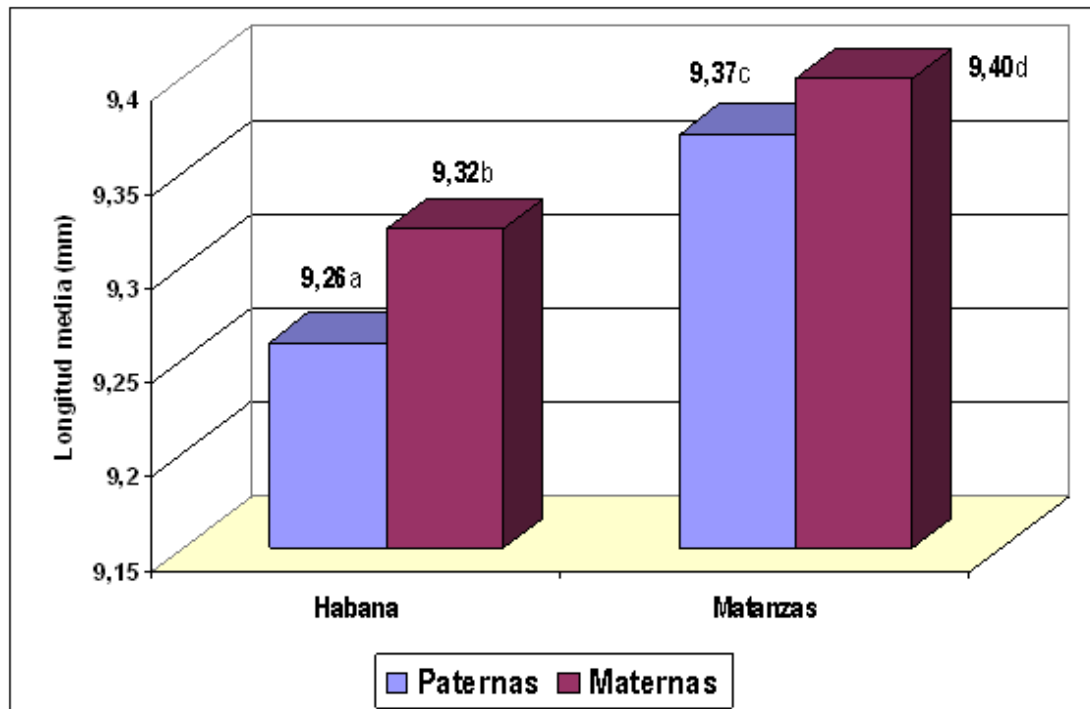
Figs. 7-8. Frecuencias alélica y genotípica. Muestra proveniente de Nazareno (S. José de las Lajas).



Figs. 9-10. Frecuencias alélica y genotípica. Muestra proveniente de Matanzas.

Al realizar la comparación entre los resultados electroforéticos y las proporciones de colores en las colmenas paternas, que constituyen una muestra de la población local, se aprecia una clara coincidencia entre la baja manifestación del genotipo SS y la casi nula existencia de abejas de coloración propiamente amarilla. Por otra parte, se ha producido una reducción de la proporción de abejas negras, que hace ocho años comprendían entre el 45 % y el 72 % de los genotipos determinados y en las evaluaciones fenotípicas por examen visual, actualmente tuvieron una media de 47 % en las paternas del CCR-1 y apenas el 12 % en el CCR-2. Es explicable que se haya incrementado la “contaminación” de la población originalmente más negra, debido a las introducciones de reinas “Italianas” procedentes de la Isla de la Juventud y adicionalmente, por la preferencia de los apicultores matanceros, hacia las abejas amarillas cuyas colmenas consideran de más rápido desarrollo y por tanto han predominado entre las seleccionadas como paternas. Algo inverso pero con igual base reportaron Badino et al. (1982,1983), en zonas que califican de “hibridización” entre la abeja amarilla italiana (*A. mellifera ligustica*) y la negra de Francia (*A. mellifera mellifera*), en zonas de contacto en la frontera. Otro tanto hallaron Arias et al. (2006), en España, Marruecos y Francia. En igual sentido, la frecuencia alélica mostró un predominio del alelo M (65 % - 83 %) en La Habana y 81 % en Matanzas, aunque la situación evidentemente ha cambiado a causa del efecto de los factores ya analizados.

Por otro lado, se observan diferencias entre las medias de la longitud del ala anterior derecha se las obreras, maternas y paternas correspondientes a los CCR-1 y 2 (Fig. 11).



Test de Rangos Múltiples (Duncan): Letras distintas indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

Fig. 11. Comparación de las longitudes del ala anterior derecha de obreras de colmenas paternas y maternas de los CCR 1 y 2 (Mayo de 2008).

Estudiando los primeros trabajos biométricos realizados en Cuba hace ya más de 20 años (Díaz Millán, 1981ab; Díaz Millán y Domínguez, 1981,1985), resalta que estos autores determinaron una media nacional de 9,60 mm, tanto para abejas negras como para las amarillas, con mínimo de 9,50 mm en zonas de la región central y 9,70 mm en Sagua de Tánamo, actual provincia de Guantánamo, asegurando que estaban por encima de las medidas reportadas para las razas que se introdujeron originalmente en Cuba (Ruttner, 1988). Si hoy se obtuvieron las medias que aparecen en el gráfico de arriba, se ha producido un evidente acortamiento de esta variable, el cual pudiera explicarse por al menos dos factores. En primer lugar, no se ha tenido en cuenta la edad de los panales de la cámara de cría, ya que cuanto más viejos, producen abejas de menor tamaño (Piccirillo y De Jong, 2001).

Otro factor a considerar, sobre el cual no se han localizado estudios precedentes está relacionado con el impacto de la varroosis y su segura modificación del genofondo poblacional a causa, por una parte, del gran número de colmenas que han perecido y de otra, los procesos de selección que se han desarrollado con base en primer lugar, en la tolerancia al parásito expresada en el mantenimiento de bajas tasas de infestación, y la productividad, que continúa ocupando su lugar (González y Verde, 2005).

Las diferencias de longitud del ala entre abejas de colmenas maternas y paternas, y entre las de ambos CCR podrían explicarse, por un lado, debido al diferente origen de las reinas (Apiario del CIAPI - colmenas locales), y por otra parte, no es descartable el factor manejo zootécnico, aunque este aspecto no se evaluó.

A pesar de las señaladas reducciones, aún la media menor de las paternas del CCR-1 está por encima de las halladas en Latinoamérica en poblaciones africanizadas, como 8,50 mm – 8,74 mm, en Colombia (Salamanca et al., 2001ab,2004ab);  $8,88 \pm 0,04$  mm, (Salamanca et al., 2004c) y 8,90 mm en México (Anónimo, 2008). En España, Ruttner (1988), había obtenido medias de 9,41 mm y 9,82 mm en *A. mellifera iberica*; Padilla (2006), 9,46 mm en localidades de La Palma, Islas Canarias; Aguirre (2005), en México, consideró no africanizadas aún a abejas con medias de 9,19 mm a 9,29 mm, atribuyendo al envejecimiento de la cámara de cría estas medidas relativamente bajas. Las medias de 9,22 mm (Portugal y España), 9,09 mm (Marruecos) y 9,28 mm (Francia) determinadas por Arias et al. (2006), no correspondieron a africanizadas cuando se contrastaron por pruebas de electroforesis (MDH-1) o ADNmt.

Desde hace tiempo se sabía que razas africanas como *A. mellifera adansonii* y *A. mellifera scutellata* construyen celdas más pequeñas (Ruttner, 1988; Anónimo, 2008), por lo que esta característica ha sido utilizada en el Programa de Control de la Abeja Africanizada en México (SARH-USDA, 1986). Resulta evidente en este trabajo (Tabla 1), que todas las longitudes medias de 10 celdas en línea están por encima del nivel correspondiente a las abejas europeas (5,20 cm) y por encima de la correspondiente a las africanizadas o africanas (4,90 cm).

Tabla 1. Medias de los diámetros de las celdas de cría de obreras en colmenas paternas (P) y maternas (M) del CCR-1. (A cada media por colmena corresponden seis mediciones)

Colmenas	Medidas del diámetro de 10 celdas de obreras (cm)					
	02/07	03/07	04/07	05/07	02/08	04/08
P1	5,47	5,33	5,10	5,30	5,30	5,25
P2	5,25	5,28	5,30	5,30	5,40	5,35
P3	5,30	5,21	5,20	5,50	5,26	5,40
P4	5,45	5,21	5,20	5,30	5,48	5,40
P5	5,48	5,26	5,20	5,40	5,37	5,40
P6	5,41	5,31	5,30	5,50	5,36	5,35
P7	5,48	5,31	5,30	5,30	5,42	5,30
P8	5,40	5,27	5,20	5,30	5,38	5,30
P9	5,42	5,24	5,20	5,26	5,38	5,35
P10	5,38	5,31	5,30	5,30	5,37	5,35
<b>Sub-total</b>	<b><math>Xp_1 = 5,37 \pm 0,15</math></b>				<b><math>Xp_2 = 5,37 \pm 0,10</math></b>	
M1	5,45	5,33	5,30	5,30	5,22	5,30
M2	5,42	5,31	5,30	5,38	5,38	5,37
M3	5,53	5,36	5,30	5,40	5,38	5,40
M4	5,63	5,35	5,40	5,30	5,37	5,35
M5	5,40	5,28	5,30	5,30	5,38	5,35
<b>Sub-total</b>	<b><math>Xm_1 = 5,38 \pm 0,15</math></b>				<b><math>Xm_2 = 5,35 \pm 0,11</math></b>	



Otros resultados obtenidos en Brasil (Message y Goncalves, 1995; De Jong, 2001; Piccirillo, 2001; Piccirillo y De Jong, 2003), y por autores norteamericanos (Sanford y Hall, 2005) apoyan lo antes dicho, por cuanto las “africanas” no sobrepasan los 4,90 cm en panales naturales y 5,20 cm en obra sobre láminas de cera estampada para europeas, que es el tipo de lámina utilizado en Cuba. Precisamente en esta zona del país, Sanabria (2007) determinó una media superior a 5,27 cm, lo cual unido a otras características le permitió concluir que no existía africanización.

La evaluación de las tasas de infestación en abejas adultas mostró (Fig. 12), por una parte, que las TIA medias de las colmenas maternas y paternas evolucionan dinámicamente de mes a mes, pero con una clara tendencia a la superioridad de los valores en las paternas, a pesar de su aproximación en algunos meses como marzo y abril de 2007 y mayo de 2008, difiriendo igualmente las medias de los meses evaluados de 2007.

Comparación de proporciones múltiples:  $F = 22,68^{***}$  ( $p < 0,001$ );  $EE = 0,01$  (Letras distintas indican diferencia significativa)

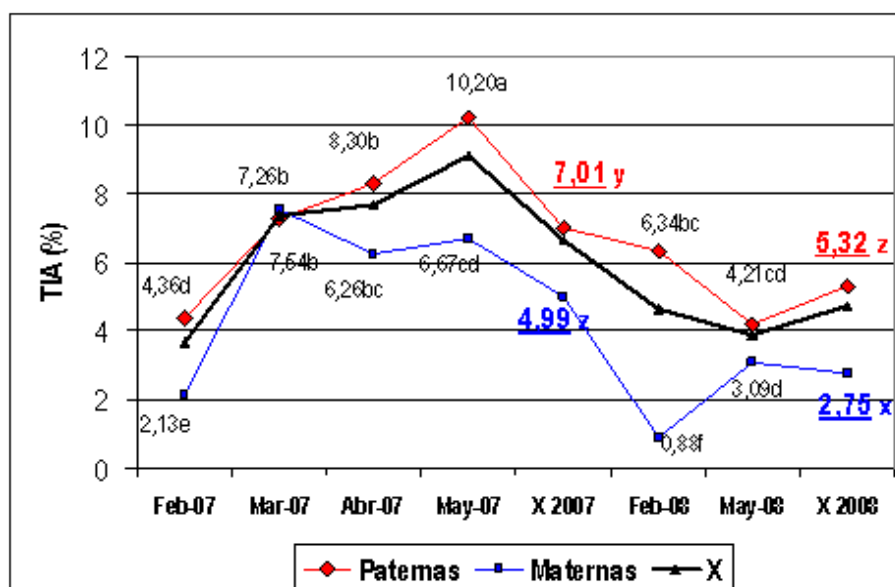


Fig. 12. Tasas de infestación (TIA %) de las colmenas maternas y paternas del CCR-1, en cuatro meses de 2007 y dos de 2008.

La explicación a este comportamiento tiene como base, por una parte, la preferencia de las hembras fundadoras de Varroa por las celdas de zánganos y su mayor éxito reproductivo aquí, y por la otra, que son precisamente estas colmenas las encargadas de aportar los machos para la fecundación en el CCR, lo que supone una elevada cantidad de cría de zánganos en ellas (Harbo y Harris, 2001; Chan, 2007; Bande et al., 2008).

Es significativo que las TIA de maternas y paternas se hayan igualado en el último muestreo (mayo/2008), lo cual pudiera explicarse por el debilitamiento observado en las colmenas paternas y la reducción de su espacio vital a un solo cuerpo, con la consiguiente disminución de la producción de cría de zánganos y la reproducción del ácaro. Por otra parte, las colmenas maternas cuentan con las mismas reinas de hace más de un año y se conoce que el envejecimiento de estas incrementa su producción de

huevos infecundos que originan zánganos (Pasini y Falda, 2003), constituyendo este un factor que incrementaría su TIA. Al combinarse ambos factores, la tendencia lógica es a la reducción entre ambas de las diferencias en las oportunidades reproductivas de Varroa, a pesar que las maternas provienen de un apiario de selección que tampoco recibe tratamiento desde hace varios años.

Al abordar el diagnóstico realizado en el CCR-2 (Matanzas) en mayo de 2008, es evidente una situación inversa, con una TIA media superior en las maternas. Es llamativo que no existan diferencias entre las TIA media de las colmenas paternas de La Habana (4,21 %) y Matanzas (4,36 %) (Comp. Prop.  $F = 0,15$  n.s.;  $EE = 0,01$ ), pero sí entre las maternas (9,94 % / 3,09 %). [Comp. Prop.  $F = 10,16^{**}$ ;  $EE = 0,01$ ], las cuales tienen un mismo origen en el apiario de selección del CIAPI. Esto se explica porque la colmena M1, con una TIA de 13,76 %, casi tres veces el límite mínimo de peligro (5 %) señalado por González y Verde (2005) para Cuba, y que influyó también para que la TIA media de las maternas superara a la de las paternas en este CCR. Una explicación posible a esto es que esta colmena ocupa la posición extrema en el ángulo sudeste del CCR y puede recibir una importante deriva de otros apiarios con altos índices de infestación y de sus propios núcleos de fecundación, como se ha observado ya en esta propia zona (Chan, 2007).

Una situación que a primera vista podría evaluarse como favorable es que no existan diferencias entre las TIA de las colmenas paternas y maternas de un mismo CCR, pero profundizando en los objetivos y composición de cada tipo de colmena, esto indicaría más una pobre presencia de cría de zánganos en las colmenas paternas, las cuales de modo natural deben experimentar un incremento más acelerado del parasitismo, sobre todo si se tiene en cuenta que las maternas provienen de un apiario de selección donde se toma como criterio el mantenimiento de bajas tasas de infestación sin el auxilio de tratamientos.

El mantenimiento de estas colmenas con índices de infestación relativamente bajos sin el auxilio de tratamientos corrobora las perspectivas de obtención de poblaciones de abejas tolerantes a la varroosis, como ya se ha adelantado por Spivak y Reuter (2003) y Sanabria (2007), a partir de la selección genética, sin la intrusión de genes foráneos de abejas africanizadas.

## Bibliografía

1. Aguilar, V. 2004. La abeja africana en México. Disponible en: [http://www.mascotanet.com/mascotanotas/historico/010306\\_m\\_abeja\\_africana.htm](http://www.mascotanet.com/mascotanotas/historico/010306_m_abeja_africana.htm) [Consultado: 15/09/04 1:30 PM].
2. Aguirre, J.L. 2005. La varroasis en colmenas de Baja California Sur. El agente etiológico y opciones para su control. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. La Paz-La Habana. pp 113.
3. Anónimo. 2008. Abeja Africanizada. Apicultura Wiki. Consultado: [http://es.beekeeping.wikia.com/wiki/Abeja\\_Africana](http://es.beekeeping.wikia.com/wiki/Abeja_Africana) Obtenida el 14 May 2008 12:11:08 GMT.
4. Apinet-INTA. 2000. Principios de selección. Disponible en: <http://www.e-campo.com/sections/news/display.php/uuid.8BF6512C%2DC210%2D11D4%2DB11B0006292E2740/> [Consultado: 30/05/03 1:35 PM].
5. Arias, M.C.; Rinderer, T.E.; Sheppard, W.S. 2006. Further characterization of honey bees from the Iberian Peninsula by allozyme, morphometric and mtDNA haplotype analyses. *Journal of Apicultural Research* 45(4): 188–196.
6. Badino, G.; Celebrano, G.; Manino, A. 1982. Genetic variability of *Apis mellifera ligustica* Spin. in a marginal area of its geographical distribution. *Experientia* 38. Birkhauser Verlag, CH-4010 Basel/Switzerland.
7. Badino, G.; Celebrano, G.; Manino, A. 1983. Population structure and Mdh-1 locus variation in *Apis mellifera ligustica*. *The Journal of Heredity* 74: 443-446.
8. Chan, S.L. 2007. Eficacia del ácido oxálico, el Bayvarol® (flumetrina) y el CheckMite+® (coumaphos), contra el ácaro *Varroa destructor* Anderson y Trueman, en colmenas de *Apis mellifera* L. Tesis en opción al Grado Académico de Master en Ciencias (Medicina Preventiva). Universidad Agraria de La Habana. Cuba.
9. De Jong, D. 2001. Genética aplicada a los programas de selección. 7º Congreso Internacional de Actualización Apícola. 1er Foro de Vinculación Apícola. Veracruz 2000. Del 26 al 28 de mayo del 2000. pp. 83-87.
10. De Jong, D.; Roma, A.; Gonçalves, L.S. 1982. A comparative analysis of shaking solutions for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honeybees. *Apidologie* 13(3): 297-306.
11. Demedio, J. 2001. La varroasis de las abejas en una zona de la provincia de La Habana. Agente etiológico, índices de infestación y control biotécnico y químico. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de La Habana. pp. 9-13.
12. Díaz, S., Sanabria, J.L., Demedio, J. 2006. Caracterización morfológica y de coloración mínimas de abejas (*Apis mellifera* L.) obreras de un apiario de selección. II

Congreso Cubano de Apicultura. Revista Apiciencia ISSN 1608-1862. La Habana, Cuba.

13. Díaz Millán, M. 1981a. Características morfológicas de la abeja (*Apis mellifica*) en las diferentes regiones de Cuba, donde se seleccionarán colmenas para constituir apiarios de reserva. *Agrotecnia de Cuba* 13 (1).

14. Díaz Millán, M. 1981b. Estudio morfométrico de la abeja (*Apis mellifica*) en la antigua provincia de Las Villas. *Agrotecnia de Cuba* 13 (2): 14-22.

15. Díaz Millán, M.E.; Domínguez, D.A. 1981. Estudio morfométrico de la abeja (*Apis mellifica*) en la antigua provincia de Las Villas. *Agrotecnia de Cuba* 13(2): 121-131.

16. Díaz Millán, M.E.; Domínguez, D.A. 1985. Caracterización morfológica de la abeja (*Apis mellifera*) en Cuba. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Apicultura*. 1: 91-107. Cuba.

17. Fisher, A. 1985. Las reinas africanas. *El CIID informa* 14 (3-4): 4-6.

18. González, A.R.; Verde, M. 2005. Orientaciones para preparar la campaña de control de la varroosis durante el año 2006. Instituto de Medicina Veterinaria. Grupo Empresarial Agricultura de Montaña. Dirección de Apicultura. MINAGRI, Cuba.

19. Harbo, J.R.; Harris, J.W. 2001. Resistance to *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) When Mite-Resistant Queen Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) Were Free-Mated with Unselected Drones. *J. Econ. Entomol.* 94: 1319-1323.

20. Mantilla, C.; Idárraga, J.J. 2004. La abeja africanizada y sus características. En línea Disponible en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/b4040/lecciones/cap01/1-1.html> [Consultado 28/4/2008 01:51:45 GMT].

21. Message, D.; Gonçalves, L.S. 1995. Effect of the size of worker brood cells of africanized honey bees on infestation and reproduction of ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 26: 381-386.

22. Padilla, F.A. 2006. Origen y evolución de las abejas domésticas. : Vida apícola: revista de apicultura. ISSN 0213-1005, N°. 138, 2006. pp 44-52.

23. Pasini, B.; Falda, M.T. 2003. L'allevamento d'api regine. Una per tutte...tutte per una. *Unione Nazionale Associazione Apicoltori Italiani (U.N.A.API.)*. pp. 31 - 53.

24. Piccirillo, G.A. 2001. Efeito do tamanho da célula do favo de cria sobre a variabilidade morfológica das abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e sobre a infestação e reprodução do ácaro *Varroa jacobsoni*. Ribeirão Preto, Deserdação (Maestria em Ciências, Área: Entomologia) - FFCLRP - USP. 133 pp.

25. Piccirillo, G.A.; De Jong, D. 2003. The influence of brood comb cell size on the reproductive behavior of the ectoparasitic mite *Varroa destructor* in Africanized honey bee colonies. *Gen. Mol. Res.* 2(1): 36-42.
26. Prieto, D.D.; Alcalá, K.I.; Guzmán, E.; Becerra, F.J.; Alcalá, C.; Arechavaleta, M. 2005. Confiabilidad de dos métodos morfométricos simples para medir la longitud del ala anterior en abejas obreras de *Apis mellifera* L. 12° Congreso Internacional de Actualización Apícola. Tepic, Nayarit, México.
27. Rinderer, T.E., S. M. Buco, W. L. Rubink, H. V. Daly, J. A. Stelzer, R. M. Riggio and F. C. Baptista. 1993. Morphometric identification of africanized and european honey bees using large reference populations. *Apidologie* 24: 569 - 585.
28. Ruttner, F. 1988. Biogeography and taxonomy of honey bees. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany. p. 284.
29. Salamanca, G.; Londoño, F.; Rivera, F.A.; Zapata, M. 2001a. Análisis morfométrico de la abeja *Apis mellifera* L. en algunas zonas apícolas del departamento de Tolima [En línea] marzo 2001. Disponible en: [www.beekeeping.com/articulos/salamanca/análisis\\_morfométrico.htm](http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/análisis_morfométrico.htm). [Consultado 26/9/2005].
30. \_\_\_\_\_; Vargas, E. F.; Pérez, F.C. 2001b. Estudio morfométrico y sistemático del grado de africanización de la abeja *Apis mellifera* L. en algunas zonas del departamento de Boyacá [En línea] septiembre de 2001. Disponible en: [www.beekeeping.com/articulos/salamanca/africanización\\_boyaca.htm](http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/africanización_boyaca.htm). [Consultado 26/9/2005].
31. \_\_\_\_\_; Benítez, R.; Montes, M.; Fernández, K. 2004a. Estudio puntual del nivel de defensividad en colmenas de abejas *Apis mellifera* medido en distintas horas del día [En línea] agosto de 2004. Disponible en: <http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/defensividad.htm>. [Consultado 13/1/2006].
32. \_\_\_\_\_; Tello, D.J.; Alentar-Arnaut, V. 2004b. 25 años de la abeja africanizada a su paso por Colombia (1978-2003). 1er Congreso Cubano de Apicultura. Del 7 al 9 de septiembre de 2004. La Habana, Cuba.
33. \_\_\_\_\_; Vargas, E.F.; Rivera, F.A.; Londoño, F.; Zapata, M.; Benítez, R.; Hernández, E. 2004c. Grado de africanización de la abeja *Apis mellifera* de algunas zonas biogeográficas de los departamentos de Boyacá y Tolima en Colombia. 1er Congreso Cubano de Apicultura. Del 7 al 9 de septiembre de 2004. La Habana, Cuba.
34. Sanabria, J.L. 2004. Evaluación de dos mecanismos de defensa de las abejas *Apis mellifera* frente al ácaro *Varroa destructor*. Tesis en opción al título académico de Master en Microbiología (Mención Parasitología). Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).

35. Sanabria, J.L. 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. Universidad Agraria de La Habana, Cuba.
36. Sanford, M.; Hall, H. G. 2005. African Honey Bee: What You Need to Know [En línea] septiembre 2005. Disponible en: [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_MG113](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_MG113) [Consultado 13/1/2006].
37. 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. México.
38. Sereno, S.; Padilla, A. 2005. Estudio de la diversidad morfológica existente en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) del sur de Europa y del continente sudamericano. PDF 45 Kb. F.T.P. Archivos de zootecnia, ISSN 0004-0592, Vol. 54, N° 206-207, pp 221-226.
39. Spivak, M., G.S. Reuter. 2003. Cría de abejas para la resistencia a enfermedades y ácaros. Vida Apícola 120: 46.
40. Sylvester, H.A.; Rinderer, T.E. 1987. Fast Africanized Bee Identification System (FABIS) manual. Am. Bee J. 127: 511-516.
41. Thimann, R. 1998. Crecimiento poblacional y rendimiento de miel en colonias de abejas africanizadas en Guanare, Venezuela. Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología 16 (1):64-73.
42. Visscher, P. K. 2006. Dealing with unwanted honey bee colonies [En línea] January 2006. Disponible en: <http://bees.ucr.edu/pestbees.html> . [Consultado: 14/3/2006].
43. Voroshilov, U. 2004. Determinación de la coloración de las abejas obreras en colmenas de *Apis mellifera* L. Trabajo de FORUM. Primer Taller Proyecto GCP/CUB/009/ITA. UNAH.
44. Wikipedia. 2008. Enciclopedia libre [en línea] enero 2008. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/apismellifera> [Consulta: abril 23 de 2008]