

COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA EN POBLACIONES DE *MELIPONA BEECHEII* DEL MUNICIPIO DE CIENFUEGOS

Morphometric comparison in populations of *Melipona Beecheii* of the municipality of Cienfuegos

José Andrés Martínez Machado¹, Brandon García Rodríguez², Reina Dayamí Reyna Reyes³

¹⁻³ Universidad de Cienfuegos (UCF), Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Biológicas Aplicadas, Cuba. ² Universidad de Cienfuegos (UCF), Facultad de Ciencias Agrarias, Centro de Estudio para la Transformación Agraria Sostenible, Cuba. Email: ¹joseamdres1712@gmail.com, ²bgrodriguez@ucf.edu.cu, ³rdreyes@ucf.edu.cu

(Recibido 25 de mayo de 2022 y aceptado 29 de junio de 2022)

Resumen

El estudio de los caracteres morfométricos permitió identificar las similitudes y diferencias poblacionales de abeja *Melipona beecheii* en el municipio de Cienfuegos. Para estudiar las afinidades morfométricas se seleccionaron de 10 obreras jóvenes directamente de la cámara de cría y se preservaron en etanol absoluto a -20°C para su posterior análisis morfométrico. La evaluación de 12 caracteres morfológicos, 8 no presentaron diferencias significativas, excepto para el ancho de la cabeza (AC) $5,016 \pm 0,014$, largo de la cabeza ($4,311 \pm 0,024$) y largo del fémur ($4,398 \pm 0,022$) que fueron ligeramente mayores para muestras del meliponario ubicado en Pepe Rivas en comparación con las muestras de Reina, donde solo se mostró diferencia en el largo de la tibia ($4,075 \pm 0,028$). El grado de maculación cefálica de las poblaciones de abejas estudiadas mostraron un grado de coloración en la media, rango en el cual las marcas amarillas cubren entre el 10- 50% del clypeus y del área supraclypeal y se extienden como delgadas líneas en el área malar alrededor de los ojos. Los resultados sugieren que las poblaciones de abejas *Melipona* estudiadas en Cienfuegos son similares a las estudiadas en el occidente de Cuba y Yucatán.

Palabras clave: *melipona beecheii*, caracteres morfométricos, maculación cefálica.

Abstract

The study of the morphometric characters allowed to identify the similarities and differences between two populations of stingless bee *Melipona beecheii* of the municipality of Cienfuegos. To study the morphometric affinities, 15 to 20 young workers from the breeding chamber were selected and preserved in absolute ethanol at -20°C for subsequent analysis in the microbiology laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the University of Cienfuegos. The evaluation of 12 morphological characters, 8 did not present significant differences, except for the width of the head (CA) 5.016 ± 0.014 , the length of the head (4.311 ± 0.024) and length of the femur (4.398 ± 0.022) which were slightly greater for samples of the meliponary located in Pepe Rivas compared to the samples of Reina, where only difference was shown in the length of the tibia (4.075 ± 0.028). The degree of cephalic maculation of two populations of bees studied shown a degree of coloration in the middle, range in which yellow markings cover between 10- 50% of the clypeus and supraclypeal area and extend as thin lines in the malar area around the eyes. The results of the morphological analysis and the degree of cephalic maculation suggest that the populations of *Melipona beecheii* of Cienfuegos are similar to those studied in western Cuba and Yucatan.

Keywords: *melipona beecheii*, morphometric characters, cephalic maculatio.

1. INTRODUCCIÓN

Según los estudios realizados por [1], *Melipona beecheii* Bennett y *Apis mellifera* Linnaeus son las únicas especies de abejas sociales identificadas en Cuba. En este contexto son manejadas por el hombre para el aprovechamiento de sus productos o servicios en la polinización de cultivos agrícolas. La meliponicultura en la isla no ha alcanzado el desarrollo que ha experimentado la apicultura.

En Cuba existe escasa investigación científica debido al poco interés que se le ha prestado al manejo de la especie de abejas *M. beecheii*. Los estudios que existen deben ser sustentados con datos tan básicos como la diferenciación y determinación correcta de especies [2].

Para lograr el desarrollo sustentable de la meliponicultura, los servicios de polinización y mejor aprovechamiento de sus producciones, es necesario realizar estudios sobre la biología de los meliponinos, así como de su comportamiento en condiciones naturales [3].

La implementación de técnicas morfométricas en las abejas sin aguijón ha sido constatada recientemente por [5,6]. El empleo de la morfometría ha hecho posible de proveer a la taxonomía tradicional de información adicional para la definición de especies propuesta por [4].

Para hacer una evaluación a mayor escala que permita determinar la diversidad genética de la especie es preciso incrementar el número de muestras e incluir a las regiones central y oriental. El estudio de los caracteres morfométricos tiene como objetivo establecer si existe diferencia por medio de parámetros morfométricos de *M. beecheii* del municipio de Cienfuegos con respecto a otras poblaciones de la abeja sin aguijón en Cuba.

2. METODOLOGÍA

Las colectas de abejas fueron realizadas en dos meliponarios del municipio de Cienfuegos. Las muestras de abejas se tomaron directamente de la cámara de cría, se seleccionaron de 10 a 20 obreras jóvenes y se

preservaron en etanol absoluto a -20°C para su posterior análisis morfométrico.

El análisis morfométrico de alas y patas se realizó siguiendo la metodología de [7,8]. Adicionalmente, se evaluaron: ancho de la cabeza (AC), largo de la cabeza (LC), ancho del clypeus (ACL), largo del ala anterior derecha (LAA), ancho del ala anterior derecha (AAA), longitud del ala posterior derecha (LAP), ancho del ala posterior derecha (AAP), longitud del fémur (LFE), longitud de la tibia (LTI), ancho de la tibia (ATI), ancho del basitarso (ABA) y la distancia intertegular (DI). Las mediciones se realizaron en 10 abejas obreras por colonia mediante la metodología propuesta por [6].

Los datos morfométricos fueron analizados por medio de un ANOVA para comparar las medias poblacionales. Posteriormente, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para determinar la distribución espacial de las tres poblaciones [9], con el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows.

El grado de maculación cefálica fue calculado determinando el área cubierta por marcas amarillas en la región del clypeus y las áreas supraclypeal y malar, empleando la escala de tres grados (escasa, media e intensa) propuesta por [6], donde:

- Escasa: las marcas amarillas cubren menos del 10% del clypeus y el área supraclypeal, apenas visible en el área malar alrededor de los ojos.
- Media: las marcas amarillas cubren entre el 10 - 50% del clypeus y del área supraclypeal y se extienden como delgadas líneas en el área malar alrededor de los ojos.
- Intensa: las marcas amarillas cubren más del 50% del clypeus y del área supraclypeal y se extienden en forma de anchas líneas en el área malar alrededor de los ojos.

Las imágenes para morfometría y maculaciones se tomaron con una cámara, Canon EOS 60D, conectada a un microscopio Leica S8APO y el software Scope Image 9.0.

3. RESULTADOS

El análisis del tamaño corporal de abejas *M. beecheii* para los dos meliponarios estudiados en el municipio de Cienfuegos mostró que no presentaron diferencias significativas para 8 caracteres morfométricos, excepto para el ancho de la cabeza (AC) $5,016 \pm 0,014$, largo de la cabeza $4,311 \pm 0,024$ y largo del fémur $4,398 \pm 0,022$ fueron ligeramente mayores para muestras del meliponario ubicado en Pepe Rivas en comparación con las muestras de Reina, donde solo se mostró diferencia en el largo de la tibia $4,075 \pm 0,028$ (Tabla 1).

Tabla 1. Caracteres morfométricos de abejas *M. beecheii* pertenecientes a los meliponarios de los consejos populares Pepe Rivas y Reina respectivamente.

Caracteres (μm)	P. Rivas (n=30)	Reina (n=30)
Ancho de la cabeza (AC)	$5,016 \pm 0,014$	$0,752 \pm 0,481$
Largo de la cabeza (LC)	$4,311 \pm 0,024$	$0,530 \pm 0,594$
Ancho del clypeus (ACL)	$0,281 \pm 0,758$	$0,292 \pm 0,749$
Largo del ala anterior (LAA)	$0,317 \pm 0,731$	$0,908 \pm 0,415$
Ancho del ala anterior (AAA)	$2,981 \pm 0,068$	$1,844 \pm 0,178$
Largo del ala posterior (LAP)	$0,529 \pm 0,595$	$1,343 \pm 0,278$
Ancho del ala posterior (AAP)	$0,021 \pm 0,979$	$0,649 \pm 0,531$
Largo del femur (LFE)	$4,398 \pm 0,022$	$1,861 \pm 0,175$
Largo de la tibia (LTI)	$0,676 \pm 0,517$	$4,075 \pm 0,028$
Ancho de la tibia (ATI)	$0,547 \pm 0,585$	$1,344 \pm 0,278$
Ancho del basitarso (ABA)	$1,627 \pm 0,215$	$0,367 \pm 0,696$
Distancia intertegular (DI)	$1,759 \pm 0,191$	$2,995 \pm 0,067$

Nota. Diferencias cuando $P < 0,05$

Las afinidades de los 12 caracteres morfométricos de muestras obtenidas en el meliponario ubicado en el consejo popular Pepe Rivas mostraron que existe diferencia estadísticamente significativa para cuatro caracteres de abejas *Meliponas beecheii* de las tres colmenas.

Así también, las abejas de la Colmena 1 y la Colmena 2 mostraron marcadas diferencias en cuanto al largo del ala anterior (LAA), mientras que existen ligeras diferencias en cuanto al largo del fémur (LFE) y ancho de la tibia (ATI). En tanto las muestras pertenecientes de la colmena 3 se obtuvieron evidentes diferencias para el ancho del ala anterior (AAA) y diferencias poco significativas para el largo del ala anterior (LAA), y el largo del fémur (LFE) en comparación a las muestras de las colmenas 1 y 2 (Tabla 2).

Tabla 2. Caracteres morfométricos de abejas *M. beecheii* pertenecientes al meliponario del consejo popular Pepe Rivas,

Caracteres (μm)	Colmena 1	Colmena 2	Colmena 3
Ancho de la cabeza (AC)	$0,522 \pm 0,200$	$0,170 \pm 0,200$	$0,170 \pm 0,200$
Largo de la cabeza (LC)	$0,237 \pm 0,118$	$0,495 \pm 0,200$	$0,169 \pm 0,200$
Ancho de clypeus (ACL)	$0,234 \pm 0,130$	$0,157 \pm 0,200$	$0,232 \pm 0,135$
Largo del ala anterior (LAA)	$0,377 \pm 0,000$	$0,182 \pm 0,200$	$0,294 \pm 0,014$
Ancho del ala anterior (AAA)	$0,222 \pm 0,177$	$0,150 \pm 0,200$	$0,460 \pm 0,000$
Largo del ala posterior (LAP)	$0,215 \pm 0,200$	$0,134 \pm 0,200$	$0,142 \pm 0,200$
Ancho del ala posterior (AAP)	$0,176 \pm 0,200$	$0,196 \pm 0,200$	$0,129 \pm 0,200$
Largo del femur (LFE)	$0,123 \pm 0,200$	$0,241 \pm 0,004$	$0,501 \pm 0,000$

Largo de la tibia (LTI)	0,188 ± 0,200	0,216 ± 0,200	0,166 ± 0,200
Ancho de la tibia (ATI)	0,187 ± 0,200	0,328 ± 0,003	0,187 ± 0,200
Ancho de basitarso (ABA)	0,146 ± 0,200	0,108 ± 0,200	0,203 ± 0,200
Distancia intertegular (DI)	0,220 ± 0,186	0,161 ± 0,200	0,182 ± 0,200

Nota. Diferencias cuando $P < 0,05$

Los 12 caracteres morfométricos de las muestras obtenidas en el meliponario ubicado en Reina mostraron normalidad en 9 caracteres y solo se evidencio diferencia estadísticamente significativa para (LAP), (AAA) y (LTI) entre las abejas de la colmena 1 y 3 existe una significativa diferencia (Tabla 3).

Tabla 3. Caracteres morfométricos de abejas *M. beecheii* pertenecientes al meliponario del consejo popular Reina.

Caracteres (µm)	Colmena 1	Colmena 2	Colmena 3
Ancho de la cabeza (AC)	0,114 ± 0,200	0,218 ± 0,197	0,223 ± 0,174
Largo de la cabeza (LC)	0,184 ± 0,200	0,189 ± 0,200	0,193 ± 0,200
Ancho de cypeus (ACL)	0,125 ± 0,200	0,172 ± 0,200	0,210 ± 0,200
Largo del ala anterior (LAA)	0,238 ± 0,113	0,209 ± 0,200	0,110 ± 0,200
Ancho del ala anterior (AAA)	0,284 ± 0,022	0,203 ± 0,200	0,205 ± 0,200
Largo del ala posterior (LAP)	0,314 ± 0,006	0,135 ± 0,200	0,136 ± 0,200
Ancho del ala posterior (AAP)	0,154 ± 0,200	0,150 ± 0,200	0,102 ± 0,200
Largo del femur (LFE)	0,192 ± 0,200	0,166 ± 0,200	0,237 ± 0,117
Largo de la tibia (LTI)	0,300 ± 0,011	0,142 ± 0,200	0,483 ± 0,000

Ancho de la tibia (ATI)	0,170 ± 0,200	0,138 ± 0,200	0,171 ± 0,200
Ancho de basitarso (ABA)	0,139 ± 0,200	0,185 ± 0,200	0,129 ± 0,200
Distancia intertegular (DI)	0,159 ± 0,200	0,236 ± 0,121	0,134 ± 0,200

Nota. Diferencias cuando $P < 0,05$

Según el análisis de componentes principales (ACP), los tres primeros componentes incluyeron el 72.45% de la variación total, mientras que los componentes 1 y 2 solo comprendieron el 60.96% de los caracteres morfométricos (Tabla 4).

Tabla 4. Autovalores y porcentajes de variancias explicados por los primeros tres componentes en un Análisis de Componentes Principales (PCA) de poblaciones de *M. beecheii* de dos meliponarios en el municipio de Cienfuegos.

Componentes	Auto valores	Porcentaje de Varianza (%)	Porcentaje de Acumulado (%)
1	5.101	42.51	42.51
2	2.213	18.44	60.96
3	1.380	11.50	72.46

Según el grado de la coloración cefálica, las abejas del meliponario de Reina y del meliponario de Pepe Rivas mostraron una gran similitud en la maculación cefálica amarilla, ya que en ambos casos esta marca cubría medianamente la parte del área malar con delgadas líneas alrededor de los ojos, área periocular, área supraclípear y clípeo (Figura 1).

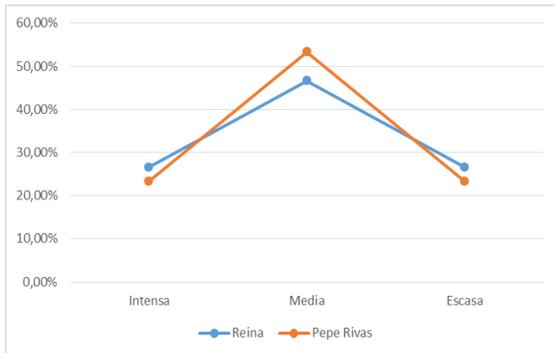


Figura 1. Porcentaje de coloración cefálica

4. DISCUSIÓN

En Cuba son pocos los trabajos enfocados a la taxonomía del género *Melipona*. Los resultados de estos análisis podrán emplearse para determinar las causas que provocan las variaciones morfológicas en las poblaciones de las abejas sin aguijón *M. beecheii* criada en el país o la existencia de otras especies aún no reportadas. Según [1], las poblaciones de *M. beecheii* de Cuba, están en aislamiento geográfico, por la insularidad del país, y solo se han realizado estudios que confirmen su origen en áreas de la región occidental del país.

El estudio de caracteres métricos en poblaciones de abejas del género *Melipona* pertenecientes al municipio de Cienfuegos, en el centro sur de Cuba. La Tabla 1 coincide con las muestras de abejas evaluadas dentro de la Península de Yucatán, las cuales alcanzaron diferencias significativas para 10 caracteres morfométricos a excepción de la longitud del fémur, que fue más larga en muestras de Quintana Roo (2.419 ± 0.032) en comparación con Yucatán (2.335 ± 0.036) y Campeche (2.313 ± 0.053) [10].

De acuerdo con la Tabla 4 en el Análisis de Componentes Principales, se puede destacar que existe coincidencia entre los resultados analizados para las poblaciones de abejas de *Melipona beecheii* del municipio de Cienfuegos y lo reportado por [11] en su investigación, quienes declaran que los dos primeros componentes reunieron 68.56 % de la variación total de los caracteres

morfométricos.

De esta misma forma, el Análisis de Componentes Principales de abejas de *Melipona beecheii* del municipio de Cienfuegos son similares a los expuestos por [8] con un 75,9% de la varianza en los caracteres morfométricos de los cuatro primeros componentes principales para su estudio.

Las diferencias morfométricas en el tamaño corporal pueden estar asociadas a una respuesta adaptativa al entorno local, como se observa en varios grupos de insectos estudiados por [12, 13, 14] y otras especies de abejas sin aguijón [15, 16, 17].

Las colmenas del meliponario de Reina, consejo popular de Cienfuegos, presentaron un rango similar de maculación, por la escala de tres grados empleada por [14], el 46.6% de las abejas se concentraron en la media. De igual manera ocurrió con las abejas evaluadas en el meliponario del consejo popular Pepe Rivas con un 53.3%.

En relación a la maculación facial (ver Figura 1), las abejas estudiadas en Cienfuegos mostraron diferencias respecto a estudios genéticos y morfométricos realizados por [18], donde las abejas de Mayabeque (Cuba) y Yucatán mostraron un grado similar de maculación facial intensa (muy extendida y más del 50% en el clípeo y gran parte del área malar en todas las abejas de Yucatán y Cuba), en comparación con los de Costa Rica que tenían un menor grado de maculación facial (marcas amarillas ausentes en la cara o escasas, con las marcas amarillas cubriendo menos del 10% del clípeo).

En investigaciones realizadas por [19], [6] se afirma que existe gran variabilidad para este rasgo entre poblaciones de *M. beecheii* y plantean que este pudiera ser utilizado para determinar el origen geográfico de la especie. La concordancia existente entre este rasgo y la poca separación morfológica que existe entre las poblaciones de Cuba y Yucatán, son elementos que se vinculan con la hipótesis de que esta especie pudo llegar a Cuba desde la península.

5. CONCLUSIONES

Los resultados del análisis morfológico no presentaron diferencias significativas para 8 caracteres morfométricos, fueron ligeramente mayores para muestras del meliponario ubicado en Pepe Rivas en comparación con las muestras de Reina, donde solo se mostró diferencia en el largo de la tibia ($4,075 \pm 0,028$).

REFERENCIAS

- [1] W. Loriga Peña, D. Álvarez López, L. Fonte Carballo & J. Demedio Lorenzo, "Población inmadura y reservas de alimentos en colonias naturales de *Melipona beecheii* Bennett (Apidae: Meliponini) como factores básicos para su salud". *Revista De Salud Animal*, 37(1), 47. pp. 47-51, Mayo, 2015. Disponible en: <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/537/492>
- [2] G. Armas, E. Solórzano, M. García & C. Monroy, "Diferenciación genética y fenética de *Melipona beecheii*, *Melipona yucatanica* y *Melipona solany* por medio de RAPD SPCR y Morfometría en Guatemala". *Memorias VII Seminario Mesoamericano sobre abejas nativas. Apidae* (66), pp. 67-89, Mayo, 2011.
- [3] M. Cortopassi-Laurino, et al. "Global meliponiculture: challenges and opportunities". *Apidologie*, vol. 37, no 2, pp. 275-292. 2006. <https://doi.org/10.1051/apido:2006027>
- [4] P. D. Hebert, E. H. Penton, J. M. Burns, D. H. Janzen & W. Hallwachs "Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astrartes fulgerator*". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(41), pp. 14812-14817, Octubre, 2004. <https://doi.org/10.1073/pnas.0406166101>
- [5] F. O. Francisco, P. Nunes-Silva, T. M. Franco, D. Wittmann, V. L. Imperatriz-Fonseca, M. C. Arias, & E. D. Morgan, "Morphometrical, biochemical and molecular tools for assessing biodiversity. An example in *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini)". *Insectes Sociaux*, 55(3), pp. 231-237, Abril, 2008. <https://doi.org/10.1007/s00040-008-0992-7>
- [6] J. Quezada Euán, R. Paxton, W. May Itzá, W. Tek-Tay & B. Oldroyd, "Morphological and molecular characters reveal differentiation in a Neotropical social bee, *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini)". *Apidologie*, vol. 38, no 3, pp. 247-258. 2007. <https://doi.org/10.1051/apido:2007006>
- [7] K. Hartfelder & W. Engels, "Allometric and multivariate analysis of sex and caste polymorphism in the neotropical stingless bee *Scaptotrigona apostica*". *Insectes Sociaux* vol. 39, pp. 251-266, Marzo, 1992. <https://doi.org/10.1007/BF01323946>
- [8] J. Diniz-Filho, & M. Pignata, "Quantitative genetics of multivariate morphometric variation in the neotropical stingless bee *Scaptotrigona apostica* (Hymenoptera: Meliponini)". *Apidae*, pp. 259-265. 1994.
- [9] E. Wiley, "Phylogenetics". *Apidae*, 1981, pp. 64-89.
- [10] J. J. Quezada-Eguán, W. J. May-Itza, & J. A. González-Acereto, "Meliponiculture in Mexico: problems and perspective for development". *Bee World* Vol. 82 (4) pp. 160-167. Abril, 2001. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2001.11099523>
- [11] W. Loriga-Peña & J.J.G. Quezada-Euán "Afinidades morfométricas de *Melipona beecheii* B. de la Isla de Cuba y poblaciones del continente". *Memorias VI Congreso mesoamericano sobre abejas nativas*. Antigua, Guatemala. pp. 197- 205. 2009.
- [12] A. E. Arnett & N. J. Gotelli, "Geographic variation in life history traits of the ant lion, *Myrmeleon immaculatus*: evolutionary implications of Bergmann's rule". *Evolution* Vol. 53 (4) , pp. 1180-1188. 1999. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1558-5646.1999.tb04531.x>
- [13] R. Stillwell, G. Morse & C. Fox, "Geographic variation in body size and sexual size dimorphism of a seed-feeding Beetle". *The American Naturalist* Vol. 170 (3) pp. 358-69. Septiembre, 2007. <https://doi.org/10.1086/520118>

- [14] R. Abbasi, M. Mashhadikhan, M. Abbasi, & B. Kiabi, "Geometric morphometric study of populations of the social wasp, *Polistes dominulus* (Christ, 1791) from Zanzan province, north-west Iran" *New Zealand Journal of Zoology* Vol. 36, (1), pp. 41-46, Febrero, 2010. <https://doi.org/10.1080/03014220909510138>
- [15] T. Rinderer, J. Stelzer, B. Oldroyd, S. Buco, & W. Rubik, "Hybridization between European and Africanized honey bees in the neotropical Yucatán peninsula". *Science* Vol. 253 (5017), pp. 309-311, Julio, 1991. DOI: 10.1126/science.253.5017.309
- [16] H. Batalha-Filho, A. Waldschmidt, L. Campos, M. Tavares & T. Fernandes-Salomão, "Phylogeography and historical demography of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Apidae: incongruence between morphology and mitochondrial DNA" *Apidologie* Vol. (41), pp. 112-135. 2010. <https://doi.org/10.1051/apido/2010001>
- [17] K. Tan, Y. Qu, Z. Wang, Z. Liu & M. Engel, "Haplotype diversity and genetic similarity among populations of the eastern honey bee from Himalaya Southwest China and Nepal (Hymenoptera: Apidae)". *Apidologie* (47), pp. 197-205. 2016. <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0390-x>
- [18] W. May-Itza, W. Loriga & P. De la Rúa, "A genetic and morphological survey to trace the origin of *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini) from Cuba". *Apidologie*. Vol. 50, pp. 859–870, Octubre, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13592-019-00696-7>
- [19] A. Carrillo, J. Quezada-Euán, & J. amp; Moo-Valle, "Estudio preliminar sobre la R variabilidad morfológica de *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini) en su rango de distribución de México, América Central y el Caribe". *Memorias del II Seminario Mexicano sobre Abejas sin Aguijón*, pp. 73-78, 2001, Mérida, Yucatán.