

BACTERIAS CON PROPIEDADES PROBIÓTICAS PARA EL CUIDADO Y CONSERVACIÓN DE LAS ABEJAS

BACTERIA WITH PROBIOTIC PROPERTIES FOR THE CARE AND CONSERVATION OF BEES

Dr. C. Grethel Milián Florido (<https://orcid.org/0000-0001-6074-7964>), Universidad de Matanzas
grethel.milian@umcc.cu

M.Sc. Marlene M. Martínez Mora (<https://orcid.org/0000-0001-7585-3725>), Universidad de Matanzas

Dr. C. Ana J. Rodón Castillo (<https://orcid.org/0000-0003-3019-1971>), Universidad de Matanzas

Dr. C. Marlen Rodríguez Oliva (<https://orcid.org/0000-0003-4248-3728>), Universidad de Matanzas

Resumen

En los últimos años, se observa la pérdida de colmenas de *Apis mellifera* L. alrededor del mundo, lo que ocasiona importantes consecuencias no sólo en la producción apícola sino en todas las actividades agrícolas dependientes de la polinización. El presente trabajo tuvo como objetivo exponer una recopilación acerca de las principales bacterias probióticas que se utilizan en la actualidad para el cuidado y conservación de las abejas melíferas.

Palabras claves: abejas; microorganismo; probióticos; salud

Summary

In recent years, the loss of honey bee hives has been observed around the world, which has important consequences not only in bee production but in all agricultural activities dependent on pollination. The objective of this work was to present a compilation of the main probiotic bacteria that are currently used for the care and conservation of bees.

Keywords: bees; microorganism; probiotics; health



Apis mellifera L. es uno de los insectos más importantes en el ecosistema terrestre, no solamente por la producción de miel, dadas sus virtudes nutritivas y terapéuticas, sino además por su papel esencial como polinizador de diferentes especies de plantas entomófilas (Romero *et al.*, 2019). De las abejas depende la supervivencia y evolución de más del 80% de las especies vegetales (Sandoz, 2016), aunque este desempeño se puede alterar debido a la transformación de sus ecosistemas, como consecuencia de los cambios climáticos que se suceden en la actualidad (Hernández *et al.*, 2020).

En Cuba, la miel de abejas y sus derivados constituyen uno de los rubros exportables más importantes del Grupo Empresarial Agroforestal del Ministerio de la Agricultura, al aportar anualmente ingresos de unos 20 millones de dólares. El 90 % de la miel cubana se exporta a Europa, principalmente a Alemania, Holanda, España y Suiza, sólo el 5 % se destina al mercado local (SEFC, 2019).

En la actualidad, la apicultura o el cultivo de abejas es una actividad agropecuaria orientada a la crianza de abejas (*Apis mellifera* L.), con impactos positivos reconocidos, entre los cuales cabe destacar el importante rol que desempeñan las abejas melíferas en el mantenimiento de casi toda la vida en la tierra, pues son los principales agentes polinizadores de cultivos comerciales y de la flora silvestre (Wu *et al.*, 2021). Además, intervienen en la producción de gran cantidad de productos de interés industrial como la miel, cera, jalea real, propóleos, veneno de abejas, entre otros productos (Jacovi, 2019 y SEFC, 2019). Sin embargo, a pesar de su importancia, actualmente en el mundo se aprecia una disminución del número de colmenas y afectaciones en las poblaciones apícolas.

El aumento de la mortalidad de las abejas es atribuible a múltiples factores de estrés que varían en función de la zona geográfica, las características locales o las condiciones climáticas; y entre estos factores figuran el grave impacto de las especies exóticas invasoras, como el ácaro *Varroa destructor*, el pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*), la avispa asiática (*Vespa velutina*), el agente causal de la loque americana (*Paenibacillus larvae*), entre otros (Burnham,

2019). También se deben considerar los efectos de ciertas sustancias activas presentes en los productos fitosanitarios y otros biocidas, el cambio climático, la degradación ambiental, la degeneración de los hábitats y la desaparición progresiva de las angiospermas (Manzano, 2018).

En Cuba también se presentan algunas de estas enfermedades en las colmenas, en la tabla 1 se presentan las más recurrentes.

Tabla 1. Enfermedades más recurrentes en la abeja melífera, que se presentan en Cuba

Naturaleza del agente	Nombre de la enfermedad	Agente etiológico
Ácaro	Varroasis	<i>Varroa destructor</i>
Hongo	Nosemosis	<i>Nosema apis</i> <i>Nosema ceranae</i>
	Aspergilosis	<i>Aspergillus spp.</i>
	Melanosis	<i>Aureobasidium pullulans</i>
Bacteria	Loque americana, Loque maligna	<i>Paenibacillus larvae</i>
	Paraloque	<i>Bacillus para-alvei</i>
	Hafniosis	<i>Hafnia alvei</i>
	Cría pulverulenta	<i>Bacillus pulvefaciens</i>
	Septicemia	<i>Pseudomonas apiséptica</i>
	Disentería o colibacilosis	<i>Escherichia coli</i>
Virus	Virus de la parálisis aguda	La presencia de <i>V. destructor</i> en las colmenas no sólo es un problema en sí mismo, sino que su virulencia aumenta por la asociación con diferentes virus ARN (Anido <i>et al.</i> , 2016).
	Virus de la parálisis crónica	
	Virus de la celda real negra	
	Virus de la cría ensacada	
	Virus de las alas deformadas	

Fuente: Rondón *et al.* 2022, OIE (2021)

La incorporación a la producción animal de aditivos zootécnicos que posean actividad probiótica, constituye una alternativa cada vez más utilizada a nivel internacional; debido a su capacidad de modular el sistema inmunológico y el microbiota intestinal; además de tener una función antagonista contra patógenos. En las últimas décadas se constata que los probióticos y los extractos de plantas son los más utilizados para mejorar los indicadores productivos y de salud en las abejas, por lo que se trabaja para lograr su estandarización en Cuba (Hernández *et al.*, 2020, Milián *et al.*, 2023).

La obtención de biopreparados probióticos, a partir del aislamiento y selección de microorganismos benéficos, es el punto de partida para su aplicación en la producción animal. En la tabla 2 se presentan los géneros bacterianos más empleados para estas formulaciones. También se utilizan otros microorganismos como las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces boulardii*).

Tabla 2.

Principales microorganismos bacterianos utilizados para elaborar productos probióticos.

Lactobacillus	Bifidobacterium	Lactococcus	Streptococcus	Enterococcus	Bacillus
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>L. cremoris</i>	<i>S. thermophiles</i>	<i>E. faecium</i>	<i>B. subtilis</i>
<i>L. bulgaricus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>L. diacetylactis</i>	<i>S. lactis</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>B. coagulans</i>
<i>L. rhamnosus</i> GG	<i>B. lactis</i>	<i>L. lactis</i>			
<i>L. casei</i>	<i>B. adolescentis</i>				
<i>L. kefir</i>	<i>B. breve</i>				
<i>L. brevis</i>	<i>B. longum</i>				
<i>L. reuteri</i>					
<i>L. helveticus</i>					
<i>L. plantarum</i>					
<i>L. johnsonii</i>					
<i>L. salivarius</i>					

Fuente: Escalante (2001)

Los probióticos permiten la mejora en los indicadores fisiológicos y estimulan los mecanismos de acción para evitar efectos secundarios en productos de origen animal destinados al consumo humano. Del mismo modo, favorecen un óptimo crecimiento del animal, lo que proporciona buena función de la mucosa intestinal, aumento de la digestibilidad y la síntesis de vitaminas; además de estimular la motilidad y la ausencia de enfermedades, elementos importantes para el desarrollo de la producción (Sefer et al., 2015). Además, generan la estimulación de la respuesta inmune específica

del animal, y esto permite el incremento en los valores de inmunoglobulina, lo que se traduce en un efecto positivo en el crecimiento y la producción (Molina, 2019).

Estos aditivos zootécnicos se suministran con el propósito de ser utilizados como promotores del crecimiento animal, pues mejoran la composición del microbiota gastrointestinal y la eficiencia en el uso de los alimentos, estimulan el sistema inmune e inhiben a microorganismos patógenos, sin la utilización de antibióticos (Rondón *et al.*, 2020; Cabana *et al.*, 2021 y Rodríguez *et al.*, 2023).

Existen varios mecanismos de acción de los probióticos elaborados con cepas de *Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp. y levaduras que favorecen lo antes mencionado (Milián *et al.*, 2022), como:

- ♣ *Producción de sustancias antimicrobianas*
- ♣ *Producción de enzimas específicas*
- ♣ *Competencia para evitar la adhesión de patógenos a las células epiteliales*
- ♣ *Modulación de la inmunidad intestinal*

Estos mecanismos permiten inferir que cepas de *Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp. y *S. cerevisiae* muestran rangos favorables para su utilización como aditivos zootécnicos, que constituyen una alternativa prometedora ante el uso de antibióticos promotores del crecimiento

Estudios recientes de Khoury (2018), muestran que cepas de *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* CNCM I-1079 y *Pediococcus acidilactici* CNCM MA 18/5M son efectivos para proteger las abejas frente a infecciones fúngicas conocidas como nosemosis. La supervivencia de las abejas se incrementó en un 28,8% con *Pediococcus acidilactici* CNCM MA 18/5M y 29,9% con *Saccharomyces cerevisiae* var. *Boulardii* CNCM I-1079, cuando se suplementaron a las abejas mezclados con jarabe de azúcar. Otro de los resultados obtenidos fue con *Pediococcus acidilactici* CNCM MA 18/5M incremento la supervivencia de las abejas en un 23% y *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* CNCM I-1079 en un 41% cuando fueron administrados como tratamientos curativos seguidos de un desafío de nosemosis. Dichos autores plantean la hipótesis de que el mecanismo de acción podría involucrar un sistema inmunitario mejorado y procesos de reparación de tejidos para proteger al huésped del daño causado por el parásito.

Este resultado puede asociarse a la acción de los probióticos como inmunomoduladores, lo cual hemos constatado en biopreparados obtenidos de cepas de *Bacillus* (Milián *et al.*, 2022). Florencia *et al.* (2018), demostraron el potencial probiótico que tienen las cepas de *Bacillus* 4A, 230P y 86B aislados de mieles y polen proveniente de abejas nativas sin aguijón. Las mismas mostraron un efecto probiótico marcado sobre el control de patógenos como: *Listeria innocua* 6a, *L. innocua* 7, *L. monocytogenes* ATCC 7644, *Pseudomonas aureuginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

En un ensayo a nivel de laboratorio, Hernández *et al.* (2021) utilizaron especies de *Bacillus* ssp. y *Brevibacillus* ssp., asociadas con abejas melíferas, como alternativa natural para el control de LA y cría yesificada. En dicho experimento, se obtuvieron resultados favorables, al observarse inhibición ante los patógenos. Este constituye el primer estudio de asociaciones entre la presencia de genes relacionados con la síntesis de péptidos antimicrobianos y su antagonismo ante *P. larvae* y *A. apis*.

Yépez (2019) evidenció el efecto de *Bacillus cereus sensu lato* de estar relacionado con el microbiota de la miel de abejas. Dicho autor realizó un análisis microbiológico a 38 muestras de miel provenientes del cantón Mejía, Ecuador, y determinó factores asociados a la presencia del grupo *Bacillus cereus sensu lato*. Este grupo estuvo presente en el 53 % (20/38) de las muestras recolectadas; se identificaron tres especies: *Bacillus cereus*, *Bacillus mycoides* y *Bacillus thuringiensis*. La distribución en las 20 muestras positivas confirmó la capacidad de bacilos Gram positivos esporulados a sobrevivir en la miel, ya que se comportó de la manera siguiente:

- ✓ 1 (5 %) presencia de *Bacillus cereus*, *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus* spp;
- ✓ 2 (10 %) presencia de *Bacillus cereus* y *Bacillus mycoides*;
- ✓ 2 (10 %) presencia de *Bacillus cereus* y *Bacillus thuringiensis*;
- ✓ 4 (20 %) presencia de *Bacillus mycoides* y *Bacillus thuringiensis*;
- ✓ 5 (25 %) presencia únicamente de *Bacillus cereus*
- ✓ 6 (30 %) presencia de *Bacillus cereus* y *Bacillus* spp.

Estudios recientes realizados por Tejerina *et al.* (2020), mostraron que del intestino de abejas se aislaron bacterias lácticas como *Lactobacillus salivarius* A3iob, cuya aplicación en colmenas produce la reducción de *Nosema* spp. y *Varroa destructor*.

Cabana *et al.* (2021) aislaron 10 cepas de muestras de pan de polen obtenidas en los diversos apiarios de *Apis mellifera*. En las pruebas para determinar bacterias con potencial probiótico, se identificaron seis (6) cepas con capacidad probiótica, cuyas secuencias génicas se depositaron en la base internacional de datos genéticos Genbank: *Lactobacillus kunkeei* LSAJ (MF435935), *Lactobacillus melliventris* LSAM (MF435936) y *Lactobacillus helsingborgensis* LSAI (MF435934). Por otra parte, se reportó la presencia de *L. kunkeei* en el pan de polen de las abejas *Apis mellifera*, así como de *L. helsingborgensis* y *L. melliventris*. Estos tres *Lactobacillus* se seleccionaron para ser aplicados como suplementos alimenticios y contribuir en el mejoramiento de la salud de las abejas.

Actualmente, se trabaja en la apicultura con el enfoque de “Una salud”, cuyo objetivo es contribuir a la comprensión de los impulsores de la salud humana, animal y ambiental y, en última instancia, mejorarlos mediante la combinación de enfoques y conocimientos de la medicina, la biología y otros campos. Las abejas silvestres y manejadas son polinizadores esenciales de cultivos y flores silvestres, por lo tanto, su salud repercute directamente en la salud humana y ambiental. De ahí la importancia del conocimiento sobre la cuidado y conservación de las mismas. Este trabajo permitió de forma sencilla y breve mostrar algunos elementos que favorecen al cuidado y protección de las abejas.

Referencias bibliográficas

- Anido, M., Branchiccela, B., Castelli, L., Harriet, J., Campá, J., Zunino, P. & Antúnez, K. (2016). Prevalence and distribution of honeybee pest y pathogens in Uruguay. *Journal of Apicultural Research*, 54(5):532-40. ISSN: 0021-8839
- Cabana, M. J., Tejerina, M.R., Castro, R. M. Benítez, A. M. R. (2021). *Probiotic potential of bacteria isolated from pollen bread to improve the production and health of Apis mellifera*. IDESIA 39(1). ISSN 0718-3429. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292021000100045>

- Escalante, A. (2001). El potencial de la manipulación de la flora intestinal por medios dietéticos sobre la salud humana. *Enfermedades Infecciosas Microbiol. Clín.* 21:106-114. ISSN: 0213-005X
- Florencia, A. A., Gómez, J. S. & Salomón, V. (2018). Potencial probiótico de cepas de *Bacillus* aisladas de miel y polen de Tucuman. XXVI Jornada de Jóvenes Investigadores. Universidad Nacional del Cuyo, Argentina. Disponible en: <https://bdigital.uncu.edu.ar>
- Hernández, J. E. G., Rodríguez, J. A. D., Sebastián, L. F., Fernández, K. J. L., Solenzal, Y. V., Paola, L. S. & Viciado, D. G. (2020). Isolation and identification of lactic acid bacteria from the digestive tract of adult bees *Apis mellifera*. *Revista Salud Animal*, 42 (2). ISSN: 0253-570X.
- Hernández, J.E.G., Rodríguez, J. A. D., Estrada, O. C., Solenzal, Y. V., Fernández, K. L. & Rondón, A. J. C. (2021). Potencialidades del empleo de aditivos zootécnicos en la apicultura cubana. *Pastos y Forrajes*. 44: eE14. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. ISSN: 0864-0394
- Jacovi, G. (2019). Apicultores nicaragüenses necesitan préstamos tras un “dulce” APEN. Disponible en: <http://apen.org.ni/apicultores-nicaraguenses-necesitan-prestamos-tras-dulce-2018/>
- Khoury, S. (2018). Deleterious Interaction Between Honeybees (*Apis mellifera*) and its microsporidian Intracellular Parasite *Nosema ceranae* was mitigated by administrating either endogenous or allochthonous gut microbiota strains. *Front. Ecology Evolution*. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00058>. ISSN: 2045-7758
- Manzano, J. (2018). El declive de las abejas. *Ecocolmena*. Disponible en: <https://ecocolmena.com/la-apicultura/el-declive-de-las-abejas/>.
- Milián, G., Beruvides, A., Pérez, Y., Rodríguez, M., Rondón, A.J. C., Pérez, M. Q. & Placeres, I. (2022). Effect of the inclusion of SUBTILPROBIO® zootechnical additive in the production of different livestock categories in Matanzas. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 56 (3): 183-190, ISSN: 2079-3480.
- Milián, G., Martínez, M M., Rondón, A. J. & Rodríguez. M. (2023). Use of microbial additives in apiculture. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 57: 1-11, ISSN: 2079-3480.

- Molina, A. (2019). "Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal". *Agronomía Mesoamericana*, 30 (2): 601- 611, ISSN: 2215-3608. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v30i2.34432>.
- OIE (Manuel Terrestre). (2021). Varroosis de las abejas melíferas (infestación de las abejas melíferas por *Varroa* spp. Capítulo 3.2.7. [Consultado 13 de septiembre 2023]
- Pérez, C. M. de L., Álvarez, C. Y. M., C., Soriano, J. S. & Pérez, M. A. H. (2020). Los probióticos y sus metabolitos en la acuicultura. Una Revisión. *Hidrobiológica* 30 (1):93-105. DOI: 10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2020v30n1/Pérez
- Rodríguez, O. M., García, C. D., Rosquete, R. N., Rondón, C. A., Milián, F. G. & Beruvides. A. (2023) Evaluación del efecto simbiótico de PROBIOLEV® en aves Líneas Puras Pesadas durante la madurez. *Revista de Producción Animal*, 35(1). Disponible en: <https://rpareduceu.cu/index.php/rpa/article/view/e4345>
- Romero, S., Nastasa, A., Chapman, A., Kwong, W. K. & Foster, L. J. (2019). The Honey Bee Gut Microbiota: Strategies for Study and Characterization. 28(4):455-472. *Insect Molecular Biology*. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/imb.12567>. ISSN: 1365-2583
- Rondón, A. C., Martínez, M. M.M., Milián G, F. & Rodríguez, O. M. (2022). DISEASES OF HONEY BEES (*Apis mellifera* L.). Monografía. Universidadde Matanzas. ISBN: 978-959-16-4869-3
- Rondón, A. J., Rodríguez, M., Milián, G. & Beruvides, A. (2020). Probiotic potential of *Lactobacillus salivarius* in animals of zootechnical interest. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54 (2): 1-11, ISSN: 2079-3480
- Sandoz, M.A.M. (2016). Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América Tropical. *Revista Ingeniería*.26 (1):11-20. ISSN: 1409-2441
- SEFC (Seminario Económico y Financiero de Cuba). (2019). Miles de abejas con potencial económico. Publicado 31 de enero del 2019.
- Sefer, D., Markovic, R., Nedeljkovic, T. J., Petrujkic, B., Radulovic, S. & Grdovic S. (2015). "The application of biotechnology in animal nutrition". *Veterinarski Glasnik*, 69 (1-2): 127-137, ISSN: 0350-2457. <https://doi.org/10.2298/VETGL1502127S>

- Tejerina, M.R; Benítez-Ahrendts, M.R; Audisio, M.C. (2020). *Lactobacillus salivarius* A3iob Reduces the Incidence of *Varroa destructor* and *Nosema Spp.* in Commercial Apiaries Located in the Northwest of Argentina. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. <https://doi.org/10.1007/s12602-020-09638-7>
- Wu, Y., Zheng, Y., Wang, S., Chen, Y., Tao, J., Chen, Y., Chen, G., Zhao, H., Wang, K., Dong, K., Hu, F., Feng, Y. & Zheng, H. J. (2021). Genetic divergence and functional convergence of gut bacteria between the Eastern honey bee *Apis cerana* and the Western honey bee *Apis mellifera*. *Journal of Advancen Research*, 10(37): 19-31. <http://doi.org/10.1016/j.jare.2021.08.002>. ISSN: 2090-1232
- Yépez, A. B. R. (2019). Determinación de la presencia o no de *Bacillus cereus sensu lato* en miel de abejas de apiarios del cantón Mejía de la provincia de Pichincha, Ecuador. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista. p77