



Original

Evaluación del efecto simbiótico de PROBIOLEV® en aves Líneas Puras Pesadas durante la madurez

Evaluation of the Symbiotic Effect of PROBIOLEV® in Heavy Purebred Birds during Maturity

Marlen Rodríguez Oliva *, Duniel García Castillo *, Norberto Rosquete Ramírez **, Ana Julia Rondón Castillo *, Grethel Milián Florido *, Agustín Beruvides Rodríguez *

*Centro de Estudios Biotecnológicos, Universidad de Matanzas. Autopista Varadero Km 3 ½, Matanzas, C.P. 44740, Cuba.

**Empresa Genética Avícola y Pie de Cría, Matanzas, C.P. 10400, Cuba.

Correspondencia: rodriguezoliva75@gmail.com

Recibido: Agosto, 2022; Aceptado: Noviembre, 2022; Publicado: Enero, 2023.

RESUMEN

Antecedentes: Los aditivos zootécnicos pueden sustituir las terapias con antibióticos y brindar una alternativa eficaz para obtener alimentos sanos con una adecuada sostenibilidad. **Objetivo.** evaluar el efecto de la inclusión, en la dieta de aves, de un aditivo simbiótico (PROBIOLEV®) a base de oligosacáridos de glucanos, mananos y *Bacillus subtilis* E44. **Materiales y métodos:** Se desarrolló un experimento con un diseño completamente aleatorizado, donde se incluyeron dos tratamientos: T-1 (dieta basal o control) y T-2 (dieta basal más PROBIOLEV®). Se evaluaron indicadores productivos como: porciento de aves incorporadas a la puesta, número total de posturas por ave y por semana, consumo de alimentos y conversión e indicadores de salud como la mortalidad y viabilidad. **Resultados:** Comparando con el control, las aves que recibieron el biopreparado simbiótico en la dieta tuvieron mayor producción de huevos (1516 y 1767) durante todo el periodo experimental. Se comprobó que la inclusión del aditivo mejoró todos los indicadores evaluados y provocó beneficios ($P < 0,05$) en el % de aves incorporadas a la reproducción, total de huevos por ave (23,7 y 27,6) y conversión en huevos por alimento consumido (6,3 y 5,4). Por otra parte, la aplicación del aditivo redujo la mortalidad (29,7% y 12,5 %) e incrementó la viabilidad de las aves (70 y 87%) respectivamente. **Conclusiones:** Los resultados obtenidos en este estudio confirman el potencial simbiótico de PROBIOLEV® en la mejora de los indicadores productivos y de salud de aves Líneas Puras Pesadas. Este aditivo natural constituye una opción biotecnológica de interés para la producción animal en Cuba.

Palabras clave: aditivos alimentarios, cría de aves, huevos (*Fuente: MeSH*)

Como citar (APA)

Rodríguez Oliva, M., García Castillo, D., Rosquete Ramírez, N., Rondón Castillo, A., Milián Florido, G., & Beruvides Rodríguez, A. (2023). Evaluación del efecto simbiótico de PROBIOLEV® en aves Líneas Puras Pesadas durante la madurez. *Revista de Producción Animal*, 35(1). <https://rpa.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e4345>



El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>, asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Idaepest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

ABSTRACT

Background: The zootechnical additives can substitute therapies with antibiotics and offer an effective alternative to produce healthy feeds sustainably. **Aim.** To evaluate the effect of the inclusion of a symbiotic additive (PROBIOLEV®) in the diet of birds, based on glucane oligosaccharides, mannanes, and *Bacillus subtilis* E44. **Materials and Methods:** The experiment relied on a completely randomized design with two treatments: T-1 (basal diet or control) and T-2 (basal diet plus PROBIOLEV®). The production indicators, such as the percentage of birds included to hatching, total number of eggs per bird, and per week, feed consumption and feed conversion, and health indicators like mortality and viability, were evaluated as well. **Results:** Compared to the control, the birds that received the symbiotic biopreparation in the diet produced more eggs (1516 and 176) throughout the experimental period. The inclusion of the additive was observed to improve all the indicators evaluated, and caused benefits ($P < 0.05$) in the percentage of birds in production, total eggs per bird (23.7 and 27.6), and egg conversion per feed consumed (6.3 and 5.4). Moreover, the application of the additive reduced mortality (29.7% and 12.5%), and increased bird viability (70 and 87%, respectively). **Conclusions:** The results of this study confirm the symbiotic potential of PROBIOLEV® in the improvement of production and health indicators of heavy purebred birds. This a natural additive, which can be interesting biotechnological choice for animal production in Cuba.

Key words: feed additives, bird rearing, eggs (*Source: MeSH*)

INTRODUCCIÓN

La inclusión de aditivos probióticos, prebióticos y simbióticos ha ganado popularidad en la producción avícola mundial. Estos agentes bioterapéuticos catalogados como productos de origen natural, beneficiosos para la salud, con propiedades biológicas activas y con capacidad preventiva y terapéutica definida representan, sin duda, una alternativa eficaz al uso indiscriminado de antibióticos promotores del crecimiento animal (El Jeni *et al.*, 2021; Melara *et al.*, 2022).

La aplicación de estos aditivos mantiene un microbioma beneficioso para la salud animal. Su función va dirigida a equilibrar el medio intestinal e incrementar la población de bacterias benéficas, productoras de ácido láctico, que favorezcan la eubiosis. Además, mejoran los procesos metabólicos y digestivos, así como la modulación del sistema inmune. Estos efectos permiten incrementar los rendimientos productivos y por ende, la disponibilidad y calidad de leche, carne y huevos destinados a la población (Milián *et al.*, 2019; Iñiguez *et al.*, 2021).

En Cuba, desde hace varios años, grupos multidisciplinarios trabajan en la introducción de estos biopreparados en la producción animal, no solo por los efectos que causan en el rendimiento y la salud de los animales, sino por la utilización de una tecnología económicamente viable para las condiciones cubanas. En este sentido, el Centro de Estudios Biotecnológicos (CEBIO) de la Universidad de Matanzas (UM) obtuvo y patentó la metodología de elaboración del aditivo simbiótico PROBIOLEV® (Pérez *et al.*, 2006).

La evaluación del potencial simbiótico de este aditivo natural (PROBIOLEV®) se inició en pollos de ceba y mostró mejoras en la respuesta de algunos indicadores microbiológicos, fermentativos,

morfométricos, hematológicos, inmunológicos y productivos (Pérez, 2000 y Pérez *et al.*, 2005). A pesar de conocer las ventajas que ofrece su empleo, no se produce ni se aplica a escala de producción. Sin embargo, impulsar la avicultura cubana representa una de las vías más importantes para el consumo de proteína animal.

La avicultura en Cuba, a pesar de no producir carne de pollo a gran escala, cuenta con una Genética Avícola propia, hecho que la distingue entre muchos países, incluso los desarrollados. Dicha empresa atiende los procesos de selección y mejora de las Líneas Puras, así como la crianza de los Pies de Cría para garantizar el genofondo y el reemplazo de todas las aves básicas del sistema nacional. De ahí que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto simbiótico de PROBIOLEV® en aves Líneas Puras Pesadas durante la madurez.

MATERIALES Y MÉTODOS

Elaboración del aditivo simbiótico PROBIOLEV®: A partir de la crema de destilería de alcohol (*Saccharomyces cerevisiae*) ajustada al 20% de materia seca (MS) y un crudo enzimático de *Bacillus subtilis* E44, se elaboraron 25 L de PROBIOLEV® según la metodología descrita y patentada por Pérez *et al.* (2006). Una vez elaborado el biopreparado se realizaron tinciones para ver endosporas de bacilo y células de levadura, así como la medición del pH, para comprobar la calidad del biopreparado. Este se envasó en frascos plásticos estériles con tapa de rosca (capacidad 5 L) y se conservó a temperatura ambiente hasta su traslado y utilización en la unidad de producción.

Condiciones experimentales y tratamientos: El experimento se desarrolló en la Unidad Genética Avícola “Sierra Maestra” perteneciente al municipio Pedro Betancourt, en la provincia de Matanzas. La evaluación, *in vivo* del biopreparado simbiótico, se realizó durante 90 días en un periodo comprendido entre los meses mayo a julio de 2021. Durante este periodo, la temperatura media fue de 32 °C ± 2; la máxima, de 35°C ± 1; y la mínima, de 30°C ± 3. La humedad relativa promedio fue de 72 % ± 3.

El diseño del experimento fue completamente aleatorizado, con dos tratamientos: T-1 (dieta basal o control) y T-2 (dieta basal más PROBIOLEV®), en dosis de 75 mL por kilogramo de concentrado. Se utilizaron un total de 128 aves hembras de la línea Pura Pesada B4, en etapa de madurez (162-252 días) distribuidas en 64 aves por tratamiento.

Alimentación de las aves: El alimento consumido se ofreció en forma de harina, una vez al día, en horas tempranas de la mañana. La composición de la dieta (pienso reproductor) se muestra en la tabla 1. Recibieron el agua (*ad libitum*), tratada con hipoclorito de calcio al 0,1%, mediante tetinas automáticas y el alimento se dispuso en comederos lineales. El concentrado se aplicó a razón de 163 g/ ave al día según la norma establecida por UCAN -IIA (1998).

Tabla 1. Composición y proporción de nutrientes en dieta de reproductor pesado.

Nutrientes	Unidad de medida	Proporción	
		Mínima	Máxima
Proteína Bruta	%	15.5	18.8
Energía metabolizable	MJ/kg	11.30	11.70
		2700	2800
Fibra	%	2	8
Grasa	%	2	6
Ácido linoléico	%	1.0	1,0
Calcio	%	1.2	1.5
Fosforo disponible	%	0.45	0.90
Fosfato dicálcico	%		1,90
Tiamina	%	0.74	0,75
DL-metionina	%	0.37	0,5
Metionina + cistina	%	0.65	0,63

PROBIOLEV® (aditivo simbiótico) se suministró diariamente (con frecuencia única) en la ración del grupo T-2. El mismo se aplicó directo a los comederos por encima del alimento ofrecido. La dosis del aditivo (75 mL/Kg de concentrado) se ajustó según los criterios propuestos por Pérez (2000).

Manejo de las aves: El manejo para ambos grupos de animales fue homogéneo en cuanto a: alimentación, iluminación, operativo y condiciones ambientales. Lo cual coincide con lo establecido en el Instructivo Técnico N° 7 UCAN -IIA (1998) para la especie y categoría evaluada. Las aves se encuentran ubicadas en jaulas independientes de 48 X 24 cm de espacio vital y 24 cm de frente de comedero, a razón de un ave por jaula. Cada jaula se encuentra enumerada y se corresponde con el número de banda del ave. Este número de banda es un código, debajo del ala, que tiene cada ave para mantener el control de producción y reproducción durante la etapa.

Las aves en etapa de adultez reciben 16 horas de luz al día, alternando la luz natural y la artificial. Las aves son sometidas a inseminación artificial. El semen del gallo se extrae de forma rápida, sin traumas para el animal, manteniendo la calidad y efectividad. Para la inseminación se emplea una varilla plástica, se inocula aproximadamente 0,25 ml de semen por hembra, no excediendo los 20 minutos entre la extracción y la inseminación. Se utiliza un gallo por cada 10 o 15 hembras y la inoculación se repite entre cuatro y cinco días.

Determinación de los indicadores productivos y de salud: Para determinar *in vivo* el efecto del biopreparado en indicadores productivos y de salud se registró, semanalmente, los huevos por ave, producción de huevos promedio por cada tratamiento, cantidad de aves incorporadas a la reproducción, consumo de alimento y conversión en huevo por kilogramo de alimento consumido, mientras que la mortalidad y la viabilidad se observaron durante todo el período experimental. Estos indicadores se calcularon como se describe en el Instructivo Técnico para la crianza del pollo de ceba (UCAN- IIA, 1998).

Procesamiento estadístico: Para analizar el % de aves incorporadas a la puesta, así como para comparar la mortalidad y viabilidad se utilizó la comparación de proporciones con la prueba binomial. Para comparar la producción de huevos por ave semanal, se aplicó la prueba de comparación de medias (t student). Ambas pruebas se realizaron según el software estadístico STATGRAPHICS Plus versión 5.0 (Statgraphics, 2002).

RESULTADOS

En la tabla 2 se presenta el porcentaje de aves incorporadas a la reproducción por tratamientos. Se aprecian diferencias durante las cuatro primeras semanas. En este caso el mayor número ($P < 0,05$) de hembras que inician puesta, se corresponde con el grupo que recibió el biopreparado simbiótico en la dieta. En las restantes semanas no se encontraron diferencias entre grupos (T-1 y T-2). Además, se observa como a partir de la quinta semana, el 100% de las aves se encontraban en producción. Ambos grupos logran en el mismo periodo de tiempo (6 semanas) incorporar el total de la masa a la reproducción. Sin embargo, con el uso de PROBIOLEV® se logra incrementar la producción de huevos en las aves que se trataron en relación con el grupo control.

Tabla 2. Porcentaje de aves incorporadas a la reproducción por semanas.

Semanas	Cantidad de aves en producción de huevos (%)		P-Value
	T-1	T-2	
1	14,06	32,81	0,0015
2	28,12	51,56	0,0055
3	68,75	92,19	0,0010
4	84,37	95,31	0,0423
5	96,87	98,43	0,7171
6	100	100	1,0
7	100	100	1,0
8	100	100	1,0
9	100	100	1,0
10	100	100	1,0
11	100	100	1,0

En la tabla 3 se observa el comportamiento de la puesta, a partir de la incorporación de todas las aves.

Tabla 3. Efecto de PROBIOLEV® en la producción de huevos por ave semanal.

Semanas	Promedio de huevos producidos		P-value
	T-1	T-2	
5	2,74	2,75	0,472
6	2,80	2,84	0,054
7	3,03	3,48	0,011
8	2,56	3,14	0,002
9	3,04	3,81	0,001
10	3,08	3,89	0,002
11	3,25	3,85	0,002

La producción de huevos por grupos mostró diferencias ($P < 0,05$), la mayor cantidad de posturas está a favor del grupo tratado (Tabla 3). Durante el periodo experimental (once semanas) la producción total fue de 1516 y 1767 huevos para control (T-1) y tratamiento (T-2) respectivamente. Además, al contabilizar el indicador huevos por ave, los mejores resultados se alcanzan en el grupo que consume el aditivo simbiótico, con 27,6 y 23,7 para el grupo con la dieta convencional (control).

Otro indicador productivo evaluado, durante el periodo experimental, fue el consumo de alimento, el mismo no mostró diferencia entre grupos. Este comportamiento se debe a que las aves en etapa adulta (madurez) tienen una alimentación normada (163 g al día) y realizan un consumo total de la dieta suministrada. Sin embargo, al analizar la conversión en huevos por alimento consumido vemos que los resultados favorables corresponden al grupo donde se incluyó, en el alimento, PROBIOLEV®. En este caso se obtiene mejor (5,4) conversión alimenticia al comparar con el grupo control (6,3) que solo consumió el concentrado convencional.

La eficiencia de la conversión del alimento ya sea en masa muscular o producción de posturas tiene un impacto significativo en la industria de cría intensiva de animales, donde el concentrado representa la mayor parte de los costos de producción (Stanley y Hughes, 2012). En este sentido, la comunidad científica señala que cuando se incorporan al alimento aditivos zootécnicos, se favorece la digestión, la absorción y el aprovechamiento de los nutrientes contenidos en la dieta. Se comprobó que cuando los animales presentan un porcentaje elevado de microorganismos benéficos, la conversión disminuye, lo cual aporta resultados favorables (Dowarah *et al.*, 2018; Rondón *et al.*, 2020).

PROBIOLEV® contiene en su composición oligosacáridos de glucanos y mananos: prebióticos promotores del crecimiento animal (Jahanian y Ashnagar 2015; Lourenço *et al.*, 2016) y células viables de *B. subtilis* y sus endosporas; microorganismo probiótico que favorece el incremento de la biota intestinal benéfica y activa la respuesta inmune (Díaz *et al.*, 2017 y Milián *et al.*, 2019). Este biopreparado simbiótico se suministró estable, durante toda la crianza, desde el primer día de edad. Esto posibilitó la presencia de sus componentes en el tracto gastrointestinal (TGI) de las aves que lo consumieron.

Jeong y Kim (2014) plantean que los biopreparados elaborados a partir de cultivos del género *Bacillus* spp. y sus endosporas reciben marcada atención. Esta bacteria produce enzimas hidrolíticas que mejoran la digestión y absorción de los alimentos, incrementan la población de bacterias ácido lácticas en el TGI con la consecuente producción de AGCC, ácido láctico y la estimulación de la respuesta inmunológica. Por tanto, estos preparados biológicos provocan una mayor eficiencia en la conversión alimenticia, en la uniformidad del peso corporal y en los rendimientos productivos de los animales que lo consumen.

Diversas experiencias demuestran que el empleo de cepas de *B. subtilis*., en la dieta de aves, juega un rol importante para reducir e incluso prevenir la colonización intestinal de patógenos, debido a la actividad inhibitoria de los antibióticos y bacteriocinas producidas por esta cepa. Además, el suministro de *Bacillus* spp. y sus endosporas, propicia mejor balance microbiano (eubiosis) a nivel

del TGI, proporciona un mayor rango de absorción y crea condiciones favorables para el desarrollo de especies microbianas beneficiosas como *Lactobacillus* spp. (Pérez *et al.*, 2012; Rodríguez *et al.*, 2016; Adhikari *et al.*, 2019).

Investigaciones realizadas por Corrigan *et al.* (2015) demostraron que las sustancias prebióticas (mananos y glucanos) logran una fijación en los receptores de lectina de las bacterias, lo que impide que los patógenos se aniden en el tracto digestivo. Este evento ocurre mediante un proceso de exclusión competitiva, donde hay un reconocimiento e incremento de la población benéfica y por consiguiente una reducción de microorganismos perjudiciales. Una vez que se impide la fijación de las bacterias, los mananos forman un tipo de blindaje, acarrear a estas al tracto posterior y son expulsadas del organismo vía heces fecales. Este efecto se ve marcado en etapas tempranas de vida del animal al que se le suministre.

La inclusión de este bioproducto (PROBIOLEV®) en la dieta provocó la modificación de la ecología intestinal de las aves, lo que se relaciona con la mejora en los indicadores porcentaje de postura por semana, huevos por ave y conversión en huevo por cada kilogramo de alimento consumido, con respecto a los animales que no recibieron este aditivo microbiano. Debe destacarse que la producción de huevos en este tipo de crianza tiene como fin productivo la fertilidad e incubación de los mismos para generar nuevos nacimientos. En la presente investigación se logran 1 064 y 1 189 huevos fértiles para control y tratamiento, respectivamente. Este resultado demuestra el efecto positivo del aditivo empleado en esta especie y categoría animal.

A través de los años se ha trabajado en la evaluación a pequeña escala del efecto beneficioso que generan los aditivos zootécnicos en la crianza de esta categoría de aves (Líneas Puras). Suárez (2013) y Milián *et al.* (2021) realizaron experimentos para evaluar el efecto probiótico de una cepa de *Lactobacillus salivarius* (PROBIOLACTIL®) y otra de *Bacillus subtilis* E44 (SUBTILPROBIO®), ambas en aves de Líneas Puras Pesadas P8 y E1 respectivamente. Como resultado se observó, que las aves que ingirieron las bacterias probióticas tuvieron mejores resultados productivos que los animales controles. Estos resultados coinciden con los alcanzados en la presente investigación, pero en aves de Líneas Puras Pesadas B4.

Rodríguez *et al.* (2019), evaluaron el potencial antibacteriano de PROBIOLEV® en pollos machos de la raza Ross 300 expuestos con *Salmonella enterica* FVE1284, y demostraron que la aplicación de este aditivo simbiótico redujo la infección por la bacteria patógena ($p < 0,05$) e incrementó la población ($2,47 \times 10^{11}$) de bacterias beneficiosas (*Lactobacillus* spp.). Además, se generó una respuesta fisiológica favorable, al mejorar los patrones fermentativos en el ciego (pH 6,6) y la estimulación del estado inmune, a través de un mayor tamaño de los órganos linfoides (bolsa de Fabricio y bazo) y la concentración de inmunoglobulina M ($1,12 \text{ g.L}^{-1}$) en el plasma sanguíneo de las aves.

Estos resultados se pueden asociar a que los probióticos y prebióticos, una vez que se suministran, inducen en el tracto gastrointestinal (TGI) numerosos mecanismos mediante los que se favorece el

balance de los microorganismos intestinales, y se proporciona una mejor respuesta de los procesos digestivos en el hospedero (Rondón *et al.*, 2020).

En la tabla 4 se muestran las proporciones de mortalidad y viabilidad. Para ambos indicadores se presentan diferencias del T-1 con respecto al T- 2. Se constató que las aves que consumieron el biopreparado mostraron una reducción de la mortalidad y mayor viabilidad que el grupo control. El grupo de aves que no consumió el aditivo, no solo resultó con menor viabilidad, sino que, no logró alcanzar el porcentaje requerido (85%) por el estándar de la línea, empleado como criterio de comparación. Uno de los efectos marcados que tienen los aditivos zootécnicos es el de incidir positivamente en la microbiota intestinal, a favor de la disminución de la presencia de gérmenes perjudiciales, al tiempo que se incrementa la presencia de bacterias beneficiosas (Li *et al.*, 2016; Medina *et al.*, 2017). Esto hace favorable el indicador viabilidad y, por ende, disminuye el número de muertes.

Tabla 4. Indicadores de salud a los 252 días de edad.

Indicadores de salud	Proporciones		P-Value
	T 1	T 2	
Mortalidad	0,30 ^b	0,13 ^a	0,019
Viabilidad	0,70 ^b	0,88 ^a	0,012

Resultados muy semejantes a los de la presente investigación fueron reportados por Rodríguez *et al.* (2016) al evaluar, en esta misma especie y categoría animal, el efecto de una mezcla probiótica compuesta por *Lactobacillus salivarius* C65 y *Bacillus subtilis* E44. Los autores observaron que la inclusión de la misma, en la dieta de las aves, reportó mejoras en el porcentaje de mortalidad y viabilidad. En este caso, los estudios realizados promovieron un mayor ingreso económico para la crianza de Líneas Puras Pesadas B4, en su etapa de inicio.

Los resultados alcanzados, en la etapa de madurez con las aves de Líneas Puras Pesadas, son consecuente con el empleo del aditivo zootécnico PROBIOLEV® desde el inicio de crianza. La inclusión de este bioproducto en la dieta tuvo repercusión positiva en la salud y productividad animal. Rodríguez *et al.* (2016) refieren que suministrar microorganismos probióticos, desde las primeras horas de vida de las aves, provoca la modificación de la ecología intestinal, lo cual contribuye a una mejor capacidad de absorción de nutrientes y superiores respuestas en el rendimiento del ave; resultados que se corresponden con los obtenidos en la presente investigación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio confirman el potencial simbiótico de PROBIOLEV® en la mejora de los indicadores productivos y de salud de aves Líneas Puras Pesadas. Este aditivo natural constituye una opción biotecnológica de interés para la producción animal en Cuba.

RECOMENDACIONES

Se recomienda incluir los aditivos zootécnicos en la alimentación de las aves, para contribuir al desarrollo de la producción animal en Cuba.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CITMA por financiar el proyecto Territorial PT211MT001-001: "Evaluación del efecto de aditivos zootécnicos en aves de la UEB Líneas Puras Pesadas" y a la Empresa Genética Avícola y Pie de Cría en Matanzas, por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS

- Adhikari, B., Hernandez-Patlan, D., Solis-Cruz, B., Kwon, Y. M., Arreguin, M. A., Latorre, J. D., & Tellez-Isaias, G. (2019). Evaluation of the antimicrobial and anti-inflammatory properties of Bacillus-DFM (Norum™) in broiler chickens infected with Salmonella Enteritidis. *Frontiers in veterinary science*, 6, 282. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2019.00282/full>
- CAN-IIA. (1998). Instructivo técnico de ponedoras y sus reemplazos. Ministerio de la Agricultura. Unión Combinado Avícola Nacional. Instituto de Investigaciones Avícolas. La Habana, Cuba.
- Castillo, Y., & Miranda, I. (2014). COMPAPROP: Sistema para comparación de proporciones múltiples. *Rev. Protección Veg.*, 29(3), 231-234. ISSN 1010-2752.
- Corrigan, A., de Leeuw, M., Penaud-Frézet, S., Dimova, D., & Murphy, R. A. (2015). Phylogenetic and functional alterations in bacterial community compositions in broiler ceca as a result of mannan oligosaccharide supplementation. *Applied and environmental microbiology*, 81(10), 3460-3470. https://europepmc.org/articles/pmc4407213/bin/aem.04194-14_zam999116247so1.pdf
- Díaz-López, E. A., Ángel-Isaza, J., & Ángel, D. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria*, (35), 175-189. https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542017000300175
- Dowarah, R., Verma, A. K., Agarwal, N., Singh, P., & Singh, B. R. (2018). Selection and characterization of probiotic lactic acid bacteria and its impact on growth, nutrient digestibility, health and antioxidant status in weaned piglets. *PloS one*, 13(3), e0192978. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0192978>
- El Jeni, R., Dittoe, D. K., Olson, E. G., Lourenco, J., Corcionivoschi, N., Ricke, S. C., & Callaway, T. R. (2021). Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems. *Poultry Science*, 100(7), 101156. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579121001905>
- Iñiguez Heredia, F. A., Espinoza Bustamante, X. E., & Galarza Molina, E. L. (2021). Use of probiotics and organic acids as stimulants of the development of broilers. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(14), 166-172.

www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S266409022021000200166&script=sci_abstract&tlng=en

- Jahanian, R., & Ashnagar, M. (2015). Effect of dietary supplementation of mannan-oligosaccharides on performance, blood metabolites, ileal nutrient digestibility, and gut microflora in *Escherichia coli*-challenged laying hens. *Poultry science*, 94(9), 2165-2172. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119322540>
- Jeong, J. S., & Kim, I. H. (2014). "Effect of *Bacillus subtilis* C-3102 spores as a probiotic feed supplement on growth performance, noxious gas emission, and intestinal microflora in broilers." *Poultry science*. 93, 3097-3103. DOI: [10.3382/ps.2014-04086](https://doi.org/10.3382/ps.2014-04086)
- Li, Y., Xu, Q., Huang, Z., Lv, L., Liu, X., Yin, C., & Yuan, J. (2016). Effect of *Bacillus subtilis* CGMCC 1.1086 on the growth performance and intestinal microbiota of broilers. *Journal of applied microbiology*, 120(1), 195-204. <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jam.12972>
- Lourenço, M. C., De Souza, A. M., Hayashi, R. M., Da Silva, A. B., & Santin, E. (2016). Immune response of broiler chickens supplemented with prebiotic from *Sacharomyces cerevisiae* challenged with *Salmonella enteritidis* or Minnesota. *Journal of Applied Poultry Research*, 25(2), 165-172. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105661711930220X>
- Medina-Saavedra, T., Arroyo-Figueroa, G., Herrera-Méndez, C., & Mexicano-Santoyo, L. (2017). *Bacillus subtilis* as a probiotic in poultry farming: relevant aspects in recent research. *Abanico Veterinario*, 7(3), 14-20. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=73330>
- Melara, E. G., Avellaneda, M. C., Valdivié, M., García-Hernández, Y., Aroche, R., & Martínez, Y. (2022). Probiotics: Symbiotic Relationship with the Animal Host. *Animals*, 12, 719. <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/6/719/pdf?version=1647078156>
- Milián, G., Rodríguez, M., Días, D., Rondón, A. J., Pérez, M. L., Boucourt, R., & Beruvides, A. (2019). Evaluación del aditivo zootécnico SUBTILPROBIO® C-31 en la alimentación de gallinas ponedoras en una unidad de producción comercial. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(2), 161-168. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000200161&script=sci_arttext&tlng=pt
- Milián, G., Rodríguez, M., González, O., Rondón, A. J., Pérez, M. L., Beruvides, A., & Placeres, I. (2021). Evaluación del aditivo zootécnico SUBTILPROBIO® E-44 en indicadores productivos y de salud en aves líneas puras pesadas en condiciones de producción. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(1), 67-75. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802021000100007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Pérez, M. (2000). Obtención de un hidrolizado de crema de levadura de destilería y evaluación de su actividad probiótica. TPhD Thesis. Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

- Pérez, M., Laurencio, M., Milián, G., Rondón, A. J., Arteaga, F., Rodríguez, M., & Borges, Y. (2012). Evaluación de una mezcla probiótica en la alimentación de gallinas ponedoras en una unidad de producción comercial. *Pastos y Forrajes*, 35(3), 311-320. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000300007
- Pérez, M., Milián, G., Piad, R., González, R., Bocourt, R., & Savón, L. (2006). Hidrolizado de fondaje de cubetas de destilerías de alcohol con un crudo enzimático de la cepa de *Bacillus licheniformis* E-44 y su procedimiento de obtención. Patente No. 23179, (Int. cl. 8) A-23-J1/00, 3/30. Int. cl, 8.
- Pérez, M., Piad, R., Bocourt, R., Milián, G., Medina-Medina, E., Savon, L., & Laurencio, M. (2005). Actividad prebiótica y probiótica de un hidrolizado enzimático de crema de destilería en pollos de ceba prebiotic and probiotic activity of an enzymatic hydrolysed of alcohol distillery cream in broilers actividade prebiótica e probiótica dun hidrolizado enzimático de crema de destilería en polos de ceba. *CYTA-Journal of Food*, 5(1), 42-47. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/11358120509487670>
- Rodríguez, M., Florido, G. M., Castillo, A. J. R., Rodríguez, A. B., & Chávez, F. A. (2019). Artículo original Actividad antibacteriana del aditivo simbiótico PROBIOLEV® en pollos de ceba infectados con *Salmonella enterica*. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 39, 34-40.
- Rodríguez, M., Milián, G., Boucourt, R., Beruvidez, A., & Crespo, E. (2016). Evaluation of a probiotic mixture in the started birds feeding of heavy pure breeds B4 in a production unit. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(4). <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/493>
- Rondón, A., González, J., Rodríguez, M., Milián, G., Martínez, M., Beruvides, A., & Vera, R. (2020). In vitro metabolic activity of *Lactobacillus salivarius* and its effect on productive and health indicators of lactating calves. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(2). <http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/957>
- Stanley, D., & Hughes, G. (2012). El anuncio. *Microbiología y Biotecnología Aplicada*, 96, 1361-1369.
- Statgraphics. (2002). Statgraphics Plus version 5.1. Statgraphic Technical Support Center. Manugistics, Inc., Rockville, Maryland, USA.
- Suárez, M. I. (2013). Evaluación a escala de producción del efecto probiótico del bio-preparado PROBIOLACTIL en pollos de inicio de reproductor pesado. Eng. Thesis. Universidad de Matanzas. Cuba.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: MRO, DGC, NRR, AJRC, GMF, ABR; análisis e interpretación de los datos: MRO, DGC, NRR, AJRC, GMF, ABR; redacción del artículo: MRO, DGC, NRR, AJRC, GMF, ABR.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.