



Pastos y Forrajes

ISSN: 0864-0394

ISSN: 2078-8452

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey

Zoumana Ouattara, Oula; Contino-Esquiñerosa, Yuván; Fernandes, Paula;
Beaulieu, Hélène; Assigbetsé, Komi; Iglesias-Gómez, Jesús Manuel
Utilización de microorganismos nativos en la producción de aves de traspatio en Burkina Faso
Pastos y Forrajes, vol. 46, e02, 2023, Enero-Diciembre
Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269176991024>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Utilización de microorganismos nativos en la producción de aves de traspatio en Burkina Faso

Use of native microorganisms in backyard poultry production in Burkina Faso

Oula Zoumana Ouattara¹ <https://orcid.org/0000-0003-4358-1565>, Yuván Contino-Esquiverosa² <https://orcid.org/0000-0002-3555-9328>, Paula Fernandes³ <https://orcid.org/0000-0003-2651-1215>, Hélène Beaulieu¹ <https://orcid.org/0000-0003-3008-2273>, Komi Assigbetse⁴ <https://orcid.org/0000-0002-5181-6603> y Jesús Manuel Iglesias-Gómez² <https://orcid.org/0000-0002-9501-1938>

¹Asociación Tierra y Humanismo. 471 Chemin du mas de Beaulieu 07230 Lablachère, Francia. ²Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior. Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba. ³Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo, CIRAD, UPR HortSys, PO Box 6189, Dakar, Senegal. ⁴Institut de Recherche pour le Développement. 911 Av. Agropolis, 34394 Montpellier, Francia. Correo electrónico: oulazoumana.ouattara@yahoo.fr, yuvan.contino@ihatuey.cu, paula.fernandes@cirad.fr, h.beaulieu@terre-humanisme.org, komi.assigbetse@ird.fr, iglesias@ihatuey.cu

Resumen

Objetivo: Caracterizar el efecto de microorganismos nativos en la producción de gallinas de traspatio en el centro-oeste de Burkina Faso.

Materiales y Métodos: El estudio se dividió en dos partes: pollos de engorde y ponedoras. Se utilizaron dos grupos de pollos en crecimiento, de tres meses de edad y 0,54 kg de peso vivo como promedio (diez pollos por grupo). Se aplicó un diseño totalmente aleatorizado para determinar la dinámica de crecimiento de los animales durante 75 días. En este período, se evaluó la puesta de huevos de dos lotes de gallinas ponedoras de cinco meses de edad y 0,82 kg de peso vivo como promedio (10 gallinas por tratamiento). Se establecieron dos tratamientos: T1) dieta típica de la finca, T2) dieta típica, más la inclusión combinada de microorganismos nativos en el agua de beber y en los alimentos, a razón de 6 mL/animal/día y 4,0 % del peso del alimento seco diario, respectivamente.

Resultados: No hubo diferencias significativas entre tratamientos respecto al crecimiento de los pollos de engorde. El peso vivo final fue de 0,93 kg, con ganancia de 0,005 kg/pollo/día. Tampoco difirieron en crecimiento las gallinas ponedoras, con 0,003 kg diarios como promedio y un peso final de 1,02 kg. Los pollos de engorde tuvieron alta mortalidad (50 y 30 % para T1 y T2, respectivamente). Sin embargo, no se registraron muertes en las gallinas ponedoras. La puesta de huevos tampoco difirió entre tratamientos, pero el peso del huevo en T2 fue mayor ($p < 0,05$) que en T1, con 40 y 30 g, respectivamente.

Conclusiones: No se encontraron evidencias del efecto significativo de los microorganismos nativos en la productividad del rebaño avícola, pero sí en el peso del huevo y en la viabilidad de los animales en estudio.

Palabras clave: alimentación avícola, gallinas, pollos de engorde

Abstract

Objective: To characterize the effect of native microorganisms on backyard poultry production in western-central Burkina Faso.

Materials and Methods: The study was divided into two parts: broilers and laying hens. Two groups of growing broilers, three months old and 0,54 kg live weight as average (ten broilers per group) were used. A complete randomized design was applied to determine the growth dynamics of the animals for 75 days. During this period, egg laying was evaluated for two batches of laying hens averaging five months of age and 0,82 kg live weight (10 hens per treatment). Two treatments were established: T1) typical farm diet, T2) typical diet, plus combined inclusion of native microorganisms in drinking water and feedstuffs at the rate of 6 mL/animal/day and 4,0 % of daily dry feedstuff weight, respectively.

Results: There were no significant differences between treatments with regards to broiler growth. The final live weight was 0,93 kg, with a gain of 0,005 kg/chicken/day. Laying hens did not differ in growth either, with an average of 0,003 kg/day and a final weight of 1,02 kg. Broilers had high mortality (50 and 30 % for T1 and T2, respectively). However, no deaths were recorded in laying hens. Egg laying did not differ between treatments either, but egg weight in T2 was higher ($p < 0,05$) than in T1, with 40 and 30 g, respectively.

Conclusions: There was no evidence of a significant effect of native microorganisms on the productivity of the poultry flock, but there was evidence of a significant effect on egg weight and viability of the animals under study.

Keywords: poultry feeding, hens, broilers

Introducción

Burkina Faso es un país agropastoral, donde el sector ganadero ocupa más del 80 % de los hogares en las zonas rurales y constituye su segundo sector productivo más importante (Tiemtoré, 2004).

Una de las múltiples manifestaciones de su agricultura familiar es la ganadería de traspatio. Esta se ocupa de la cría, manejo y producción de animales nativos, criollos o mejorados en lugares aledaños a

Recibido: 13 de septiembre de 2022

Aceptado: 05 de enero de 2023

Como citar este artículo: Ouattara, Oula Zoumana; Contino-Esquiverosa, Yuván; Fernandes, Paula; Beaulieu, Hélène; Assigbetse, Komi & Iglesias-Gómez, Jesús Manuel. Empleo de microorganismos nativos en la producción de aves de traspatio en Burkina Faso. *Pastos y Forrajes*. 46:e02, 2023.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

las viviendas, lo que constituye un elemento central, como fuente de ocupación y producción de alimentos para la familia (Alayón-Gamboa, 2015).

La avicultura de traspatio es la forma más extendida de producción animal. Tiene como base el aprovechamiento a pequeña escala de gallinas, pavos, patos, gansos y otras aves en el patio de la casa o a su alrededor. Su finalidad es abastecer a la familia de productos como carne, huevo, plumas y abono (Hortúa-López *et al.*, 2021).

Una de las principales limitaciones para el desarrollo de la avicultura en Burkina Faso es la alimentación y adaptación de razas importadas, lo que induce enormes pérdidas en los distintos predios pecuarios del país. Una de las alternativas a este problema de alimentación puede ser la tecnología de microorganismos nativos (MN) y su uso como aditivo en las dietas de los animales (Saro *et al.*, 2017), lo que se promueve en la región por la asociación francesa Terre et Humanisme, fundada en 1994, cuyo objetivo es fomentar y transmitir la agroecología en Francia e internacionalmente (Cazenave, 2015).

La modulación de la microbiota intestinal con nuevos aditivos en la alimentación, como los probióticos, prebióticos y microorganismos benéficos, funciona a favor de la salud y es un tema de actualidad en la crianza de los animales. En este tipo de compuestos, las bacterias lácticas son las más utilizadas y existe suficiente información acerca del impacto de dichos aditivos en los piensos para los animales hospederos (Álvarez-Perdomo *et al.*, 2017; Otálora-Porras, 2020).

A partir de lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo caracterizar el efecto de microorganismos nativos en la producción de gallinas de traspatio en el centro-oeste de Burkina Faso.

Materiales y Métodos

Localización del estudio. El trabajo se realizó en la Granja Escuela de la Asociación para la Promoción de la Agricultura Sostenible-APAD Sanguié de Réo, ubicada en el sector 9 de Réo (Koroly), a 10 km de Koudougou, en la región centro-occidental, y a 115 km de Uagadugú, la capital de

Burkina Faso, en condiciones de producción local campesina.

Elaboración del bioproducto. El mantillo forestal en descomposición se colectó en un bosque en Mantuiélé, a 60 km de Réo. Esta hojarasca (48 kg) se mezcló con salvado de mijo (120 kg), leche (14,4 l), miel de abeja (14,4 l) y agua de pozo sin cloro (72 l). La mezcla se fermentó en tanques herméticos durante un mes. A partir de esta mezcla sólida (1 kg), se elaboró la líquida, con la utilización de 1 kg de azúcar sin refinar y agua de pozo hasta los 20 l y se almacenó durante una semana en condiciones anaeróbicas en ausencia de luz para su posterior empleo.

Animales y tratamientos. El estudio se dividió en dos partes: una con pollos de granja en engorde y otra con gallinas ponedoras. Se utilizaron dos grupos de pollos en crecimiento, de tres meses de edad y 0,54 kg de peso vivo como promedio (diez pollos por grupo), mediante un diseño totalmente aleatorizado para determinar la dinámica de crecimiento de los animales durante 75 días, de julio a septiembre del 2019. En ese intervalo se evaluó el crecimiento y la puesta de huevos de dos lotes de gallinas ponedoras de cinco meses de edad y 0,82 kg de peso vivo como promedio (10 gallinas por tratamiento). Los tratamientos fueron: T1) dieta típica de la finca y T2) dieta típica más la inclusión combinada de MN en el agua de beber y en los alimentos, a razón de 6 mL/animal/día y 4,0 % del peso del alimento seco diario, respectivamente. La dieta típica se ofreció dos veces por día y consistió en una mezcla de fuentes de proteína: caupí [*Vigna unguiculata* (L) Walp] molido, mezclado con polvo de moringa (*Moringa oleifera* Lam), maíz molido (*Zea mays* L.) y sal. En la tabla 1 se resume la cantidad de alimento ofrecido por categoría y por día, así como la inclusión de los MN.

Mediciones

Caracterización genómica del bioproducto. El ADN genómico total se extrajo de 25 g de muestra sólida y 10 mL de muestra líquida, con el uso del kit FastDNA™ SPIN (MP Biomedicals, CA, EE. UU.), con modificación de las instrucciones del fabricante.

Tabla 1. Alimentos ofertados e inclusión de microorganismos nativos (MN).

Categorías	Cantidad de alimento por animal diario, g	Cantidad de alimento total diario, g	Cantidad total de MN por día/grupo, mL
Pollos de engorde	70 - 90	700 - 900	91
Gallinas ponedoras	110	1100	97

Los extractos de ADN se purificaron mediante la adición de tiocianato de guanidina (5,5 M). El ADN se suspendió en 150 µl de tampón de elución. La secuenciación de alto rendimiento se realizó en ADNID (Montpellier) con el sistema MiSeq Illumina, dirigido al gen 16S rRNA con el conjunto de cebadores 515F / 806R y el gen ITS con el cebador ITS3F-ITS4R. Las secuencias se anularon y las unidades taxonómicas operativas (OTU) se definieron, al agrupar al 3 % de divergencia (97 % de similitud) seguido de la eliminación de singletons y quimeras. Las OTU finales se clasificaron taxonómicamente utilizando BLASTn contra una base de datos curada, derivada de GreenGenes y SYLVA.

Peso vivo, kg. Se pesaron todos los animales al inicio del experimento y con una frecuencia semanal hasta su finalización.

Ganancia media diaria (g/ave/día). Se estimó a partir del pesaje final e inicial de los animales seleccionados, dividido entre el número de días.

Producción de huevos (u). Diariamente se realizó el conteo total de los huevos producidos en cada grupo experimental.

Peso de los huevos (g). Diariamente se realizó el pesaje total de los huevos de cada grupo y se dividió entre la producción obtenida.

Viabilidad (%). Se estimó mediante la fórmula $EAS/EI \times 100$ (EAS-existencia de animales sanos, EI-existencia inicial).

Mortalidad (%). Se determinó mediante la fórmula:

$$\text{Mortalidad} = \frac{(AM)}{EI} \times 100$$

donde

AM: animales muertos y EI: existencia final

Análisis estadístico. Se aplicó la prueba de t de Student (Brower et al., 1998) mediante el paquete

estadístico IBM SPSS versión 22, 2013, para la determinación o no de diferencias significativas entre las medias de los dos grupos. También se realizó estadística descriptiva de los indicadores en estudio.

Resultados y Discusión

Caracterización del producto. La madre sólida de los microorganismos nativos se caracterizó por una dominancia de especies del género *Lactobacillus*. De hecho, de las nueve especies bacterianas que tuvieron abundancia superior a 1 %, cuatro especies de *Lactobacillus* (*Lactobacillus secaliphilus*, *Lactobacillus amylovorus*, *Lactobacillus helveticus* y *Lactobacillus panis*) totalizaron 57,2 % de las bacterias totales presentes. *L. secaliphilus* representó 31,7 % y *L. helveticus* 14,5 %. En este lote se identificaron también *Acetobacter pasteurianus* y tres especies de *Bacillus* (*Bacillus fumarioli*, *Bacillus niacini* y *Bacillus nealsonii*). La madre líquida, también estuvo dominada por cinco especies de *Lactobacillus*, que totalizó 65,8 % de la abundancia total; entre las 11 que tuvieron abundancia superior a 1 %, se encuentran *Acetobacter pasteurianus* y *A. orientalis* (7,3 %), *Lactococcus lactis* (6,4 %) y *Enterococcus durans* (4,6 %).

Estos resultados, con excepción para los hongos y levaduras (donde dominó el hongo *Acidea xtrema*), coinciden con lo informado en la literatura internacional acerca de la composición microbiana de otros productos de microorganismos a partir de mantillo colectado en zonas boscosas, donde se encuentran poblaciones de microorganismos facultativos que se multiplican posteriormente mediante los métodos de fermentación en estado sólido (Laguna y Martínez, 2018; Otálora-Porras, 2020).

Evaluación del producto en pollos de engorde. En la figura 1 se muestra que los pollos de engorde

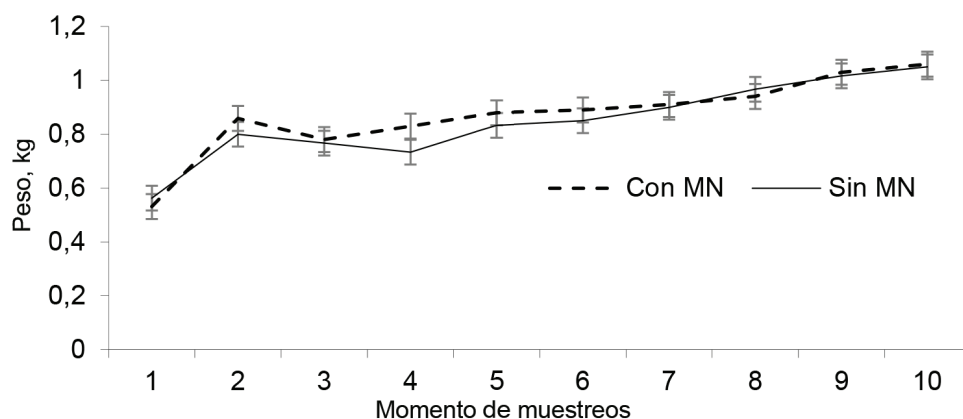


Fig. 1. Efecto de la inclusión de microorganismos nativos (MN) en el crecimiento de pollos de engorde.

que recibieron los MN tuvieron mejor crecimiento, desde el inicio del experimento hasta el momento del muestreo seis. A partir de ahí, los resultados se igualaron hasta el final del experimento. En general, en ambos grupos se hallaron pesos cercanos al kilogramo (0,93 kg).

En cuanto a las ganancias diarias, no hubo diferencias significativas entre los grupos, con un promedio de 5 g/animal/día. En sentido general, las ganancias fueron bajas, típico de los sistemas de cría de traspatio de la región, basados en alimentos locales no propiamente balanceados (Alders *et al.*, 2018).

En lo que concierne al efecto de los MN, los resultados concuerdan con los obtenidos por Berovides (2018) y Şahan *et al.* (2020). Estos autores no encontraron repercusión de su uso en el crecimiento. El primero de ellos los utilizó en la misma proporción que la de este ensayo con respecto al alimento seco consumido, y el segundo, en el agua de beber (1,0 mL/l de agua).

En pollos de engorde, los que no recibieron MN tuvieron mejor crecimiento durante los primeros 34 días, que se correspondieron con el segundo momento de muestreo (fig. 2). Después, el crecimiento disminuyó y terminaron con el mismo peso vivo que aquellos que recibieron el aditivo (1,02 vs 1,05 kg; respectivamente). Tampoco hubo diferencias significativas en las ganancias diarias, que no superaron los 3 g diarios.

En cuanto a la salud de los animales, la viabilidad de los pollos de engorde que no recibieron MN fue solo de 20,0 %, ya que ocho de los diez animales enfermaron. De ellos, cinco murieron, por

lo que la mortalidad fue de 50,0 %. Los pollos que recibieron MN tuvieron viabilidad del 50,0 % (cinco enfermaron), mientras que tres murieron, para una mortalidad de 30,0 %. En los dos grupos, las gallinas ponedoras no presentaron mortalidad, aunque la viabilidad del tratamiento que consumió MN fue mejor (90,0 vs 60,0 %; respectivamente).

La alta tasa de mortalidad en los pollos de engorde es característica de los sistemas avícolas a pequeña escala, que habitualmente presentan condiciones de manejo y medidas de higiene y bioseguridad limitadas o ausentes. Esta situación empeora, debido al contacto limitado o ausente con los veterinarios para la detección temprana de las enfermedades (Manning *et al.*, 2015). En este caso, las principales causas de enfermedades y muertes estuvieron relacionadas con el parasitismo externo (garrapatas), enterobacterias y lesiones por depredadores, lo que coincide con lo informado por la FAO (2013).

Con respecto a la producción total de huevos, no hubo diferencias significativas entre tratamientos (fig. 3). La producción fue baja, ya que diariamente se produjeron 1,23 huevos por lote de 10 gallinas. Sin embargo, el peso promedio de los huevos puestos fue mayor ($p < 0,05$) en 10 g en las gallinas que recibieron los microorganismos en la dieta. Esto sugiere un efecto positivo del bioproducto en este indicador, a partir de un mejor equilibrio de la microbiota intestinal, que provoca aumento del vello epitelial y mejora en la disponibilidad y en el índice de absorción de nutrientes (Vega-Rodríguez y Quintero-Gallardo, 2017).

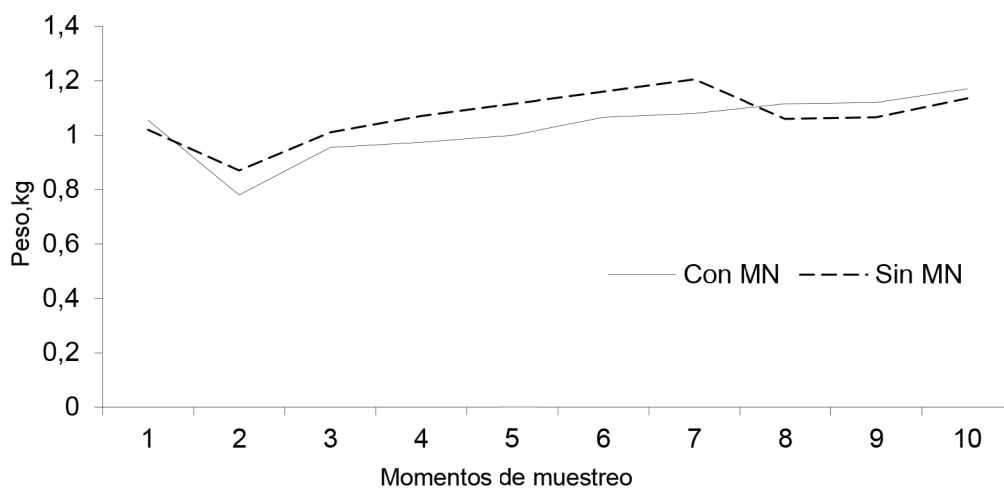


Fig. 2. Efecto de la inclusión de microorganismos nativos (MN) en el crecimiento de las gallinas ponedoras.

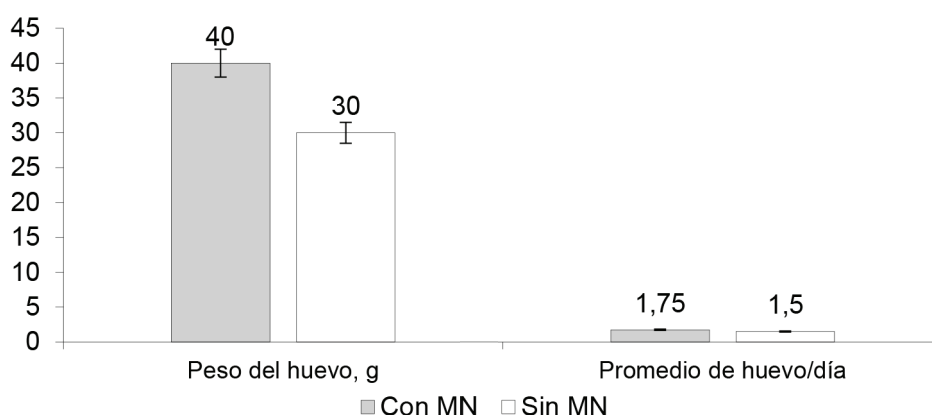


Fig. 3. Efecto de la inclusión de microorganismos nativos (MN) en la puesta y peso de los huevos en gallinas.
 $p < 0,05$

Los resultados fueron inferiores a los hallados por Berovides (2018) y Şahan *et al.* (2020), quienes obtuvieron pesos por encima de 60 g, pero con gallinas ponedoras especializadas White Leghorn y Babcock Brown, diferentes genéticamente a las gallinas rústicas que se utilizan en este ensayo de traspatio.

Conclusiones

No se encontraron evidencias del efecto positivo de los microorganismos nativos en la productividad del rebaño avícola local estudiado, pero sí en el peso del huevo y en la viabilidad y mortalidad de los animales en estudio.

Agradecimientos

Se agradece a la *Association pour la Promotion d'une Agriculture durable-APAD* Sanguié, de Réo, Burkina Faso por el apoyo en la consecución de las investigaciones mediante la ejecución de los experimentos en su finca. Este estudio se realizó en el marco de la ejecución del Proyecto ACEPT-MAB, financiado por la *Fondation de France* y la AFD mediante el proyecto PASAAO.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

- Oula Zoumana Ouattara. Elaboró el protocolo, ejecutó los experimentos con las mediciones correspondientes, buscó información bibliográfica y redactó el informe de investigación científica.
- Yuván Contino-Esquiñerosa. Participó en la elaboración del protocolo, procesó la información científica, buscó información bibliográfica y participó en la escritura del artículo.

- Hélène Beaulieu. Asumió la coordinación y la logística local de la actividad en relación con la APAD y revisó el artículo.
- Paula Fernandes. Coordinó el proyecto, participó en la elaboración del protocolo y participó en la revisión del informe científico y en la escritura del artículo.
- Komi Assigbetsé. Caracterizó la composición microbiana de los EM sólido y líquido y revisó el artículo.
- Jesús Manuel Iglesias Gómez. Procesó la información científica, buscó información bibliográfica y escribió el artículo.

Referencias bibliográficas

- Alayón-Gamboa, J. A. Ganadería de traspatio en la vida familiar. *Ecofronteras*. 19 (54):6-9. <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1578>, 2015.
- Alders, R. G.; Dumas, Sarah E.; Rukambile, E.; Magoke, G.; Maulaga, W.; Jong, Joanita *et al.* Family poultry. Multiple roles, systems, challenges, and options for sustainable contributions to household nutrition security through a planetary health lens. *Matern. Child Nutr.* 14 (S3):e12668, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/mcn.12668>.
- Álvarez-Perdomo, G. R.; Pilco-Llamba, L. N.; Valverde-Moreira, H. E.; Chacón-Marcheco, E. & Ramírez-de-la-Ribera, J. L. El empleo de microorganismos eficientes en la dieta para pollos de engorde. *REDVET Rev. Electrón. Vet.* 18 (10):1-7. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653470029>, 2017.
- Berovides, O. B. Evaluación del probiótico IHPLUS sobre los indicadores bioproductivos de reproductoras ligeras White Leghorn. Mayabeque, Cuba: Unidad Docente Los Naranjos, Universidad Agraria de La Habana, 2018.

- Brower, J. E.; Zar, J. H. & Ende, C. N. von. *Field and laboratory methods of general ecology*. Dubuque, USA: Wm C. Brown Company Publishers, 1998.
- Cazenave, F. Terre et humanisme, promoteur infatigable de l'agroécologie. *Le Monde*. Paris. https://www.lemonde.fr/les-grands-prix-de-la-finance-solidaire/article/2015/11/03/les-promoteurs-infatigables-de-l-agroecologie_4801935_3478565.html, 2015.
- FAO. *Revisión del desarrollo avícola*. Roma: FAO. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>, 2013.
- Hortúa-López, Laura C.; Cerón-Muñoz, M. F.; Zaragoza-Martínez, María de L. & Angulo-Arizala, J. Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina. *Agron. Mesoam*. 32 (3):1019-1033, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.15517/am.v32i3.42903>.
- Laguna, Meylin C. & Martínez, Yubelkis K. *Fermentación en estado sólido de caña de azúcar y forraje fresco de Moringa oleifera con diferentes niveles de inclusión de Saccharomyces cerevisiae*. Managua: Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/3793/1/tnq521182.pdf>, 2018.
- Manning, Johanna; Gole, V. & Chousalkar, K. Screening for Salmonella in backyard chickens. *Prev. Vet. Med.* 120 (2):241-245, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.03.019>.
- Otálora-Porras, C. E. *Análisis de la incorporación de dos tipos de microorganismos en dietas de aves de engorde*. Trabajo aplicado, presentado como requisito para obtener el título de Zootecnista. Tunja, Colombia: Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repositorio.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35782/ceotalorap.pdf?sequence=3&isAllowed=y>, 2020.
- Şahan, Z.; Kutay, H. & Çelik, L. Influence of effective microorganism supplementation to the drinking water on performance and some blood parameters of laying hens exposed to a high ambient temperature. *Braz. J. Poult. Sci.* 23 (1):1-6, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2020-1351>.
- Saro, Cristina; Mateos, I.; Ranilla, María J. & Carro, María D. *Uso de probióticos para mejorar la salud digestiva de los rumiantes*. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/106-Uso_de_probioticos.pdf, 2017.
- Tiemtoré, S. Problématique de la mobilisation et de la maîtrise de l'eau pour la promotion de l'élevage dans un contexte sahélien. *Forum national de la recherche scientifique et des innovations technologiques*. Uagadugú, Burkina Faso: FRSIT, 2004.
- Vega-Rodriguez, Yolany S. & Quintero-Gallardo, Jessica A. *Evaluación de parámetros productivos en aves de postura con la utilización de microorganismos eficientes*. Trabajo de grado para optar por el título de Zootecnia. Ocaña, Colombia: Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. <http://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/123456789/2663/1/30125.pdf>, 2017.
- Alayón-Gamboa, J. A. Ganadería de traspatio en la vida familiar. *Ecofronteras*. 19 (54):6-9. <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1578>, 2015.