



Publicación Semestral. Vol. 2, No. 1, enero-junio 2023, Ecuador (p. 18-27). Edición continua

EFFECTO DE UN PROMOTOR DE CRECIMIENTO BOTÁNICO SOBRE DESEMPEÑO PRODUCTIVO, FUNCIÓN INTESTINAL Y CALIDAD DE LA CANALDE POLLOS DE ENGORDE

Sripathy Ravichandran¹, Héctor Torrealba Rojas^{2*}

¹ Scientist R&D. AVT Natural Animal Health and Nutrition. India.

² Technical Head. AVT Natural Animal Health and Nutrition. LATAM.

*Dirección para correspondencia: hector.torrealba@avtnatural.com

Fecha de Recepción: 28-10-2022

Fecha de Aceptación: 09-12-2022

Fecha de Publicación: 31-01-2023

Resumen

La Investigación realizada permite demostrar el efecto beneficioso de los botánicos en pollos de engorde, se realizó en el laboratorio de Liveon Biolabs, India, con pollos Ross 308 (1 día), alojados en corrales con cama profunda (20 pollos/corral), libre acceso al alimento y agua. El Alimento empleado fue iso- proteico, iso-calórico y sin promotor de crecimiento, el estudio se realizó en 3 fases: pre-inicial (1-14 días), inicial (15-28 días) y final (28-42 días). Existieron 2 tratamientos (140 pollos/tratamiento) identificados: Control (CNTRL), sin aditivo; y Tratamiento (PERF100), con aditivo botánico (100 g/ton de alimento). Se registró peso corporal, consumo de alimento y cálculo de conversión, semanalmente. Los pollos se monitorearon 2 veces/día para detectar enfermedad y mortalidad. Las aves fueron sacrificadas (día 42), para evaluar el rendimiento en la canal y recolectar muestras de duodeno (mediciones altura vellosidades y profundidad cripta). ANOVA una vía y análisis de media Tukey HSD protegida a $P < 0.05$ fueron realizados con GraphPad Prism. El resultado de peso corporal de los pollos con PERF100 (2.33 kg) mostró diferencias ($P = 0.001$) sobre el CNTRL (2.24 kg). Conversión tuvo diferencia importante ($P = 0.001$) para PERF100 (1.72) comparado con CNTRL (1.78). Mortalidades no presentaron diferencias ($P > 0.05$), tendencia a mejorar en PERF100 (1.4%) que en CNTRL (2.9%). Morfometrías intestinales muestran diferencias ($P < 0.05$), el PERF100 incrementa la relación altura vellosidades: profundidad cripta, lo que justifica los resultados obtenidos, dado que, a menor profundidad de la cripta, mayor actividad enzimática y digestiva. Calidad de canal mejoró ($P = 0.001$) para PERF100 (789 g/kg) comparado con CNTRL (769 g/kg); además se mejoró ($P = 0.001$) peso pechuga en 28 g. más para PERF100 (296 g/kg) sobre el CNTRL (268 g/kg). Resultados demuestran que la suplementación con un aditivo botánico (AVT Performance) usado como un promotor de crecimiento natural, incrementa el peso corporal y mejora el índice de conversión alimenticia de las aves.

Palabras Clave: Botánico, promotor de crecimiento, pollos de engorde, morfometría intestinal, desempeño productivo.

IDs Orcid:

Sripathy Ravichandran: <https://orcid.org/0009-0002-8456-8893>

Héctor Torrealba Rojas: <https://orcid.org/0000-0002-6838-1490>

Artículo científico: Efecto de un promotor de crecimiento botánico sobre desempeño productivo, función intestinal y calidad de la canal de pollos de engorde

Publicación Semestral. Vol. 2, No. 1, enero-junio 2023, Ecuador (p. 18-27)

EFFECT OF A BOTANICAL GROWTH PROMOTER ON PRODUCTIVE PERFORMANCE, INTESTINAL INTEGRITY AND CARCASS QUALITY OF BROILER CHICKENS.

Abstract

The research conducted to demonstrate the beneficial effect of botanicals on broiler chickens was carried out at Liveon Biolabs, India, with chicks Ross 308 (1 day), housed in deep litter cages (20 chicks/cage), free access to food and water. The feed used was iso-protein, iso-calórico and without growth promoter, the study was conducted in 3 phases: pre-initial (1-14 days), initial (15-28 days) and final (28-42 days). There were 2 treatments (140 chicks/treatment) identified: Control (CNTRL), without additive; and Treatment (PERF100), with botanical additive (100 g/ton of feed). Body weight was recorded, feed consumption and conversion calculation, weekly. Chickens were checked 2 daily for disease and mortality. Birds were slaughtered (day 42), to evaluate carcass yield and collect duodenum samples (villi height and crypt depth measurements). One-way ANOVA and Tukey HSD mean analysis protected at $P < 0.05$ were performed with GraphPad Prism. The body weight result of chicks with PERF100 (2.33 kg) showed differences ($P = 0.001$) over CNTRL (2.24 kg). Conversion had significant difference ($P = 0.001$) for PERF100 (1.72) compared to CNTRL (1.78). Mortalities did not show differences ($P > 0.05$), tendency to improve in PERF100 (1.4%) than in CNTRL (2.9%). Intestinal morphometrics showed differences ($P < 0.05$), PERF100 increased the ratio of villi height: crypt depth, which justifies the results obtained, since the lower the crypt depth, the higher the enzymatic and digestive activity. Carcass quality improved ($P = 0.001$) for PERF100 (789 g/kg) compared to CNTRL (769 g/kg); in addition, breast weight improved ($P = 0.001$) by 28 g. more for PERF100 (296 g/kg) over CNTRL (268 g/kg). Results show that supplementation with a botanical additive (AVT Performance) used as a natural growth promoter increases body weight and improves the feed conversion ratio of the birds.

Keywords: Botanical, growth promoter, broilers, intestinal morphometry, productive performance.

1. INTRODUCCIÓN

El rendimiento productivo de los animales es el resultado de la interacción del genotipo de la especie animal con su entorno (Manteca & Gasa, 2005; Martínez et al., 2016). Los factores ambientales que entran en juego son: el alojamiento, el programa de nutrición, la digestibilidad de la dieta, el clima, la presencia de enfermedades, entre otros (Erdaw, 2023). Hoy en día, la mayoría de los animales tiene un rendimiento de alrededor de un 40% por debajo de su potencial genético, lo que indica que el medio ambiente es subóptimo (Kitt, 2020).

Los promotores del crecimiento son suplementos dietéticos que se utilizan para aumentar el rendimiento y ayudar a los animales a alcanzar su potencial genético, a pesar de las condiciones subóptimas (Hernández, 2019). Estos suplementos, generalmente funcionan disminuyendo la inflamación, modificando la microbiota intestinal o mejorando la función intestinal y la absorción de nutrientes (Naranjo, 2023). Existen diversas categorías de promotores del crecimiento que se utilizan en la alimentación animal, como los antibióticos, los prebióticos, probióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los productos botánicos (Pym, 2013).

El uso de los antibióticos promotores de crecimiento de forma indiscriminada, pueden generar resistencia antimicrobiana (Awaad, 2014), por tanto, han estado en revisión por entes gubernamentales de manera de concientizar sobre su uso, pero también han incentivado a empresas privadas a la obtención de nuevas alternativas, entre las cuales se encuentran los productos botánicos, extractos, aceites esenciales y oleorresinas de plantas específicas para tal fin (Sang, 2011). Los productos botánicos contienen sustancias que tienen las plantas y que se utilizan como aditivos. Debido a los receptores que se encuentran a lo largo del tracto gastrointestinal, muchos productos botánicos pueden modificar la inmunidad, la fisiología y el metabolismo de los animales (Furness et al., 2013). Por lo tanto, algunos productos botánicos pueden utilizarse como promotores del crecimiento natural. Los suplementos alimenticios botánicos que se encuentran en el mercado hoy en día tienen una amplia gama en cuanto a eficacia, calidad, abastecimiento y estabilidad de los activos: desde polvos básicos rudimentarios hasta sintéticos puros de estilo farmacéutico (Hussein et al., 2020). Para una estabilidad y consistencia óptima, se prefieren que los productos botánicos sean estandarizados, de completo espectro y que estén en una matriz estable que los proteja (Krauze, 2021; Guyomard & Peyraud, 2013).

Artículo científico: Efecto de un promotor de crecimiento botánico sobre desempeño productivo, función intestinal y calidad de la canal de pollos de engorde

Publicación Semestral. Vol. 2, No. 1, enero-junio 2023, Ecuador (p. 18-27)

Los extractos de plantas o botánicos, considerados promotores de crecimiento naturales, deben ser formulados muy cuidadosamente, usando mezclas de sustancias botánicas de completo espectro, que sean, en la medida de lo posible, naturales y no sintéticas, debido a que cada uno de esos ingredientes botánicos tiene un efecto único en el animal. Por ejemplo, el aceite de orégano, contiene activos que disminuyen la inflamación (Mousavi et al., 2020; Zuowei et al., 2011); el aceite de clavo contiene activos que mejoran la integridad estructural del intestino (Wlodarska et al., 2015); y el aceite de canela contiene activos que aumentan la absorción de nutrientes (Fothergill et al., 2016). En conjunto, los componentes botánicos de los aditivos formulados por AVT Natural optimizan la utilización de nutrientes y la distribución de la energía para mejorar el rendimiento de los animales de producción (Symeon et al., 2014). El siguiente experimento, se llevó a cabo para determinar el efecto de un aditivo botánico patentado por la empresa AVT Natural, con el objetivo de mejorar la función intestinal, la eficiencia de la producción y la calidad del canal de los pollos de engorde (Zhang et al., 2023; Ghazanfari et al., 2023).

2. METODOLOGÍA

2.1 Ubicación

El presente experimento se realizó en las instalaciones del laboratorio Liveon Biolabs en la ciudad de Karnataka, en India (Liveon Biolabs, 2017). El laboratorio está acreditado internacionalmente (Guillén, 2020), y es una instalación de investigación reconocida internacionalmente para estudios de investigación animal.

2.2 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es completamente al azar, con dos tratamientos y 7 réplicas por tratamiento. Cada réplica contiene 20 aves y cada tratamiento cuenta con un total de 140 aves.

2.3 Tratamientos

La identificación de los tratamientos para este experimento fue: Control = CNTRL, sin ningún aditivo promotor de crecimiento, y Tratamiento = PERF100, con aditivo botánico promotor de crecimiento (AVT Performance) formulado por AVT Natural.

2.4 Animales y manejo

En total se utilizaron 280 pollos de engorde de la línea genética Ross, 308 de un día de edad (Martínez y Valdiviá, 2021). Los pollos fueron recibidos, distribuidos y colocados en los corrales de manera uniforme a razón de 20 pollos por corral. Se utilizaron lámparas de calor para alcanzar una temperatura de 32-35°C (90-95°F) en los corrales durante la primera semana del estudio, seguida de una disminución gradual hasta que la temperatura ambiente alcanzó los 20°C (70°F). El foto período se manejó usando iluminación artificial (10 lux) para simular 20h:4h luz: oscuridad durante los primeros dos días, luego disminuyó a 12h:12h luz: oscuridad durante la duración del estudio. Los corrales tenían una cama profunda nueva. Se le suministró alimento y agua Ad libitum. Las aves fueron monitoreadas 2 veces por día para determinar enfermedades clínicas y mortalidad. Se realizó vacunación según programa recomendado por el médico veterinario. Se siguieron los lineamientos y consideraciones para el bienestar animal recomendados por El Comité para el Control y la Supervisión de los Experimentos con Animales (Thorat, 2022).

2.5 Alimento y alimentación

El alimento utilizado es estándar a base de maíz y soya, formulado de forma que sean iso-proteico e iso- calórico, al igual que en otros requerimientos del ave para las diferentes fases de crecimiento. La dosis utilizada del aditivo botánico (AVT Performance) para el tratamiento PERF100 fue de 100 g/tonelada de alimento, según la recomendación del fabricante (AVT Natural, 2020). Se utilizaron tres fases de alimentación: Pre-inicial: 1 a 14 días; Inicial: de 15 a 28 días y Final: de 29 a 42 días.

2.6 Mediciones y determinaciones

Se realizaron mediciones de consumo de alimento, por diferencia entre lo ofrecido y rechazado, semanal. Se realizaron registros de pesos semanales, mortalidad diaria y se determinó conversión de alimento. Al día 42 se sacrificaron los animales para medir rendimiento en la canal (rendimiento, peso pechuga, peso hígado, grasa abdominal) y se colectaron muestras de duodeno para realizar morfometría intestinal y determinar el tamaño de las vellosidades y profundidad de la cripta, con el objetivo de calcular la relación entre el largo vellosidades y profundidad cripta.

Artículo científico: Efecto de un promotor de crecimiento botánico sobre desempeño productivo, función intestinal y calidad de la canal de pollos de engorde

Publicación Semestral. Vol. 2, No. 1, enero-junio 2023, Ecuador (p. 18-27)

2.7 Análisis estadístico

Luego de la obtención de los datos, se procedió a realizar un análisis estadístico del tipo ANOVA de una vía. Se realizó también un análisis de medias usando la prueba de Tukey HSD protegida, con nivel de significancia establecido en $P < 0.05$. Estos análisis fueron procesados a través de software estadístico (Hackler, 2023).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en cuanto a parámetros de desempeño productivo hasta los 42 días se presentan en la Tabla 1. No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para la variable consumo de alimento ($P=0.50$). Los resultados de peso corporal de las aves en el tratamiento PERF100 (2.33 kg) mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P=0.001$) sobre el tratamiento CNTRL (2.24 kg).

Tabla 1. Desempeño productivo de pollos de engorde a los 42 días

Parámetro	CNTRL	PERF100	P-valor*
Consumo Alm., kg	4.00	4.01	0.50
Peso corporal, kg	2.24 ^a	2.33 ^b	0.001
Conversión Alm.	1.78 ^a	1.72 ^b	0.001
Mortalidad, %	2.90	1.40	0.97

*Efecto principal del tratamiento

a, b = diferentes en la misma fila difieren a $P < 0.05$

La conversión de alimento también presentó diferencias altamente significativas ($P=0.001$), siendo notablemente mejor para el tratamiento PERF100 (1.72) comparado con CNTRL (1.78), lo que indica que las aves convirtieron mejor el alimento ofrecido a carne, siendo mucho más eficientes. El porcentaje de mortalidad no presentó diferencias ($P=0.97$), sin embargo, la tendencia fue hacia mejorar este parámetro en tratamiento PERF100 (1.4%) que en tratamiento CNTRL (2.9%). En general se puede decir que los pollos de engorde consumiendo el alimento con PERF100 se desempeñaron mucho mejor que los que consumían el tratamiento CNTRL, esto en cuanto a incremento del peso corporal y mejora del índice de conversión, no

presentándose cambios en el consumo de alimento ni en la mortalidad, las cuales no fueron afectadas tampoco negativamente por el tratamiento PERF100.

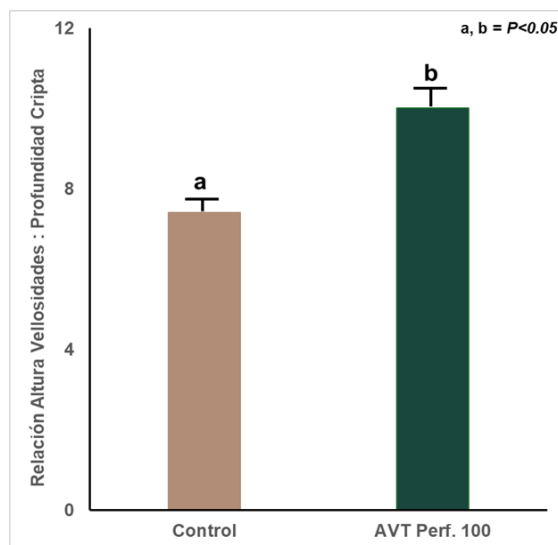


Figura 1. *Relación altura vellosidad: profundidad de la cripta en pollos de engorde a los 42 días*

Los efectos de la suplementación o no con el promotor de crecimiento botánico sobre la estructura intestinal son mostrados en la Figura 1. La morfometría intestinal mostró que el tratamiento PERF100 incrementa la relación entre la altura de las vellosidades intestinales y la profundidad de la cripta ($P<0.05$). Este resultado favorable para el tratamiento PERF100 justifica los resultados obtenidos en cuanto a mayor peso y menor conversión, con el mismo consumo de alimento, esto debido a que la menor profundidad de la cripta implica una mayor actividad enzimática y digestiva, lo que mejora la digestión, absorción y utilización de los nutrientes.

Tabla 2. *Rendimiento de la canal de pollos de engorde a los 42 días*

Parámetro	CNTRL	PERF100	P-valor*
Peso canal, g/kg	769 ^a	789 ^b	0.001
Peso pechuga, g/kg	268 ^a	296 ^b	0.001
Peso hígado, g/kg	34.0	31.5	0.90
Grasa abdominal, g/kg	14.80 ^a	16.4 ^b	0.02

*Efecto principal del tratamiento

a, b = diferentes en la misma fila difieren a $P<0.05$

Artículo científico: Efecto de un promotor de crecimiento botánico sobre desempeño productivo, función intestinal y calidad de la canal de pollos de engorde

Publicación Semestral. Vol. 2, No. 1, enero-junio 2023, Ecuador (p. 18-27)

Los efectos del aditivo botánico sobre la calidad de la canal son presentados en la Tabla 2. El rendimiento de la canal mejoró significativamente ($P = 0.001$) en los pollos que recibieron el tratamiento PERF100 (789 g/kg), comparado con CNTRL (769 g/kg). Se observa además que mejoró significativamente ($P = 0.001$) el peso de la pechuga en 28 g. más para PERF100 (296 g/kg) sobre el CNTRL (268 g/kg). No hubo diferencias en el peso del hígado ($P = 0.90$), pero sí se observó que el tratamiento PERF100 tuvo ligero efecto ($P = 0.02$) sobre la grasa abdominal, no afectando el rendimiento en general de la canal ni la salud de las aves.

Los resultados obtenidos en cuanto a desempeño productivo, morfometría intestinal y rendimiento de la canal demuestran que el tratamiento PERF100 fue muy superior al tratamiento CNTRL, lo que indica que el aditivo botánico funciona muy bien como promotor de crecimiento natural

4. CONCLUSIÓN

Los datos generados en el experimento reflejan que la suplementación con un aditivo botánico (AVT Performance) usado como un promotor de crecimiento natural incrementa el peso corporal y mejora el índice de conversión de alimento de las aves, factores importantes a considerar en la producción actual de pollos de engorde.

El uso del promotor de crecimiento botánico demostró que tiene un efecto beneficioso sobre el crecimiento de las vellosidades intestinales y la disminución de profundidad de la cripta, mejorando la integridad intestinal en forma general. Por último, pero no menos importante, el uso de este aditivo botánico mejora sustancialmente el rendimiento en la canal, en general, y en particular el peso de la pechuga, aspectos a considerar en la comercialización del pollo.

Aditivos usados como promotor de crecimiento naturales eficaces son cada vez más buscados, investigados y utilizados por las grandes integraciones que producen pollos de engorde y otras especies para consumo humano, con el objetivo de reemplazar los promotores de crecimiento usados habitualmente en las fórmulas para fabricación de alimentos balanceados, siendo más conscientes de su forma de uso y apostando a la utilización de estos aditivos naturales de manera más sustentables, sostenibles, saludables y seguros para el consumidor final, así como el entorno ambiental. Por lo tanto, podemos considerar a este aditivo botánico (AVT Performance) como una alternativa natural a los promotores de crecimiento usados para los pollos de engorde comerciales a una dosis óptima de 100 gramos por tonelada de alimento.

5. REFERENCIAS

- Awaad, M. H. H., Elmenawey, M., & Ahmed, K. A. (2014). Effect of a specific combination of carvacrol, cinnamaldehyde, and on the growth performance, carcass quality and gut integrity of broiler chickens. *Veterinary World*, 7(5). <https://www.veterinaryworld.org/Vol.7/May-2014/3.pdf>
- Erdaw, M. M. (2023). Contribution, prospects and trends of livestock production in sub-Saharan Africa: a review. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 21(1), 2247776. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=106570>
- Fothergill, L. J., Callaghan, B., Rivera, L. R., Lieu, T., Poole, D. P., Cho, H. J., & Furness, J. B. (2016). Effects of food components that activate TRPA1 receptors on mucosal ion transport in the mouse intestine. *Nutrients*, 8(10), 623. <https://doi.org/10.3390/nu8100623>
- Furness, J. B., Rivera, L. R., Cho, H. J., Bravo, D. M., & Callaghan, B. (2013). The gut as a sensory organ. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, 10(12), 729-740. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2013.180>
- Ghazanfari, S., Ghzghapan, A. S., & Honarbakhsh, S. (2023). Effects of peppermint essential oil and artifier on growth performance, carcass characteristics and nutrient digestibilities in broiler chickens fed with low energy diets. *Veterinary and Animal Science*, 24, 100354. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100354>
- Guillén, J., & Borkowski, G. L. (2020). Evaluation of ethical review and oversight processes by AAALAC International. *Journal of Applied Animal Ethics Research*, 2(2), 129-150. https://brill.com/view/journals/jaae/2/2/article-p129_2.xml
- Guyomard, H., Manceron, S., & Peyraud, J. L. (2013). Trade in feed grains, animals, and animal products: Current trends, future prospects, and main issues. *Animal frontiers*, 3(1), 14-18. <https://doi.org/10.2527/af.2013-0003>
- Hackler, J., Demircan, K., Chillon, T. S., Sun, Q., Geisler, N., Schupp, M. & Schomburg, L. (2023). High throughput drug screening identifies resveratrol as suppressor of hepatic SELENOP expression. *Redox Biology*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2022.102592>
- Hernández Palacios, F. G. (2019). *Uso de aditivos alimenticios en la nutrición de bovino para carne y aditivos mejoradores de forrajes*. [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro] UAAAN. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/47784>
- Hussein, E. O., Ahmed, S. H., Abudabos, A. M., Suliman, G. M., Abd El-Hack, M. E., Swelum, A. A., & N. Alowaimer, A. (2020). Ameliorative effects of antibiotic-, probiotic-and phytobiotic-supplemented diets on the performance, intestinal health, carcass traits, and meat quality of Clostridium perfringens-infected broilers. *Animals*, 10(4), 669. <https://doi.org/10.3390/ani10040669>
- İpçak, H. H., & Alçiçek, A. (2018). Addition of Capsicum oleoresin, Carvacrol, Cinnamaldehyde and their mixtures to the broiler diet II: Effects on meat quality. *Journal of Animal Science and Technology*, 60, 1-11. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40781-018-0165-9>
- Krauze, M. (2021). Phytobiotics, a natural growth promoter for poultry. *Advanced studies in the 21st century animal nutrition*, 8. <https://books.google.es/books?id=ZLdaEAAAQBAJ&lpg=PA37&ots=KYD8oSt1Sa&dq=%20EFFEC T%20OF%20A%20BOTANICAL%20GROWTH%20PROMOTER%20ON%20PRODUCTIVE%20P ERFORMANCE%2C%20INTESTINAL%20INTEGRITY%20AND%20CARCASS%20QUALITY%20OF%20BROILER%20CHICKENS.&lr&hl=es&pg=PA37#v=onepage&q=EFFECT%20OF%20A%20BOTANICAL%20GROWTH%20PROMOTER%20ON%20PRODUCTIVE%20PERFORMANCE,%20INTESTINAL%20INTEGRITY%20AND%20CARCASS%20QUALITY%20OF%20BROILER%20CHICKENS.&f=false>

Artículo científico: Efecto de un promotor de crecimiento botánico sobre desempeño productivo, función intestinal y calidad de la canal de pollos de engorde

Publicación Semestral. Vol. 2, No. 1, enero-junio 2023, Ecuador (p. 18-27)

- Kitt, S. J. (2020). How to drive efficiencies in pork production: What are the gaps in knowledge and obstacles?. *Journal of Animal Science*, 98, 24-25. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa054.042>
- Manteca, X., & Gasa, J. (2005). Bienestar y nutrición de cerdas reproductoras. XXI Curso de Especialización. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. FEDNA. Madrid, España, 215-236. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/57-bienestar_reproduccion_cerdas.pdf
- Martínez, G., Suárez, V. H., & Ghezzi, M. D. (2016). Impacto de la relación humano-animal en la productividad y el bienestar animal de los rodeos lecheros. *Revista Argentina de Producción Animal*, 36(2), 75-82. https://www.researchgate.net/profile/Gabriela-Martinez-13/publication/314151432_IMPACTO_DE_LA_RELACION_HUMANO-ANIMAL_EN_LA_PRODUCTIVIDAD_Y_EL_BIENESTAR_ANIMAL_DE_LOS_RODEOS_LECHEROS/links/58b71aa992851c471d47a5cc/IMPACTO-DE-LA-RELACION-HUMANO-ANIMAL-EN-LA-PRODUCTIVIDAD-Y-EL-BIENESTAR-ANIMAL-DE-LOS-RODEOS-LECHEROS.pdf
- Martínez, Y., & Valdivié, M. (2021). Efficiency of Ross 308 broilers under different nutritional requirements. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(2), 100140. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100140>
- Mousavi, S., Schmidt, A. M., Escher, U., Kittler, S., Kehrenberg, C., Thunhorst, E. & Heimesaat, M. M. (2020). Carvacrol ameliorates acute campylobacteriosis in a clinical murine infection model. *Gut pathogens*, 12, 1-16. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13099-019-0343-4>
- Naranjo, A. (2023). Memorias de la XXV Reunión Latinoamericana de Maíz: IXIM “Maíz, lo que sustenta la vida”. *Archivos Académicos USFQ*, (54), 77-77. <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/archivosacademicos/article/view/3399>
- Pym, R. (2013). Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo. *Revisión del Desarrollo Avícola. FAO. Roma, Italia*, 1-4. <https://openknowledge.fao.org/home>
- Sang-Oh, P., Chae-Min, R., Byung-Sung, P., & Jong, H. (2013). The meat quality and growth performance in broiler chickens fed diet with cinnamon powder. *Journal of Environmental biology*, 34(1), 127. http://www.jeb.co.in/journal_issues/201301_jan13/paper_20.pdf
- Symeon, G. K., Athanasiou, A., Lykos, N., Charismiadou, M. A., Goliomytis, M., Demiris, N., ... & Deligeorgis, S. G. (2014). The effects of dietary cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) oil supplementation on broiler feeding behaviour, growth performance, carcass traits and meat quality characteristics. *Annals of Animal Science*, 14(4), 883-895. <https://sciencedirect.com/article/10.2478/aoas-2014-0047>
- Thorat, R. (2022). LAS around the globe: Laboratory animal science in India: ‘Where we are’. *Laboratory Animals*, 56(4), 317-318. <https://doi.org/10.1177/00236772221086392>
- Wlodarska, M., Willing, B. P., Bravo, D. M., & Finlay, B. B. (2015). Phytonutrient diet supplementation promotes beneficial *Clostridia* species and intestinal mucus secretion resulting in protection against enteric infection. *Scientific reports*, 5(1), 9253. <https://doi.org/10.1038/srep09253>
- Zhang, L., Wang, X., Huang, S., Huang, Y., Shi, H., & Bai, X. (2023). Effects of dietary essential oil supplementation on growth performance, carcass yield, meat quality, and intestinal tight junctions of broilers with or without *Eimeria* challenge. *Poultry Science*, 102(9), 102874. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102874>
- Zuowei, S., Yan, L., Yuan, L., Jiao, H., Song, Z., Guo, Y., & Lin, H. (2011). Stocking density affects the growth performance of broilers in a sex-dependent fashion. *Poultry Science*, 90(7), 1406-1415. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01230>