Bienestar Animal

Consecuencias del uso de virginiamicina sobre el microbioma cecal en pollos

PDF

LEER PDF
SUMARIO
SUSCRÍBETE

RECIBIR EN PAPEL

Para leer más contenidos de Trimestre 3º LATAM 2023

Bernardo Iglesias
Sección Avicultura, INTA-EEA Pergamino

Juan Diaz Carrasco
Investigador en CONICET / INTA

Malena Bovetti
Esc. de Cs. Agrarias, Naturales y Ambientales – ECANA, UNNOBA, Argentina

NUTRINEWS LATAM | TRIMESTRE 3º LATAM 2023 | BIENESTAR ANIMAL INVESTIGACIÓN NUTRINEWS

INTRODUCCIÓN

En la producción avícola, una estrategia ampliamente utilizada consiste en la administración de antibióticos en concentraciones subterapéuticas en la alimentación de las aves, conocidos como antibióticos promotores de crecimiento (APC) y se utilizan con el objetivo de **estimular el crecimiento, mejorar la eficiencia de conversión de las aves y proteger la salud animal**.

> **El mecanismo de acción de los APC está relacionado, principalmente, con las interacciones que se producen con la población microbiana intestinal** (Dibner & Richards, 2005; Niewold, 2007).

La microbiota intestinal está involucrada en diversos procesos, como lo son la asimilación de los nutrientes de los alimentos, producción de vitaminas y aminoácidos esenciales y en la prevención de la colonización de microorganismos patógenos (Apajalahti, 2005).

La microbiota cecal en aves, además de estar involucrada en los procesos antes mencionados, participa en la fermentación de los productos de descomposición de polisacáridos no amiláceos (NSP), incluidos en la alimentación comercial de los pollos.

> La fermentación de los productos de descomposición de los NSP produce ácidos grasos volátiles de cadena corta (AGCC), que son absorbidos a través de la mucosa y catabolizados por el hospedador (McWhorter *et al.*, 2009). Los AGCC, además de contribuir en la nutrición del pollo, ayudan a reducir el pH, lo que puede inhibir el crecimiento de patógenos (Apajalahti, 2005).

Sin embargo, **el uso de APC ha desarrollado preocupaciones sobre la aparición de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos, que podrían comprometer la eficacia terapéutica de estos al ser empleados en medicina veterinaria y humana** (Maron et al., 2013).

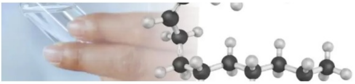
Inclusión de fibra en la dieta de los lechones

agriFM 0:00

Dispositivo de mano
robusto y preciso

Es por ello que, en el año 2019, en la Argentina ha sido restringido el uso de algunos APC en producción animal, lo que trae aparejado pérdidas en la producción avícola (resolución N° 594/15, SENASA, 2015; resolución N° 1119/18, SENASA, 2018).

Por lo tanto, **es importante comprender los mecanismos involucrados en la acción de los APC, para desarrollar alternativas que simulen o asemejen los mecanismos de acción de los mismos**.



Protección de las aves con confianza

¡El sonido de la ganadería en la palma de tu mano!
agro play

Biochem
Feed Safety for Food Safety®

Aplicación móvil
para visualizar resultados de medición

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la Sección Avicultura, INTA – EEA Pergamino, Argentina, utilizando **420 pollos machos de la línea Cobb-500 de un día de vida**. Las aves fueron distribuidas formando lotes homogéneos y se alojaron en corrales a piso (1 m x 1,5 m), con viruta de madera de reuso como cama, 21 aves/corral. El alimento y el agua fueron provistos *ad libitum*.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar totalizando 2 tratamientos con 10 repeticiones cada uno (210 aves por tratamiento).

El corral fue considerado la unidad experimental. **Se evaluaron dos tratamientos, uno sin APC (tratamiento Basal) y el otro con Virginiamicina (VG) a 20 g/t como APC.**

Los pollos se criaron hasta los 42 días de edad y se determinó semanalmente el peso y el consumo, y se calculó la conversión y relación peso/conversión.

A los días 21 y 28, un ave por lote, elegida al azar, se sacrificó mediante dislocación cervical y se tomaron muestras de flexura duodenal (1 cm) y de la región circundante al divertículo de Meckel (1 cm) y se fijaron en formol al 10% para su análisis histomorfométrico (longitud de las vellosidades, profundidad de cripta y su relación, vellosidad/cripta).

De las aves utilizadas para el análisis histomorfométrico de los 21 días se extrajo un ciego y **se recolectó asépticamente un pool de contenido cecal de 5 aves por cada tratamiento**, utilizando tubos Falcon estériles, obteniéndose así dos muestras por tratamiento.

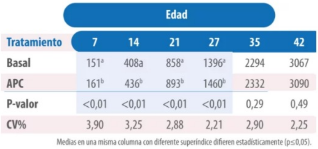
Luego, a partir de las muestras, **se realizó la extracción de ADN**. La concentración y la pureza del ADN obtenido se evaluaron tanto por espectrofotometría en Nanodrop (Thermo Fisher Scientific) como por fluorometría en Qubit (Invitrogen).

Una vez obtenido el ADN metagenómico, se llevó a cabo la preparación de las bibliotecas del gen ARNr 16S, la indexación de las muestras y la secuenciación de alto rendimiento utilizando la plataforma *Illumina MiSeq*.

RESULTADOS

Parámetros zootécnicos

Las aves del tratamiento con VG presentaron un mayor peso que aquellas pertenecientes al tratamiento Basal, con diferencias significativas hasta los 27 días de edad (p≤0,05, Tabla 1).

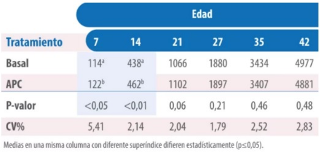


Tratamiento	Edad 7	14	21	27	35	42
Basal	151^{a}	408a	858^{a}	1396^{a}	2294	3067
APC	161^{b}	436^{b}	893^{b}	1460^{b}	2332	3090
P-valor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,29	0,49
CV%	3,90	3,25	2,88	2,21	2,90	2,25

Medias en una misma columna con diferente superíndice difieren estadísticamente (p≤0,05).

Tabla 1. *Peso (g) de pollos alimentados con dietas sin y con virginiamicina*

Asimismo, **consumieron más alimento que aquellas pertenecientes al tratamiento Basal hasta los 27 días de edad**, siendo esta diferencia estadísticamente significativa en las mediciones correspondientes a los días 7 y 14 días (p≤0,05, Tabla 2).

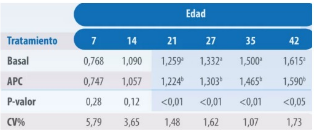


Tratamiento	Edad 7	14	21	27	35	42
Basal	114^{a}	438^{a}	1066	1880	3434	4977
APC	122^{b}	462^{b}	1102	1897	3407	4881
P-valor	<0,05	<0,01	0,06	0,21	0,46	0,48
CV%	5,41	2,14	2,04	1,79	2,52	2,83

Medias en una misma columna con diferente superíndice difieren estadísticamente (p≤0,05).

Tabla 2. *Consumo (g) de pollos alimentados con dietas sin y con virginiamicina*

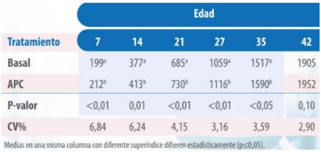
Las aves del tratamiento con VG **presentaron mejor conversión alimenticia** que aquellas pertenecientes al tratamiento Basal, siendo esta diferencia significativa a los 21, 27, 35 y 42 días (p≤0,05, Tabla 3).



Tratamiento	Edad 7	14	21	27	35	42
Basal	0,768	1,090	1,259^{a}	1,332^{a}	1,500^{a}	1,615^{a}
APC	0,747	1,057	1,224^{b}	1,303^{b}	1,465^{b}	1,590^{b}
P-valor	0,28	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
CV%	5,79	3,65	1,48	1,62	1,07	1,73

Tabla 3. *Conversión de pollos alimentados con dietas sin y con virginiamicina*

En cuanto a **la relación peso/conversión, fue superior en las aves del tratamiento con VG** que aquellas pertenecientes al tratamiento Basal, siendo esta diferencia significativa desde el inicio del ensayo hasta el día 35 (p≤0,05, Tabla 4).

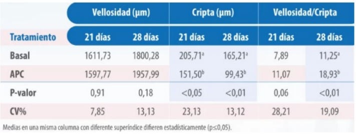


Tratamiento	Edad 7	14	21	27	35	42
Basal	199^{a}	377^{a}	685^{a}	1059^{a}	1517^{a}	1905
APC	212^{b}	413^{b}	730^{b}	1116^{b}	1590^{b}	1952
P-valor	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,05	0,10
CV%	6,84	6,24	4,15	3,16	3,59	2,90

Medias en una misma columna con diferente superíndice difieren estadísticamente (p≤0,05).

Tabla 4. *Peso/conversión de pollos alimentados con dietas sin y con virginiamicina*

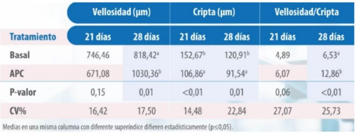
En el análisis histomorfométrico del duodeno (Tabla 5) y del íleon (Tabla 6) se encontró que **la relación vellosidad/cripta fue mayor en las aves tratadas con VG**, siendo la diferencia significativa (p≤0,05) en las muestras tomadas a los 28 días (p≤0,05).



Tratamiento	Vellosidad (µm) 21 días	Vellosidad (µm) 28 días	Cripta (µm) 21 días	Cripta (µm) 28 días	Vellosidad/Cripta 21 días	Vellosidad/Cripta 28 días
Basal	1611,73	1800,28	205,71^{a}	165,21^{a}	7,89	11,25^{a}
APC	1597,77	1957,99	151,50^{b}	99,43^{b}	11,07	18,93^{b}
P-valor	0,91	0,18	<0,05	<0,01	0,06	<0,01
CV%	7,85	13,13	23,13	13,12	28,21	19,09

Medias en una misma columna con diferente superíndice difieren estadísticamente ($p \leq 0{,}05$).

Tabla 5. *Histomorfometría de duodeno de pollos alimentados con dietas sin y con virginiamicina*



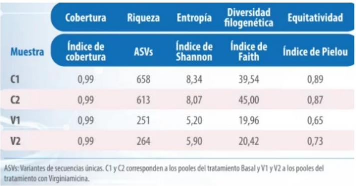
Tratamiento	Vellosidad (µm) 21 días	Vellosidad (µm) 28 días	Cripta (µm) 21 días	Cripta (µm) 28 días	Vellosidad/Cripta 21 días	Vellosidad/Cripta 28 días
Basal	746,46	818,42^{a}	152,67^{b}	120,91^{b}	4,89	6,53^{a}
APC	671,08	1030,36^{b}	106,86^{a}	91,54^{a}	6,07	12,86^{b}
P-valor	0,15	0,01	<0,01	0,01	0,06	<0,01
CV%	16,42	17,50	14,48	22,84	27,07	25,73

Medias en una misma columna con diferente superíndice difieren estadísticamente ($p \leq 0{,}05$).

Tabla 6. *Histomorfometría de íleon de pollos alimentados con dietas sin y con virginiamicina*

Análisis de la composición de comunidades microbianas cecales

El análisis de los parámetros de alfa diversidad evidenció que **el número de ASVs disminuyó en el tratamiento con VG**, y que el índice de Shannon, la diversidad filogenética de Faith y el índice de equidad de Pielou son superiores en el tratamiento basal, lo que indica una mayor riqueza microbiana en dichas muestras (Tabla 7).



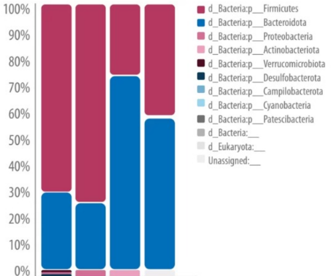
Muestra	Cobertura Índice de cobertura	Riqueza ASVs	Entropía Índice de Shannon	Diversidad filogenética Índice de Faith	Equitatividad Índice de Pielou
C1	0,99	658	8,34	39,54	0,89
C2	0,99	613	8,07	45,00	0,87
V1	0,99	251	5,20	19,96	0,65
V2	0,99	264	5,90	20,42	0,73

ASVs: Variantes de secuencias únicas. C1 y C2 corresponden a los pooles del tratamiento Basal y V1 y V2 a los pooles del tratamiento con Virginiamicina.

Tabla 7. *Métricas de diversidad de pooles cecales de pollos de 21 días de vida.*

Es importante señalar que, aunque se encontraron diferencias notables en la riqueza de especies en todas las métricas de diversidad analizadas, estas diferencias no alcanzaron significación estadística debido a la limitada cantidad de réplicas por tratamiento ($p>0{,}05$).

✓ Sin embargo, a nivel de *phylum* (Figura 1), el grupo tratado con VG exhibió una mayor abundancia relativa de *Bacteroidetes* ($p=0{,}057$) y una menor abundancia relativa de *Firmicutes* ($p \leq 0{,}05$) que el grupo Basal.



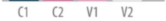


Figura 1. *Perfiles de microbiota discriminados por muestra a nivel phylum.*
C1 y C2 corresponden a los pooles del tratamiento Basal y V1 y V2 a los pooles del tratamiento con Virginiaminicina.

✓ A nivel clase, la abundancia relativa de *Bacteroidia* aumentó mientras que *Clostridia* disminuyó respecto del tratamiento Basal (p≤0,05).

✓ A nivel familia se observó una disminución en la diversidad bacteriana en el grupo tratado con VG y un drástico aumento en la abundancia relativa de la familia *Rikenellaceae.*

✓ La abundancia relativa de especies no clasificadas pertenecientes a los géneros *Bacillus, Christensenellaceae_R-7_group, Clostridia_UCG-014, Clostridia_vadinBB60_group, GCA-900066575, UCG-010, UCG-009* no cultivada, de un taxón sin clasificar perteneciente a la clase *Clostridia* y de un taxón sin clasificar perteneciente a la familia *Lachnospiraceae* fueron significativamente menor en el tratamiento con VG (p≤0,05), mientras que las especies no clasificadas pertenecientes a los géneros *Anaerostipes, CHKCI001, DTU014, Rikenella, Romboutsia, Ruminococcus, Streptococcus, UCG-010 no cultivada, NK4A214_group,* un taxón perteneciente a un *phylum* sin clasificar y las especies *Mordavella_sp, bacterium_ic1277* no se encontraron en las muestras pertenecientes al tratamiento con el APC.

✓ Por otro lado, las especies *gut_metagenome* del género *Alistipes, Bacteroides dorei y Eubacteriaceae_bacterium* presentaron una abundancia relativa significativamente mayor en las muestras de ciegos pertenecientes a aves tratadas con VG (p≤0,05).

Correlación entre parámetros zootécnicos/histomorfométricos y microbiota

Los análisis de correlación de Spearman permitieron visualizar tendencias de asociación entre abundancias relativas de distintos taxones e indicadores relacionados con el rendimiento (Figura 2a) e histomorfometría (Figura 2b) de las aves.

Se encontraron 3 patrones bien diferenciados:

***Bacteroides dorei* y *Alistipes*, aumentan con VG y se asocian con una mejor productividad** (mayor peso, menor consumo, menor conversión, mayor relación peso/conversión y mayor relación vellosidad/cripta);

***Eubacterium*, que mostró un aumento con VG, pero no se identificó correlación con parámetros productivos**;

El resto de los taxones, disminuyen con VG y se asocian, en general, con menor eficiencia productiva (mayor consumo, menor peso, mayor conversión, menor peso/conversión, y menor relación vellosidad/cripta).

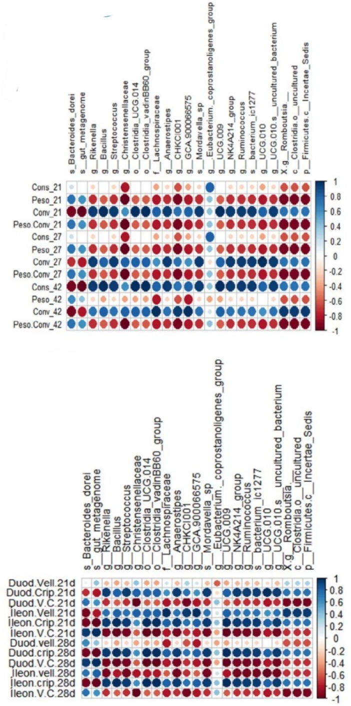


Figura 2. *Gráficos de correlación de Spearman entre la abundancia relativa del microbioma intestinal y los indicadores relacionados con a) parámetros zootécnicos y b) parámetros histomorfométricos.*

DISCUSIÓN

Ante las crecientes demandas de reducir o eliminar el uso de antimicrobianos en la cría de animales, resulta imperativo profundizar en la comprensión de los impactos generados por dichos agentes. De esta manera se podrán descubrir enfoques alternativos viables para salvaguardar la salud animal.

En el presente ensayo, **la suplementación con VG produjo un mayor rendimiento de las aves en comparación con el tratamiento Basal**, las cuales mostraron una mayor ganancia de peso en todas las edades, mayor eficiencia en la conversión y una mayor relación peso/conversión, lo que demuestra que la VG mejora la performance de las aves, coincidiendo estos resultados con los de otros autores (Ahmad *et al.*, 2022; Engster *et al.*,2002).

En cuanto a la morfología intestinal, **la suplementación con VG en las aves produjo un aumento en la relación vellosidad/cripta**, tanto en el duodeno, como en el íleon (Tablas 5 y 6). Esto señala la presencia de vellosidades largas con un epitelio maduro y funcionalmente activo, en combinación con una cripta poco profunda, lo que es indicativo de una tasa más baja de migración de enterocitos de la cripta a la vellosidad (Rahimi *et al.,* 2019), contribuyendo a una mejoría en la salud intestinal de las aves (Qureshi *et al.*, 2016).

Estos análisis brindan una explicación **parcial** de los motivos por los cuales las aves que reciben VG presentan un rendimiento superior en términos de eficiencia, por lo que se recurrió a la secuenciación de alto rendimiento de la región V3-V4 del gen ARNr 16S para analizar la composición bacteriana de la microbiota cecal.

En este estudio se encontró que **la riqueza y la diversidad microbiana cambiaron significativamente con el tratamiento dietario, disminuyendo drásticamente con la suplementación de VG, donde el número de ASVs se redujo en un 60% respecto al grupo Basal** (635 vs 257 para Basal y VG, respectivamente).

Los índices de Shannon y de Pielou evidenciaron que **la diversidad microbiana fue mayor y la distribución de las especies más equitativa en el tratamiento Basal** y con mayor uniformidad en la composición microbiana de las muestras.

Estos resultados sugieren que **el tratamiento con VG impacta en numerosas especies bacterianas y a su vez provoca un desbalance en la microbiota**. Estas observaciones concuerdan con los hallazgos de Danzeisen *et al.* (2011).

Por el contrario, Pourabedin *et al* (2014), encontraron que el tratamiento con VG no redujo la diversidad microbiana cecal.

En el presente estudio, el uso del APC tuvo un impacto significativo en la abundancia relativa de ciertos grupos taxonómicos en el ciego. Específicamente, se observó que **12 especies fueron completamente eliminadas debido a la presencia de VG**, mientras que 9 taxones experimentaron una disminución notable en su abundancia.

Por otro lado, se registró un aumento significativo en la abundancia de 3 taxones en particular, entre los que se encontraron *Alistipes,* perteneciente a la familia *Rikenellaceae;* un género desconocido de la familia *Eubacteriaceae* y la especie *Bacteroides dorei.* A nivel *phylum*, se observó una disminución en la relación *Firmicutes/Bacteroidetes* en las aves tratadas con VG.

Según lo planteado por Dumonceaux *et al.* (2006), **el aumento en la abundancia relativa de ciertas especies puede explicarse por una disminución inducida por VG en especies competidoras**, lo cual, crea un espacio disponible para el crecimiento bacteriano.

Estas bacterias pueden ser beneficiosas para la salud y nutrición del huésped, por ejemplo, al competir exitosamente con bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal, ayudar en la digestión de componentes alimenticios específicos o producir metabolitos esenciales (Dibner & Richards, 2005).

Los análisis de correlación de Spearman demostraron que *Bacteroides dorei* y *Alistipes* tienden a asociarse positivamente con mejoras en el peso, la conversión, la relación peso/conversión, y con la relación vellosidad/cripta.

Esto sugiere que la abundancia relativa de estos taxones es mayor en los animales de mayor eficiencia productiva; entendiendo que dichos grupos bacterianos son relevantes para la productividad, y abren la posibilidad de hipotetizar e investigar acerca de su rol en la salud intestinal, la producción de AGCC y su interacción con otros miembros de la microbiota intestinal de las aves (Tabla 8).

Taxón	Función	Acción de VG
Phylum Bacteroidetes	Fermentación de polisacáridos y otros carbohidratos no digeribles y producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC)	↑
Familia *Rikenellaceae*	Síntesis de ácidos propiónico y succínico	↑
Clase *Clostridia*	Degradación de xilano y	↓

Género *Alistipes*	Síntesis de ácido succínico y otros ácidos grasos de cadena larga como C15:0	⇧

Tabla 8. *Resumen de principales taxones, su función y la acción de virginiamicina sobre ellos*

CONCLUSIÓN

El presente experimento reveló que **la suplementación dietética con VG a 20 g/t provocó una mejora en el desempeño de las aves**. A su vez, utilizando la herramienta NGS (*Next Generation Sequencing*), se encontró que, con el APC hubo una serie de modulaciones en la microbiota cecal, lo que resultó en un aumento de diferentes taxones que podrían ser benéficos para los pollos de engorde por correlacionarse directamente con los parámetros zootécnicos y de histomorfometría intestinal.

Esta información podrá ser empleada como referencia para la formulación y diseño de nuevas estrategias nutricionales, cuyo propósito sea optimizar el rendimiento, la salud y bienestar de los pollos de engorde, al tiempo que se fomenta de manera efectiva la colonización microbiana beneficiosa en el TGI de los pollos de engorde.

BIBLIOGRAFÍA

Ahmad, M., Rasheed, M. A., Sattar, A., Abbas, G., & Basharat, A. (2022). Impact of antibiotic growth promoters (AGPs) in poultry production and alternative strategies. 1st International Conference on Sustainable Ecological Agriculture (1st ICSEA). Marzo 8-10. Konya, Turquía.

Apajalahti, J. (2005). Comparative Gut Microflora, Metabolic Challenges, and Potential Opportunities. Journal of Applied Poultry Research, 14(2), 444-453.

Bolyen, E., Rideout, J. R., Dillon, M. R., Bokulich, N. A., Abnet, C. C., Al-Ghalith, G. A., Alexander, H., Alm, E. J., Arumugam, M., Asnicar, F., Bai, Y., Bisanz, J. E., Bittinger, K., Brejnrod, A., Brislawn, C. J., Brown, C. T., Callahan, B. J., Caraballo-Rodríguez, A. M., Chase, J., ... Caporaso, J. G. (2019). Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2. Nature Biotechnology, 37(8), 852-857.

Chen, Y., Wang, J., Yu, L., Xu, T., & Zhu, N. (2020). Microbiota and metabolome responses in the cecum and serum of broiler chickens fed with plant essential oils or virginiamycin. Scientific Reports, 10(1), 5382.

Danzeisen, J. L., Kim, H. B., Isaacson, R. E., Tu, Z. J., & Johnson, T. J. (2011). Modulations of the chicken cecal microbiome and metagenome in response to anticoccidial and growth promoter treatment. PLoS ONE, 6(11), e27949.

Dibner, J. J., & Richards, J. D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. Poultry Science, 84(4), 634-643.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). InfoStat v2020 [Software estadístico]. Córdoba, Argentina: FCA, Universidad Nacional de Córdoba.

Dumonceaux, T. J., Hill, J. E., Hemmingsen, S. M., & Van Kessel, A. G. (2006). Characterization of intestinal microbiota and response to dietary virginiamycin supplementation in the broiler chicken. Applied and Environmental Microbiology, 72(4), 2815-2823.

Engster, H. M., Marvil, D., & Stewart-Brown, B. (2002). The effect of withdrawing growth promoting antibiotics from broiler chickens: a long-term commercial industry study. Journal of Applied Poultry Research, 11(4), 431-436.

Klindworth, A., Pruesse, E., Schweer, T., Peplies, J., Quast, C., Horn, M., & Glöckner, F. O. (2013). Evaluation of general 16S ribosomal RNA gene PCR primers for classical and next-generation sequencing-based

diversity studies. Nucleic Acids Research, 41(1), e1-e1.

Maron, D. F., Smith, T. J., & Nachman, K. E. (2013). Restrictions on antimicrobial use in food animal production: An international regulatory and economic survey. Globalization and Health, 9(1), 48.

McWhorter, T. J., Caviedes-Vidal, E., & Karasov, W. H. (2009). The integration of digestion and osmoregulation in the avian gut. Biological Reviews, 84(4), 533-565.

Niewold, T. A. (2007). The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. Poultry Science, 86(4), 605-609.

Pourabedin, M., Xu, Z., Baurhoo, B., Chevaux, E., & Zhao, X. (2014). Effects of mannan oligosaccharide and virginiamycin on the cecal microbial community and intestinal morphology of chickens raised under suboptimal conditions. Canadian Journal of Microbiology, 60(5), 255-266.

Qureshi, S., Banday, M. T., Shakeel, I., Adil, S., Mir, M. S., Beigh, Y. A., & Amin, U. (2016). Histomorphological studies of broiler chicken fed diets supplemented with either raw or enzyme treated dandelion leaves and fenugreek seeds. Veterinary World, 9(3), 269-275.

Rahimi, S., Kathariou, S., Fletcher, O., & Grimes, J. L. (2019). Effect of a direct-fed microbial and prebiotic on performance and intestinal histomorophology of turkey poults challenged with Salmonella and Campylobacter. Poultry Science, 98(12), 6572-6578.

SENASA. (2015). Resolución 594 de 2015: Norma Técnica de Alimentos para Animales de la República Argentina. Recuperado de https://www.argentina. gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-594-2015-256380/texto.

SENASA. (2018). Resolución 1119 de 2018: Modificación de la Norma Técnica de Alimentos para Animales de la República Argentina. Recuperado de https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/199463/20190103.

AO-biotics EQE
SIMPLEMENTE MÁS GANACIAS.
Mas huevos vendibles, masa de huevos y mayor vida productiva.
BIOZYME

Ingredientes para piensos de gran calidad y de eficacia probada
BASF
We create chemistry

BioCholine™
nuproxa
Evite riesgos, elija BioCholine™

Análisis nutricional NIR portátil
trinamiX

PDF

Trimestre 4 Latam 2024

Trimestre 3 Latam 2024

Trimestre 2 LATAM 2024

nutriNews
TANINOS EN LA NUTRICIÓN DE RUMIANTES

nutriNews
POTENCIAL DEL SORGO EN LA ALIMENTACIÓN DE AVES DE CORRAL Y CERDOS

OTRAS EDICIONES

ÚNETE A NUESTRA COMUNIDAD NUTRICIONAL

Acceso a los artículos en PDF
Mantente al día con nuestros boletines
Reciba gratuitamente la revista en versión digital

E-mail

REGISTRO

DESCUBRA

agri FM PODCAST

agri CALENDAR

agriNews CAMPUS

agriNews

2025 Copyright Grupo de Comunicación AgriNews SL. All rights reserved. Se prohíbe la reproducción del contenido de esta página en cualquier formato o comunicación, electrónica o impresa, sin autorización expresa.
Solicitar autorización. Agencia de Marketing Ganadero

AGRINEWS agency