



FUNDAMENTOS DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA

EDITORES

Leodan Tadeo Rodríguez Ortega

Rafael Nieto Aquino

Alejandro Rodríguez Ortega

Juan de Dios Nochebuena Hernández

Jorge Vargas Monter

José Martín Rodríguez Martínez

2017



Primera edición: 2017

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero
Km 2 Carretera Tepatepec - San Juan Tepa.
Francisco I. Madero, Hidalgo. México. CP 42660

ISBN: 978-607-9260-20-0

D.R. © 2017

Impreso en México

Editores

Leodan Tadeo Rodríguez Ortega

Rafael Nieto Aquino

Alejandro Rodríguez Ortega

Juan de Dios Nochebuena Hernández

Jorge Vargas Monter

José Martín Rodríguez Martínez

El contenido de esta memoria copila los temas científicos y técnicos expuestos en el 1er Simposio de Avicultura realizado en la Universidad Politécnica de Francisco I Madero (UPFIM), Tepatepec Hidalgo, México.

Primer volumen



FUNDAMENTOS DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA



En el margen del
“1er Simposio en Producción Avícola”
2017





LOGISTICA DEL 1er SIMPOSIO EN PRODUCCIÓN AVÍCOLA

M. C. Juan Noguez Estrada
C. Dania Rodríguez Canales
C. Luis Angel Campos Gutiérrez
C. Ramírez Rodríguez Jorge Francisco
C. Zaira González Ortega
C. Luis Alberto Guevara Cárdenas
C. Gregorio Callejas Olguín
M.V.Z. Antonio Polo Ramos
C. Brenda Álvarez Peña
C. Raciél Josué Pérez Pérez
C. Maritza Corona Telesforo
C. Badillo Estrada José de Jesús
C. Juan Manuel Hernández Dorantes
C. Ana Karen Pérez Aguilar
C. Itzel Chávez Aguilar
Lic. Lizbeth Mejía Galarza
C. Héctor Eloy Hernández Aguilar
C. Víctor Noriega Trinidad
C. Ángel Campero Cruz
C. Juan Carlos Cabrera Martínez
C. Karla Luciana Magaña Angeles.
C. Diego Israel Hinojosa Escobar
C. Isaac Gómez Monroy

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.



Directorio

Ing. Juan de Dios Nochebuena Hernández

Rector de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec,
Hidalgo, México

M.C. Sergio Cortez Gamboa

Secretario Académico de la UPFIM

L. C. José Humberto Ángeles Hernández

Secretario Administrativo de la UPFIM

Dr. Rafael Nieto Aquino

Director de la Ingeniería en Producción Animal de la UPFIM



Agradecimientos

Se agradece a la institución de excelencia científica y tecnológica como lo es la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero (UPFIM) por su apoyo financiero y logístico de esta memoria.

Finalmente, hacemos un reconocimiento muy especial a los productores y alumnos de la Ingeniería en Producción Animal por su atención e interés en las pláticas realizadas en el 1er Simposio en Producción Avícola 2017.

Los editores



Prólogo

La industria avícola ha logrado constituirse por su eficiencia productiva en una de las más importantes actividades agropecuarias a nivel mundial.

La mejor calidad de alimento que se proporcionan actualmente a las aves han mejorado su estado de salud y los productos que de estas se derivan presentan mejor calidad y nutrición para el ser humano.

El futuro de la avicultura se muestra promisorio, ya que incrementa constantemente la demanda de sus productos; huevo y carne de pollo, apreciados por su sabor, calidad nutritiva y bajos precios.

Este texto presenta información de temas científicos y actuales, fundamentales en la práctica, detalles de uso diario que resultan de gran utilidad en el desarrollo de las actividades cotidianas en la avicultura.

En este simposio (SIPA 2017), se aportan temas de carácter científico y tecnológico, tales como el uso de orégano y ajo en la alimentación de gallinas, identificación del acaro de los tarsos, síndrome ascítico, salud intestinal, habilidad para caminar del pollo de engorda.

Leodan Tadeo Rodríguez Ortega



EL CONTENIDO, REDACCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS SON DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES. LOS DOCUMENTOS SE INCLUYEN EN LA FORMA EN QUE SE ENTREGARON AL COMITÉ CIENTÍFICO.



ÍNDICE

Avicultura de traspatio en México	1
Inclusión de ajo y orégano en la alimentación de gallinas	5
Factores que afectan las variables de bienestar en pollos de engorda	10
Determinación del ácaro de las patas escamosas de dos gallos de traspatio en el Estado de Hidalgo, México	14
Uso de morera en la alimentación de gallinas criollas	20
Implicaciones de la salud intestinal aviar	24
Síndrome ascítico en pollos de engorda	30
El ácido hialurónico en la cresta de gallos	35
Bienestar animal y el estrés causado por jaulas en gallinas de postura	39
El constante crecimiento de la avicultura ecológica	45
Producción de huevo ecológico: revisión.....	50
Micotoxinas en la alimentación avícola	54

Avicultura de traspatio en México

Analy Mata-Estrada^{a*}, Fernando González-Cerón^b, Glafiro Torres-Hernández^a, Arturo Pro-Martínez ^a, Artemio J. Vargas-Galicia^a

^a Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México CP 56230, México.

^b Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P 56230, México.

*Autor de correspondencia: tortu_ana@hotmail.com

Resumen

En las comunidades rurales de México se acostumbra criar aves en los traspatios, principalmente pollos locales. Este tipo de producción representa una fuente de proteína animal de buena calidad para las familias rurales pobres, además, los pavos, patos, y otros animales son criados en este sistema. Esta actividad es realizada por las ama de casa, y la producción es principalmente para autoconsumo y generación de ingresos económicos. Los pollos son alimentados con maíz, desperdicios de cocina y comida obtenida durante el pastoreo. Las principales limitantes a las que se enfrentan las amas de casa para la producción de pollos son enfermedades, depredadores, y falta de asistencia técnica.

Palabras clave: avicultura, traspatio, proteína.

Introducción

La avicultura de traspatio forma parte del sistema de producción pecuaria que realizan las familias rurales en el patio de sus hogares (Figura 1), el cual consiste en criar aves con insumos producidos por los productores y lo que las aves encuentran durante el pastoreo (Juárez-Caratachea y Ortiz, 2001). De todas las especies que se crían en este sistema, los pollos locales (PL) son los más importantes debido a su prolificidad, corto ciclo y bajo costo de producción, además, representa una tradición familiar (Camacho-Escobar *et al.*, 2006; Salazar-Barrientos *et al.*, 2015). En un estudio realizado por Ruiz *et al.* (2014) encontraron que los pollos locales (83.4%) son las aves que se crían en mayor cantidad en el traspatio, seguida de los pavos (16.3%) y patos (0.3%); además, encontraron que la parvada de pollos estaba integrada en promedio por 14 gallinas, 15 pollitos y 1 gallo.



Figura 1. Pollos y pavos criados en el traspatio

El manejo y alimentación de los PL es realizado principalmente por amas de casa, niños y ancianos (Cuca-García *et al.*, 2015), debido que esta actividad representa un trabajo liviano y a que ellos se encuentran la mayor parte del día más cerca de las aves (Juárez-Caratachea *et al.*, 2008). La principal razón para la crianza de los PL es el consumo y la venta, la cual les permite a las familias generar ingresos económicos (Camacho-Escobar *et al.*, 2006; Centeno-Bautista *et al.*, 2007). Gutiérrez-Triay *et al.* (2007) reportaron que el 47.8% de las familias entrevistadas en el estado de Yucatán consumen en promedio 3 huevos al día, mientras que el consumo de carne de pollo es de 2 veces por mes. En cuanto a la infraestructura, más del 80.0% de las familias tienen gallineros, de esta manera, los PL permanecen encerrados durante la noche y andan libres durante el día (Centeno-Bautista *et al.*, 2007; Gutiérrez-Triay *et al.*, 2007; Gutiérrez-Ruíz *et al.*, 2012). Los gallineros estaban contruidos con techos de láminas de cartón (59.6%), palma (23.3%) o lamina de zinc (23.3%); las paredes de malla de alambre (28.5%), palos (27.5%) y piedras (6.7%), mientras que el resto tenía una mezcla de estos materiales; con pisos de tierra (Gutiérrez-Ruiz *et al.*, 2012) (Figura 2).



Figura 2. Gallinero construido con palma, palos y piso de tierra

La alimentación de las aves adultas está basada en maíz, restos de comida y masa, mientras que los pollitos se les ofrece alimento comercial. El consumo promedio reportado es: 100 g diarios de maíz en gallinas y 30 g de alimento comercial en pollitos. Cerca del 82.0% de las familias proporcionan alimento a sus aves en el piso, el 11.8% utiliza recipientes reciclado y el 5.9% comederos de tolva (Centeno-Bautista *et al.*, 2007). Respecto al manejo sanitario Gutiérrez-Triay *et al.* (2007) reportaron que solo el 13.3% de las personas encuestadas vacunan sus aves, y solo el 49.1% de las familias aplican algún tratamiento casero para curar sus animales. Las principales limitantes a las que se enfrentan las familias para la producción de PL en las comunidades rurales son las enfermedades, depredadores y falta de asistencia técnica.

Conclusión

El sistema avícola de traspatio forma parte integral de los hogares rurales de México en términos de proveer proteína animal de buena calidad e ingresos en efectivo por la venta de productos. Sin embargo las principales limitaciones como enfermedades, depredadores y la ausencia de asistencia técnica son un problema para el correcto funcionamiento de este sistema de producción.

Literatura citada

Camacho-Escobar, M. A., Lira-Torres, I., Ramírez-Cancino, L., López-Pozos, R., y Arcos-García, J. L. 2006. La avicultura de traspatio en la Costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*. 10(28): 3-11.



- Centeno-Bautista, S. B., López-Díaz, C. A., y Juárez-Estrada, M. A. 2007. Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla. *Técnica pecuaria en México*. 45(1):41-60.
- Cuca-García, J. M., Gutiérrez-Arena, D. A. y López-Pérez, E. 2015. La avicultura de traspatio en México: Historia y caracterización. *Agroproductividad*. 8: 30-36.
- Gutiérrez-Ruiz, E. J., Aranda-Cirerol, F. J., Rodríguez-Vivas, R. I., Bolio-González, M. E., Ramírez-González, S., y Estrella-Tec, J. 2012. Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. *Bioagrociencia*. 5(1):20-28.
- Gutiérrez-Triay, M. A., Segura-Correa, J. C., López-Burgos, L., Santos-Flores, J., Santos-Ricalde, R. H., Sarmiento-Franco, L., Carvajal-Hernández, M., y Molina-Canul, G. 2007. Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and subtropical Agroecosystems*. 7(3):217-224.
- Juárez-Caratachea, A., Ortiz-Rodríguez, R., Pérez-Sánchez, R. E., Gutiérrez-Vázquez, E., y Val-Arreola, D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. 20(2).
- Juárez-Caratachea, A., y Ortiz, M. A. 2001. Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. *Veterinaria México*. 32(1): 27-32.
- Ruiz, H., Ruiz, B., y Mendoza, P. 2014. Caracterización del sistema de producción de aves de traspatio del municipio de Pantepec, Chiapas. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 4: 41-43.
- Salazar-Barrientos, L. D. L., Magaña-Magaña, M. A., y Latournerie-Moreno, L. 2015. Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 12(1): 1-14.



Inclusión de ajo y orégano en la alimentación de gallinas

Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega¹, Yazmin Pérez-Arteaga¹, Rafael Nieto-Aquino¹, Alejandro Ventura-Maza¹, José Martín Rodríguez-Martínez¹, Diana María Sifuentes-Saucedo¹, Francisco Mariño-Pérez¹, Alejandro Roríguez-Ortega^{1*}

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hidalgo, México.

*Autor para correspondencia: arodriguez@upfim.edu.mx

Resumen

El uso del ajo y el orégano están siendo probados como suplementos en la dieta de gallinas y pollos de engorda, por su contenido de aliina, carvacrol, timol y sus precursores, con resultados satisfactorios por su efecto antibiótico y antioxidante, con efectos importantes como conservadores de canal y huevo evitando la oxidación lipídica, en la revisión de literatura realizada se encontró poca información sobre el uso de ajo y orégano en la alimentación de gallinas de traspatio, lo que demuestra una importante necesidad de generar futuras investigaciones en este tema. Esta revisión tiene como objetivo aportar conocimientos sobre los aportes y beneficios que acarrea consigo la inclusión del ajo y el orégano en la dieta de gallinas.

Palabras clave: ajo, orégano, alimentación, gallinas

Introducción

El aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare L.*, Figura 1) es uno de los extractos de plantas que se utilizan en la actualidad como suplementos en las dietas de gallinas y pollos de engorda. Contiene principalmente carvacrol, timol y sus precursores, terpineno y p-cypene que poseen un efecto antimicrobiano (Dorman y Deans, 2000), antifúngico (Daouk *et al.*, 1995) y propiedades antioxidantes (Cervato *et al.*, 2000), convirtiéndolo en un candidato apropiado como reemplazo de promotores del crecimiento antibiótico y también como un aditivo para evitar la oxidación lipídica de la carne.



Figura 1. Orégano (*Origanum vulgare L*)

Silva-Vázquez *et al.* (2015) reportaron que el aceite de orégano mexicano tiene una concentración de carvacrol del 60.02%, timol 3.96%, cineole 23.63%, P-cimene 9.57%, Gamma-terpineno 0.11% y otros 2.71% y concluyen que el aceite de orégano mexicano puede ser usado como suplemento en la dieta de pollos de engorda. Alp *et al.* (2012) observaron que el aceite de orégano en la dieta disminuyó el conteo de oocistos, lo que indica que tiene un efecto anticoccidial en pollos de engorda.

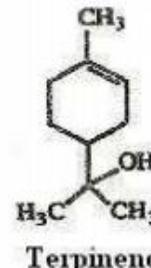
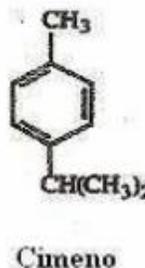
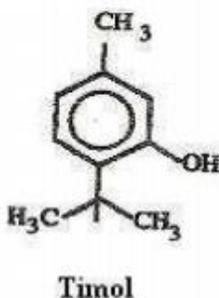
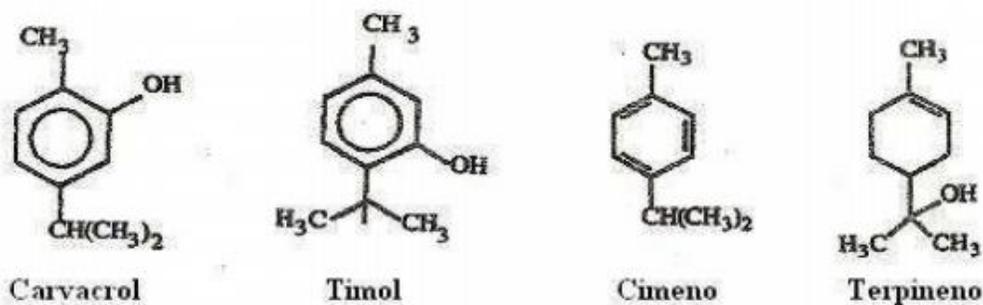


Figura 2. Estructuras químicas del carvacrol, timol, cimeno y terpineno, Fuente: Gómez-Sánchez y López-Manolo (2009).

El timol es estructuralmente similar al carvacrol (Figura 2), sin embargo, difieren en la localización del grupo hidroxilo en el anillo fenólico. Helander *et al.* (1998) indican que el timol y cavacrol desintegran la membrana celular de las bacterias incrementando la permeabilidad de la membrana. El p-cimeno es el precursor biológico del carvacrol Gómez-Sánchez y López-Manolo (2009).



El ajo (*Allium sativum* L, Figura 3) es una de las plantas más importantes y usadas desde la antigüedad como remedio efectivo para una variedad de dolencias, es originario de Asia Central (Bongiorno *et al.*, 2008). El extracto de ajo tiene efecto antimicrobiano contra bacterias, hongos y virus, esto se debe a los compuestos de azufre que son responsables de sus efectos medicinales (Gebreyohannes y Gebreyohannes, 2013).



Figura 3. El ajo (*Allium sativum* L)

Los componentes químicos del ajo también se han investigado para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, presión arterial, aterosclerosis e hiperlipidemia y muy elogiada por varios autores. El ajo contiene al menos 33 compuestos de azufre, enzimas y minerales como: calcio, cobre, hierro, potasio, magnesio, selenio y zinc; vitaminas A, B1 y C, fibra y agua (Gebreyohannes y Gebreyohannes, 2013). También contiene 17 aminoácidos: lisina, histidina, arginina, ácido aspártico, treonina, glutamina, prolina, glicina, alanina, cisteína, valina, metionina, isoleucina, leucina, triptófano y fenilalanina (Josling, 2005). Ajo seco y en polvo contiene aproximadamente 1% de aliina (S-alil cisteína) sulfóxido). Uno de los compuestos biológicamente más activos del ajo es la alicina (Figura 4), sin embargo, no existe en el ajo hasta que es aplastado o cortado.

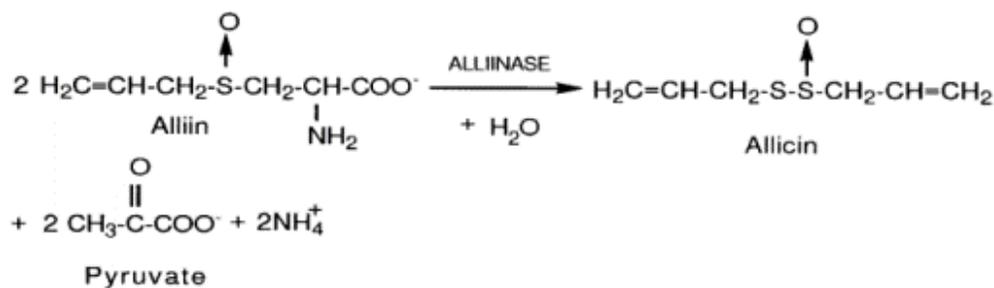


Figura 4. Formación de alicina en el ajo, Fuente Londhe *et al.* (2011).



Conclusión

El orégano y ajo son una alternativa en la alimentación de gallinas de traspatio, tienen un elevado potencial de reducir enfermedades bacterianas, fúngicas y antioxidante. En el orégano las sustancias activas son el timol y carvacrol, mientras que, en el ajo es alicina que se produce cuando el ajo es triturado.

Literatura citada

- Alp, M., Midilli M., Kocabağlı N., Yılmaz H., Turan N. Gargılı A. and Acar N. 2012. The effects of dietary oregano essential oil on live performance, carcass yield, serum immunoglobulin G level, and oocyst count in broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 21: 630-636.
- Bongiorno, P. B., Fratellone P. M., and LoGiudice P. 2008. Potential Health Benefits of Garlic (*Allium Sativum*): A Narrative Review. *Journal of Complementary and Integrative Medicine* 5 (1):1-24.
- Cervato, G., M. Carabelli, S. Gervasio, A. Cittera, R. Cazzola and B. Cestaro, 2000. Antioxidant properties of oregano (*origanum vulgare*) leaf extracts. *J. Food Biochem.*, 24: 453-465
- Daouk, R.K., S.M. Dagher and E.J. Sattout, 1995. Antifungal activity of the essential oil of *origanum syriacum* L. *J. Food Prot.*, 58: 1147-1149.
- Dorman, H.J.D. and S.G. Deans, 2000. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.*, 88: 308-316.
- Gebreyohannes, G and Gebreyohannes M. 2013. Medicinal values of garlic: A review. *International Journal of Medicine and Medical Sciences.* 5(9): 401-408.
- Gómez-Sánchez y López-Manolo. 2009. Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*). *Temas selectos de ingeniería de Alimentos* 3(1): 33-45.
- Helander. 1998. Characterization of the action of selected essential oil components Gram-negative bacteria. *Journal of agriculture and food chemistry* 46: 3590-3595.
- Josling P. A. 2005. *The heart of garlic Nature's aid to healing the human body*, HEC Publishing, Chicago Illinois. pp 20.



- Londhe, V. P., Gavasane A.T., Nipate S.S., Bandawane D.D., Chaudhari P.D. 2011. Role of garlic (*Allium Sativum*) in various diseases: an overview. Journal of Pharmaceutical Research and Opinion 1 (4): 129-134.
- Silva- Vázquez, R., Durán M. L. A., Santellano E. E., Rodríguez M. C., Villalobos V. G., Méndez, Z. G., Hume M. E. 2015. Performance of broiler chickens supplemented with Mexican oregano oil (*Lippia berlandieri* Schauer). R. Bras. Zootec. 44(8):283-289.



Factores que afectan las variables de bienestar en pollos de engorda

Vargas-Galicia Artemio J. ^{1*}, ¹Pro-Martínez Arturo, ¹Mata-Estrada Analy, ²Rodríguez-Ortega Leodan Tadeo, ³Sosa-Montes Eliseo

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado en Ganadería. Texcoco, Estado de Mexico, México, 56230.

²Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hidalgo, México.

³Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia. Chapingo, Estado de México, México, 56230.

*Autor para correspondencia: artemio.vargas@colpos.mx

Resumen

Los problemas de patas representan una preocupación económica y de bienestar en la producción de pollos de engorda. Factores como la densidad de población, el material de cama y la falta de actividad física influyen sobre la incidencia de estos problemas. La calidad de la cama es de gran importancia para el bienestar de las aves, debido a que permanecen en contacto con ella durante todo el periodo de engorda, además, el incremento de la densidad de población reduce el consumo de alimento y la ganancia de peso de las aves. En el presente trabajo se describen dos experimentos realizados para evaluar el efecto de la densidad de población, material de cama y actividad física en variables de bienestar (latencia a postrarse, habilidad para caminar, quemaduras plantares y del corvejón, y angulación valgus/varus) en pollos de engorda. Los resultados mostraron que el uso de tezontle como material de cama combinado con una baja densidad de población (13 aves/m²) mejora la habilidad para caminar y reduce las quemaduras plantares y del corvejón. Adicionalmente el incremento de la distancia entre comederos y bebederos no mejoró las variables de bienestar en los pollos, pero disminuyó el peso corporal al incrementar la distancia.

Palabras clave: pollo, habilidad para caminar, quemaduras plantares y del corvejón.

Introducción

El bienestar de las aves se ve afectado por una combinación de factores como la calidad de la cama, densidad de población, régimen de iluminación, alimentación y actividad locomotora (Meluzzi y Sirri, 2009). En la industria avícola, el incremento de la densidad es una práctica de manejo utilizada para reducir los costos de producción (El-Deek y Al-Harathi, 2004) y permitir mayor eficiencia en la utilización de las instalaciones para la producción de mayor cantidad de kg de carne/m² (Valdivié y Dieppa, 2002). Por otra parte, las aves criadas



bajo altas densidades de población presentan elevada incidencia de lesiones plantares, quemaduras en el corvejón y disminución de la habilidad para caminar (Sorensen *et al.*, 2000). El material de cama desempeña un papel importante en el desarrollo de los problemas de patas, ya que el contenido de humedad de la cama aumenta con la densidad y edad de las aves, lo que origina mayor grado de lesiones en los cojinetes plantares (Dozier *et al.*, 2006). Asimismo, la falta de actividad locomotora debido a una elevada densidad conduce a problemas de patas y deterioro de la capacidad para caminar (Bradshaw *et al.*, 2002; Nääs *et al.*, 2012).

Se han realizado diversos estudios sobre el mejoramiento del bienestar de las aves mediante la modificación de las estrategias de manejo, pero aún no se ha entendido completamente el origen de estos problemas. Por lo tanto, se realizó una serie de experimentos para evaluar el efecto del material de cama, densidad de población y actividad física sobre las variables de bienestar en el pollo de engorda.

Experimento 1

Objetivo: Evaluar el efecto del material de cama y la densidad de población sobre variables de bienestar en pollos de engorda.

Materiales y métodos: Un total de 744 machos 'Ross 308' de un día de edad fueron criados sobre tezontle (TEZ) o viruta de madera (VIR), con una densidad de 13 (D13) o 18 pollos/m² (D18) (factorial 2 x 2; 4 repeticiones/tratamiento). El comportamiento productivo fue evaluado semanalmente. Al día 25, 32 y 39 de edad, fueron seleccionados al azar 6 pollos/corral para evaluar latencia a postrarse (LP), habilidad para caminar (HC), quemaduras plantares y del corvejón (QPC), y angulación valgus/varus (AngV).

Resultados: El peso final (42 días de edad) fue superior ($P \leq 0.05$) en las aves criadas a D13 (2.56±0.01 kg) que a D18 (2.35±0.01 kg), lo cual fue asociado con una reducción del consumo de alimento en las aves criadas con una alta densidad de población. La edad afectó negativamente ($P \leq 0.05$) la LP; a los 39 días de edad se observó menor porcentaje de pollos de pie (40.63%) que a los días 25 y 32 (94.79 y 91.67%, respectivamente), esto indicó que la



habilidad para mantenerse de pie disminuye con la edad debido al aumento del peso corporal. El grupo TEZ-D13 mostró una tendencia a menores daños en HC ($P = 0.0663$) y presentó menores lesiones en QPC ($P \leq 0.05$). En AngV ($P \leq 0.05$), a los 25 y 39 días de edad, el grupo VIR-D13 mostró menores daños; sin embargo, al día 32, las aves en TEZ-D13 mostraron menor AngV que aquellas en el resto de los tratamientos.

Experimento 2

Los problemas de locomoción es uno de los factores que afectan el bienestar de las aves de rápido crecimiento, a pesar de que el origen se desconoce, la falta de actividad física de las aves puede contribuir al desarrollo de estos problemas.

Objetivo: El incremento de la actividad ha demostrado que mejora la habilidad para caminar y el desarrollo de los huesos en los pollos de engorda (Reiter y Bessei, 1995; Bradshaw *et al.*, 2002), por tanto, puede contribuir a la reducción de los problemas de patas. Así, el objetivo fue evaluar el efecto de la distancia entre comederos y bebederos sobre variables de bienestar en pollos de engorda.

Materiales y métodos: Se utilizaron 864 pollos machos 'Ross 308' de un día de edad. Los tratamientos evaluados fueron dos distancias de separación entre comederos y bebederos (3 y 9 m), los pollos fueron criados sobre camas de tezontle con una densidad de 18 aves/m² (4 repeticiones/tratamiento). Para evaluar latencia a postrarse (LP), habilidad para caminar (HC), quemaduras plantares y del corvejón (QPC) y angulación valgus/varus (AngV) se seleccionaron aleatoriamente 32 pollos/tratamiento a los 29, 36, 43 y 49 días de edad. El peso corporal se registró a los 49 días de edad.

Resultados: La LP y HC fueron afectados negativamente por la edad ($P \leq 0.05$); es decir, a mayor edad, mayor tiempo de postración y deterioro de la habilidad para caminar. Por otro lado, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos para QPC y AngV. Las aves criadas en distancias de 3 m de separación entre comederos y bebederos mostraron mayor peso corporal en comparación con las criadas en 9 m (2989 vs 2867±17 g, respectivamente).



Conclusiones generales

El tezontle y 13 aves/m² mostraron algunos efectos benéficos sobre la salud de patas en los pollos de engorda: mejoró la habilidad para caminar y disminuyeron las quemaduras plantares y del corvejón sin afectar negativamente el comportamiento productivo.

El incremento de la distancia entre comederos y bebederos no mejoró las variables de bienestar, mientras que el peso corporal disminuyó al incrementar la distancia.

Literatura citada

- Bradshaw, R. H., Kirkden, R. D. and Broom, D. M. 2002. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. *Avian and Poult. Biol. Rev.* 13 (2): 45-103.
- Dozier, W. A., Thaxton J. P., Purswell, J. L., Olanrewaju, H. A., Branton, S. L. and Roush, W. B. 2006. Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of body weight. *Poult. Sci.* 85: 344-351.
- El-Deek, A. A. and Al-Harhi, M. A. 2004. Responses of modern broiler chicks to stocking density, green tea, commercial multi enzymes and their interactions on productive performance, carcass characteristics, liver composition and plasma constituents. *Inter. J. Poult. Sci.* 3 (10): 635-645.
- Meluzzi, A. and Sirri, F. 2009. Welfare of broiler chickens. *Ital. J. Anim. Sci.* 8 (Suppl. 1): 161-173.
- Nääs, I. de A., Baracho, M. dos S., Bueno, L. G. F., de Moura, D. J., Vercelino, R. do A. and Salgado, D. D. 2012. Use of vitamin D to reduce lameness in broilers reared in harsh environments. *Braz. J. Poult. Sci.* 14 (3): 165-172.
- Reiter, K. and Bessei, W. 1995. Influence of training on the locomotor ability of fast and slow growing broilers. *In: Aktuelle Arbeiten zur artgemassen Tierhaltung KTBL-Schrift.* Darmstadt, Germany. pp: 206-217.
- Sorensen, P., Su, G. and Kestin, S. C. 2000. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.* 79: 864-870.
- Valdiviá, M. y Dieppa, O. 2002. Densidad de pollos de ceba. Porciones comestibles/m². *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 36 (2): 137-140.



Determinación del ácaro de las patas escamosas de dos gallos de traspatio en el Estado de Hidalgo, México

Alejandro Rodríguez-Ortega¹, Armando Equihua-Martínez², Juan de Dios Nochebuena-Hernández¹, Rafael Nieto-Aquino¹, Denise Rosa Peña-Hernández¹, Arturo Pro-Martínez², Alejandro Ventura-Maza¹, Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega^{1*}

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hidalgo, México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México

*Autor de correspondencia: ltrodriguez@upfim.edu.mx

Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar el agente causal que ocasiona patas escamosas en dos gallos de traspatio del municipio de Epazoyucan, Hgo., se muestrearon las escamas de dos gallos de color de un gallinero sin higiene severamente afectado, se registraron los síntomas y se recolectaron escamas quebradizas para ser analizadas en el laboratorio de Entomología de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, ubicada en Tepatepec, Hidalgo. Se determinó que los ácaros que causan patas escamosas o roñosas pertenecen al género *Knemidocoptes* spp.

Palabras clave: agallas, sarna, gallinas, *Knemidocoptes*.

Introducción

La sarna knemidocóptica es una patología dérmica muy importante que afecta a las aves, tanto domésticas como silvestres. Se le conoce con el nombre común de sarna de las patas, roña de las patas, escama de las patas, patas calcáreas, patas sarnosas o patas elefantiásicas. Esta ectoparasitosis es causada por varias especies de ácaros (Arachnida: Acarina) del género *Knemidocoptes* (Sarcoptiformes, Epidermoptidae, Knemidokoptinae). Los ácaros tienen forma circular, con patas cortas y cutícula sin espinas y estriada, a través de la cual respiran. En el caso de los Galliformes, especialmente en gallinas domésticas (*Gallus gallus domesticus*), se les encuentra bajo las escamas de las patas, donde abren surcos o túneles (ácaro arador) para alimentarse de queratina, causando irritación, prurito y exudaciones serosas, llegando a la aparición masiva de costras e hinchazón de las patas. En infestaciones masivas y descuidadas, debido a la hiperqueratosis, puede ocurrir la deformación del área podal con postración del animal y artritis, emaciación y muerte por inanición (Cazorla, 2016). El ácaro *Knemidocoptes mutans* es el agente causante del proceso conocido como "patas sarnosas o roñosas", "patas elefantiásicas" o "patas de cal" de las gallinas. Su presencia puede



ser un serio problema en la avicultura industrial y de traspatio, así como tener un notable interés en explotaciones extensivas, como las de cría de gallinas en producción ecológica o las de gallinas camperas (Martínez *et al.*, 2008). *K. mutans* es un parásito de los pollos y otras aves en todo el mundo. Afecta sobre todo a individuos viejos y causa la sarna de las patas de las gallinas. Los adultos alcanzan entre 0,2 y 0,5 mm de largo. Penetran en la piel sobre todo bajo las escamas de las patas, donde producen irritación y exudaciones que provocan la aparición de costras. Como consecuencia las patas se hinchan y deforman. El ciclo vital dura entre 10 y 14 días y tiene lugar enteramente sobre el hospedero. Es muy contagioso y los pollos con este acaro se contagian por lo general con el suelo de gallineros donde no se realiza limpieza (<http://gomezaviario.webnode.es/articulos/n1/>) (figura 1 y 2) (Jacek, 2011).

Hagos *et al.*, (2005) mencionan que en Etiopia se le conoce como el ácaro escamoso de la pierna, *Knemidocoptes mutans*, y es un pequeño ácaro sarcóptico esférico que generalmente se adentra en el tejido debajo de las escamas de las aves causando una inflamación con exudado que se endurece en la superficie y desplaza las escamas resultando en queratinización marcada, responsable del engrosamiento de las patas de los pollos.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en el mes de octubre del 2017 en donde se muestrearon dos gallos adultos severamente afectados de color rojo y giro de un gallinero sin aseo de traspatio del municipio de Epazoyucan, Hgo., se registraron los síntomas y se recolectaron escamas quebradizas para ser analizadas con estereoscopio y microscopio óptico en el laboratorio de Entomología de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, ubicada en Tepatepec, Hidalgo. Los ácaros fueron depositados en frascos con alcohol al 70% para ser montados y determinados con publicaciones de artículos científicos.

Resultados y discusión

Martínez *et al.*, (2008) y Cazorla (2016) reportan que son ácaros que causan patas escamosas en aves pertenecen a la Clase Arácnida, Subclase Acari, Superorden Parasitiformes, Orden Astigmata, Familia Knemidocoptidae, Género *Knemidocoptes* y Especie *mutans* es la que se ha reportado hasta el momento en gallos de traspatio. Lo describen como un ácaro pequeño, esférico y sarcóptico. El cuerpo es globoso y, en él, las estrías están interrumpidas formando escamas, pero no existen espinas en la superficie dorsal, como ocurre en *Sarcoptes* spp. En las bases de los pedipalpos existen dos barras quitinizadas longitudinales, que llegan hasta el



nivel de las patas, donde se unen mediante una barra transversal. Tanto las patas como los pedicelos son cortos y rechonchos. Esta especie presenta un claro dimorfismo sexual. Los machos miden 220-250 x 140-160 μm con ventosas sobre pedúnculos largos no articulados, varias cerdas laterales y dos especialmente largas en la parte posterior. Las hembras son esferoides, de 445-495 x 340-400 μm con sólo un par de cerdas posteriores. Estas características morfológicas coinciden con los síntomas de las patas y los ácaros de los gallos recolectados en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo (Figura 3 y 4).

Encontramos que el gallo de color rojo y el gallo giro de cuatro años de edad, ambos con las patas muy dañadas (figura 1 y 2), tenían presencia de costras gruesas y endurecidas, muy quebradizas que ocasionaban sangrado y coincide con lo que menciona Martínez *et al.*, (2008), en donde encontraron que la sarna de las patas afecta con mayor intensidad a las gallinas de razas de color que a las razas blancas, reportan que el primer signo de parasitación es la apariencia escamosa, polvorienta y áspera de las patas en las aves afectadas, lesiones que progresan hacia la formación de costras gruesas e intensa queratinización. Esta enfermedad puede conducir a la aparición de cojera y malformación de las patas y estas graves alteraciones sólo se llegan a observar en las aves de más edad (figura 1 y 2).

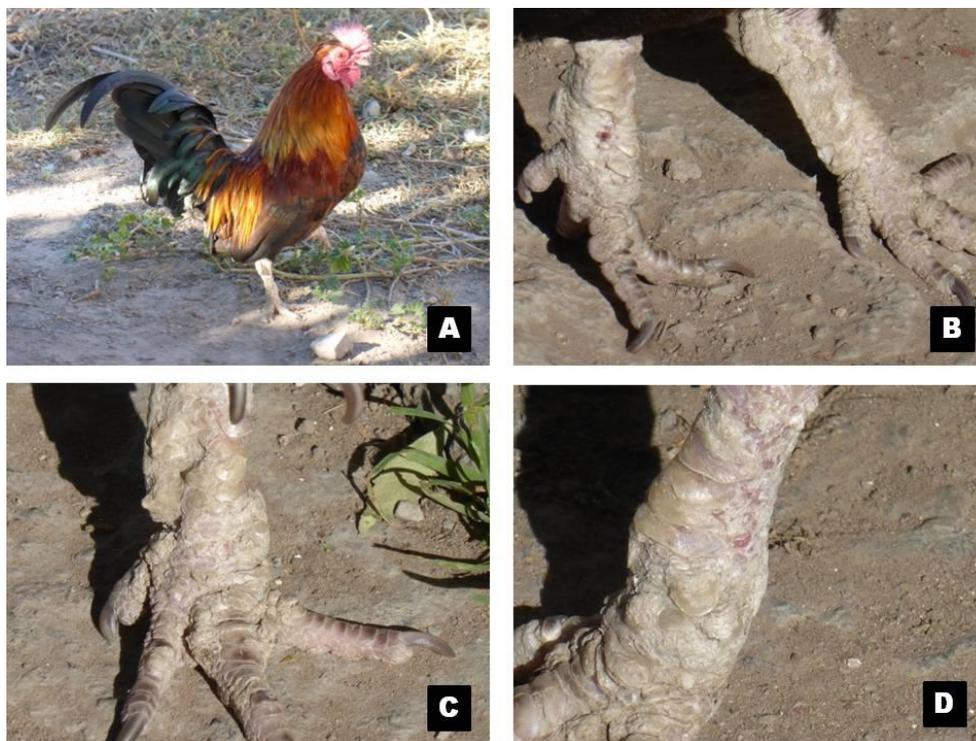


Figura 1. Gallo rojo criollo de traspatio (A) con patas escamosas o sarnosas (B, C y D).



Figura 2. Pata escamosa causada por el acaro *Knemidocoptes* spp (A, B, C y D).

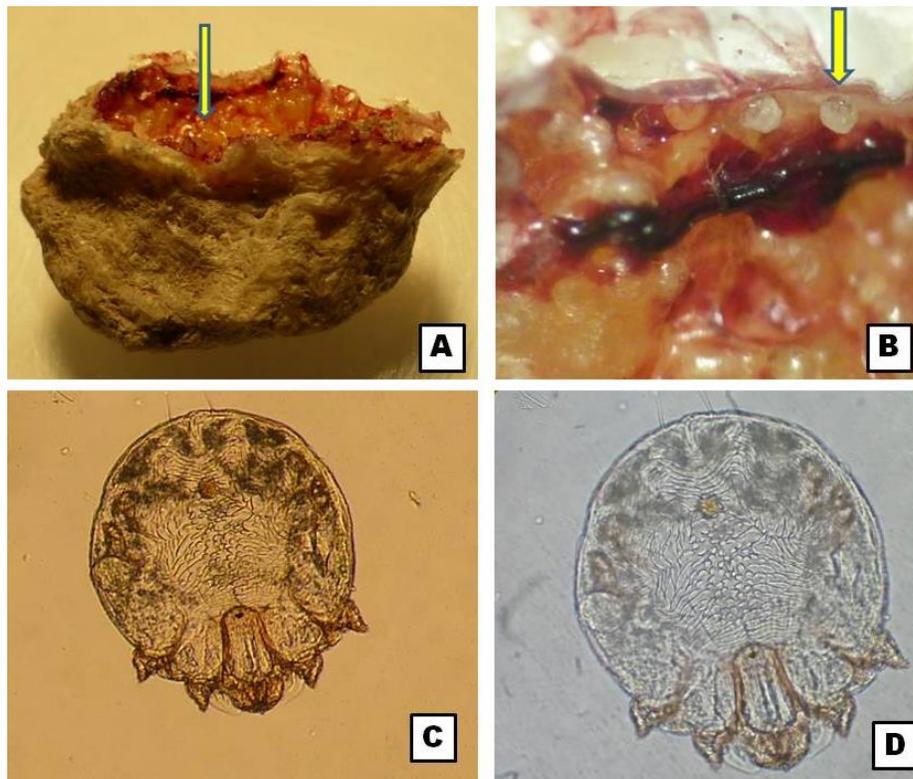


Figura 3. Escama (A) con presencia del acaro *Knemidocoptes* spp., presencia del ácaro en el tejido vivo (B), morfología del ácaro (C y D).

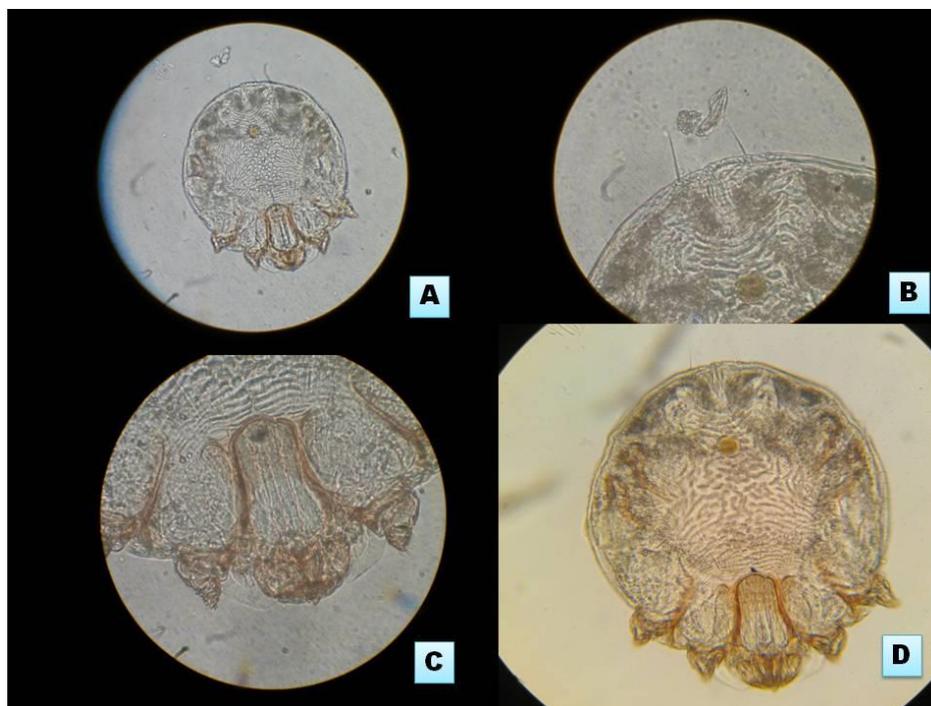


Figura 4. Morfología del ácaro *Knemidocoptes* spp., imagen 10x (A). Sedas posteriores anales (B), Aparato Bucal (C) y vista 40x (D).

Es importante mencionar que la producción de aves de traspatio se practica en varias comunidades rurales mexicanas y ha sido el sustento alimenticio y económico por muchos años. Debido a esto no se les proporciona el manejo adecuado a los animales y a los sitios donde duermen, por lo que la producción es deficiente, además de que se predispone a los animales a contraer parásitos o alguna enfermedad que cause daños e incluso su pérdida.

Conclusión

En esta investigación se concluye que el ácaro de las patas sarnosas de los gallos de traspatio del municipio de Epazoyucan, Hgo., pertenece al género *Knemidocoptes* spp. y causa pata sarnosa o escamosa de las aves de traspatio.

Literatura citada

- Cazorla Perfetti, D.; Morales Moreno, P. 2016. Uso del Azufre Precipitado en Petrolato para el Tratamiento Tópico de la Sarna Knemidocóptica (*Knemidocoptes* sp) en dos Gallos. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP, vol. 27, núm. 2, 397-402 pp.
- Hagos Ashenafi and Eshetu Yimer. 2005. Ectoparasites of local scavenging chickens of Central Ethiopia. SINET: Ethiop. J. Sci., 28(1).



<http://gomezaviario.webnode.es/articulos/n1/>

Jacek Dabert & Andrei D. Mihalca & Attila D. Sándor. 2011. The first report of *Knemidocoptes intermedius* Fain Macfarlane, 1967 (Acari: Astigmata) in naturally infected European birds. *Parasitol Res* (2011) 109:237–240.

Martínez Pérez, R.; Sánchez Prieto, S.; Alonso Rodríguez, J. M.; Rey, J.; Morán García, J.; García Sánchez, A. 2008. El ácaro de las patas escamosas (*Knemidocoptes mutans*). Unidad de Patología Infecciosa, Sanidad Animal, Universidad de Extremadura. *Patología, Selecciones Avícolas*, 35-37 pp.



Uso de morera en la alimentación de gallinas criollas

Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega¹, Michel Chaves¹, Arturo Pro-Martínez², Artemio Vargas-Galicia², Denise Rosa Peña-Hernández¹, Rafael Nieto-Aquino¹, Jorge Vargas-Monter¹, Eliseo Sosa-Montes, Alejandro Rodríguez-Ortega^{1*}

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hidalgo, México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México CP 56230, México.

*Autor de correspondencia: arodriguez@upfim.edu.mx

Resumen

La alimentación es un factor determinante en una explotación avícola, por ello cobra importancia buscar alternativas que representen una disminución de los costos de producción sin desatender la necesidad de satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales. El uso de forrajes con alto contenido de proteína como la morera, es una alternativa para sustituir ingredientes proteicos con costos elevados. El objetivo de esta revisión aportar conocimientos para utilizar las hojas de morera en la alimentación de gallinas criollas en traspatio. El rendimiento de morera depende de la variedad, temperatura, precipitación, densidad de plantas, aplicación de fertilizantes y técnica de cosecha.

Palabras clave: morera, alimentación, gallinas

Introducción

Uno de los principales problemas que afronta el sistema de producción avícola y porcino es el elevado costo del alimento balanceado y elaborado a base de granos y oleaginosas (Estupiñán *et al.*, 2009). La alimentación en gallinas de postura y pollos de engorda asciende a un 65% de los costos totales (Casamachin *et al.*, 2007). La morera pertenece a la familia Moraceae, Clase: Dicotiledónea, Subclase: Urticale, existen varias especies: *Morus alba*, *M.nigra*, *M. indica*, *M. laevigata*, *M. bombycis*. La especie *M. alba* es la más extendida en el mundo, es originaria del Himalaya (Sánchez, 1999). La morera es una especie forrajera, utilizada principalmente para alimentar el gusano de seda (*Bombyx mori*). Las hojas tiernas de morera son una alternativa como fuente de proteína. Estas son muy palatables y digestibles, con un elevado contenido de proteína y aminoácidos y no se han encontrado compuestos antinutricionales o tóxicos que limiten su inclusión en las dietas.

La proteína cruda de la hoja varía entre 11 y 27% (Mora-Valverde, 2010) y una digestibilidad del 74% (Desmukh, 1993), esta depende de la etapa fisiológica en la que se encuentre la hoja (Cuadro 1). La hoja presenta un contenido de cenizas de hasta 17%, aportando una



concentración importante de calcio Ca y fosforo (P), el Ca se encuentra entre 1.8 y 2.4%, mientras que, el P 0.14 y 0.35% (Cuadro 2, Leyva *et al.*, 2012).

Cuadro 1. Proteína cruda (%) de morera, fuente: Mora-Valverde, 2010.

% PC	Componente vegetativo	Fuente
11	Hoja	Pictioni (1970)
15	Hoja	Jayal y Kehar (1962)
15.9	Hoja	Narayana y Setty (1977)
16.7	Hoja	Trigueros y Villalta (1997)
18.6	Hoja	Shayo (1997)
27.6	Hoja tierna	González <i>et al.</i> (1998)

El P es un nutriente esencial involucrado en el metabolismo del Ca para la formación del cascarón. El P es el tercer componente más caro en una ración y tiene importancia ambiental debido a su excreción por parte del ave. El Ca es importante porque su concentración en la dieta de gallinas ponedoras afecta la calidad del cascarón y la producción de huevo, provocando pérdidas económicas importantes para los productores cuando hay deficiencias en la dieta. El NRC (1994) menciona un requerimiento de Ca de 3.25% para gallinas ponedoras con un consumo de alimento de 100 g ave⁻¹ día⁻¹.

Cuadro 2. Composición química (% base seca) de la harina de follaje de morera (*Morus alba L.*) deshidratada fuente: Leyva *et al.* (2012).

Materia seca (%)	89.87
Proteína bruta (%)	26.55
Fibra bruta (%)	14.29
Ceniza (%)	14.00
Grasa bruta (%)	2.79
EM (MJ/kg MS)	10.04
Ca (%)	2.40
P (%)	0.35

La morera es una alternativa en la alimentación de aves de traspatio, Al-kirshi *et al.* (2013) observaron que las hojas de morera de cuatro semanas de edad presentan 29.80% de PC, Leyva *et al.* (2012) observaron que las hojas presentan un alto contenido de aminoácidos (Cuadro 3).



Figura 1. Plantación de morera en la Universidad Politécnica de Francisco I Madero, Hidalgo.

Cuadro 3. Perfil de aminoácidos de la harina de morera (*Morus alba L.*) deshidratada, fuente: Leyva *et al.* (2012).

Aminoácido	Valores (% proteína cruda)
Arginina	3.20
Cistina	0.50
Glicina	1.20
Histidina	1.20
Isoleucina	1.04
Leucina	2.60
Lisina	2.10
Metionina	1.30
Fenilalanina	3.50
Treonina	2.70
Tirosina	1.23
Valina	4.10

Leyva *et al.* (2012) evaluaron la inclusión de harina de morera a 0, 10, 20 y 30%, observaron que la inclusión de alimento disminuyó el consumo y peso de la canal al incluir 30%.

Conclusión

El uso de hojas jóvenes de morera es una alternativa en alimentación de aves de traspatio que podría sustituir ingredientes proteicos con costos elevados y de esta manera disminuir los costos de producción.



Literatura citada

- Al-Kirshi, R. A., Alimon A., Zulkifli I., Atefeh S., Wan Z. M., Ivan M. 2013. Nutrient digestibility of mulberry leaves (*Morus alba*). Italian Journal of Animal Science. 12 (e36):219-221.
- Casamachin F M. L., D. Ortiz y F. J. López. 2007. Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde. Facultad de Ciencias Agropecuarias 5(2): 64-71.
- Desmukh, K. Efecto nutritivo de hojas de morera (*Morus alba*) en conejos adultos. 1993. World Rabbit science.
- Estupiñán, K., Vasco E. y Torres, E. 2009. Evaluación de harina de forraje de morera (*Morus alba*) en un sistema de levante-Ceba de porcinos en confinamiento. Revista Tecnológica ESPOL-RTE, 22 (1): 81-87.
- Leyva C. L., Olmo G. C. y León Á. E. 2012. Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba* L.) en la alimentación del pollo campero. Revista Científica UDO Agrícola 12 (3): 653-659.
- Mehla, R.K.; Patel, R.K.; Tripathi, V.N. A model for sericulture and milk production. Agricultural Systems, v.25, n.2, p.125-133, 1987.
- Mora-Valverde, D. 2010. Usos de la morera (*Morus alba*) en la alimentación del conejo. El rol de la fibra y la proteína en el tracto digestivo. Agronomía mesoamericana 21(2):357-366.
- NRC. Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition. National Research Council. National Academy Press, Washington, DC. USA. 1994
- Sánchez, M.1999. Morera un forraje: Un forraje excepcional disponible mundialmente, Conferencia electrónica FAO. Animal Production and Health. 147 pp.



Implicaciones de la salud intestinal aviar

¹Galicia-Hernández Oscar, ¹López-Aguilar Aarón Ernesto

¹Huvepharma de México SA de CV

Autor para correspondencia: Aaron.Lopez@huvepharma.com

Resumen

La salud intestinal es uno de los principales temas de investigación que conciernen a la industria avícola, ya que las afectaciones intestinales repercuten directamente sobre el estado general de salud de las aves. Enfermedades como la enteritis necrótica y la coccidiosis afectan la salud intestinal, generando un importante impacto económico. El uso de antibióticos promotores de crecimiento y coccidiostatos han sido la principal forma de control de dichas enfermedades, sin embargo la tendencia actual va hacia la disminución del uso de dichos productos. El uso de probióticos y prebióticos se han estudiado como alternativas a la sustitución de antibióticos. Por otro lado el uso de enzimas exógenas para mejorar la digestibilidad de los ingredientes es una de las principales estrategias para mantener en equilibrio la salud intestinal.

Introducción

La salud intestinal comenzó como campo de estudio de la medicina humana, con el uso de prebióticos y probióticos utilizados para aminorar problemas de inflamación intestinal y síndrome de intestino irritable. Sin embargo en años recientes la salud intestinal se ha convertido en uno de los principales temas de investigación en humanos y animales (Choct, 2009).

La salud intestinal va más allá del manejo de la micro flora mediante el uso de prebióticos y probióticos. En el tracto gastrointestinal se encuentran más de 640 diferentes especies de bacterias, 20 diferentes hormonas que regulan los procesos de motilidad, secreción y absorción; El 20% del gasto energético total es destinado a dichos procesos, además de que el tracto gastrointestinal es el órgano linfoide más grande. Dicho lo anterior cualquier factor que afecte la salud intestinal repercutirá directamente sobre la salud general de las aves (Choct, 2009).

Principales problemas de salud intestinal. Una de las principales enfermedades que concierne a la industria avícola por su importancia económica y la afectación sobre la salud intestinal, es la enteritis necrótica (EN), enfermedad de origen bacteriano causada



Clostridium perfringens del tipo A o C, la signología presentada es retraso en el crecimiento, aumento de la conversión alimentaria, diarreas e incremento en la mortalidad de hasta un 50%. Se presentan lesiones como adelgazamiento de las paredes intestinales, presencia de gas y atrofia de vellosidades intestinales (Kerry, et al., 2009).

El uso de antibióticos promotores de crecimiento (AGP), como la bacitracina, virginiamicina, lincomicina y penicilina ha sido la principal forma de control de la enfermedad. Sin embargo la tendencia actual es producir carne libre de antibióticos promotores de crecimiento (Ao, et al., 2012), por lo que en países de la unión europea está prohibido el uso de estos antibióticos. Por otro lado la restricción del uso de los AGP, ha provocado un incremento en la medicación terapéutica de las parvadas, debido al incremento de las enfermedades entéricas principalmente asociadas a enteritis necrótica (Mcdevitt, et al., 2006). También se ha incrementado el uso de coccidiostatos como forma de compensar el retiro de los AGP, ya que coccidiostatos de tipo ionóforos tienen un efecto contra bacterias Gram + lo que contribuye a un control indirecto de la enteritis necrótica (Williams, 2005).

La coccidiosis es otro de los problemas a nivel mundial que enfrenta la avicultura, ya que produce grandes pérdidas económicas que no son del todo cuantificables. Esta enfermedad es causada por protozoarios del genero *Eimeria*. *E. acervulina*, *E. máxima*, *E. tenella* y *E. necatrix*, son las principales causantes de la coccidiosis en las aves (Ochoa, 2011). La manifestación clínica de esta enfermedad es poco común pero se reduce la ganancia de peso, incrementa la conversión alimentaria, incrementa el tiempo de tránsito intestinal, reduce la absorción de nutrientes, se produce atrofia de vellosidades intestinales y se disminuye la pigmentación cutánea y en ciertos casos se puede incrementar la mortalidad (Williams, 2005).



El uso de coccidiostatos ha sido la forma más efectiva para la prevención de la coccidiosis, el uso ha sido tan extendido que en el 2014 del 60 al 99% de la industria avícola en Estados Unidos de Norteamérica utilizó algún coccidiostato, la variación se debe a la época del año en que se realizó el análisis. Debido al constante uso se ha presentado cierta resistencia al uso de coccidiostatos químicos o ionóforos; Para aminorar el grado de resistencia se ha optado por el uso de programas “Shuttle”, el cual consiste en rotar diferentes tipos de coccidiostatos en las diferentes fases de alimentación de las aves (Chapman & Jeffers, 2014). Otra medida de control es la vacunación con oocistos vivos esporulados, estos oocistos pueden ser suministrados en el agua de bebida, en el alimento o por aspersión. La introducción de eimerias sensibles a los coccidiostatos, se puede lograr mediante la vacunación ya que dichas vacunas contienen cepas que no han estado en contacto con los coccidiostatos, por lo que se consideran cepas sensibles a coccidiostatos. Al aplicar la vacuna, nuevas poblaciones de eimerias sensibles se alojarán en el tracto intestinal de las aves, por lo que después de dos parvadas con aplicación de vacunas se reestablecerá la sensibilidad a los coccidiostatos, pudiendo utilizar nuevamente un producto químico o ionóforo; Este tipo de programas son utilizados en el 60% de las producciones en EUA (Chapman & Jeffers, 2014).

Uso de probióticos y prebióticos. Debido al creciente cuestionamiento sobre el uso de AGP en la industria avícola, los probióticos y prebióticos se han convertido en una alternativa para evitar los principales problemas de salud intestinal. La adición de microflora al tracto intestinal (**probiótico**), o la adición de un nutriente que permite la colonización de bacterias comensales benéficas (**prebiótico**), tienen como finalidad la colonización del tracto intestinal para prevenir la proliferación o de bacterias patógenas como *Salmonella* o *Clostridium* (Callaway, et al., 2008)

Los mecanismos de acción por los cuales los probióticos trabajan son: (I) mantenimiento de la microflora normal por exclusión competitiva, (II) modificación del metabolismo al incrementar la actividad enzimática (III) mejoramiento del consumo de alimento y procesos de absorción y (IV) estimulante del sistema inmune (Lutful-Kabir, 2009).

Las esporas de *Bacillus* han sido las principales fuentes de estudio por su efecto como probióticos. Tal es el caso de *Bacillus licheniformis* y *Bacillus subtilis*, se han utilizado en estudios sobre la exclusión competitiva para la prevención de enteritis necrótica, donde también se ha observado una mejora en la ganancia de peso y en la conversión alimentaria.



Bacillus licheniformis es considerado una bacteria segura y que además puede disminuir agentes oxidantes y mejorar el metabolismo de lípidos (Zhou, et al., 2016).

Uso de enzimas exógenas. La mayoría de los ingredientes utilizados en la alimentación de las aves, contienen factores antinutricionales, los cuales repercuten directamente sobre la digestibilidad de los nutrientes y la integridad intestinal. Tal es el caso de los Polisacáridos no almidonados (NSP), los cuales se consideran de baja digestibilidad, además de que cierta fracción de los NSP es soluble en agua lo que incrementa la viscosidad intestinal, formando una capa densa de agua y moco que dificulta la acción de enzimas digestivas (Schramm, et al., 2017). El uso de xilanasas en dietas de pollo de engorda ha demostrado efecto sobre la degradación de los arabinosilanos y promover el crecimiento de bacterias ácido lácticas en el intestino delgado (Engberg, et al., 2004).

Los fitatos son otro factor antinutricional presente en la mayoría de los granos, son la principal fuente de fósforo contenido en los granos, dichos fitatos forman complejos con cationes divalentes como el Calcio (Ca), Hierro (Fe), Magnesio (Mg), Manganeso (Mn) y Zinc (Zn) y forman quelatos con proteínas lo que reduce la digestibilidad de los ingredientes (Schramm, et al., 2017). El uso de fitasas derivadas de *E. coli*, han demostrado su efecto sobre una mayor ganancia de peso, menor conversión alimentaria y mayor porcentaje de cenizas en tibia, lo que sugiere que el uso de dichas enzimas son eficientes para la hidrólisis de los fitatos (Onyango, et al., 2005).



Conclusiones

El estado de salud intestinal y balance de la microflora, depende de una gran cantidad de factores como la higiene de las unidades de producción, el uso de aditivos empleado en la alimentación así como las condiciones de estrés a las que se enfrentan las aves. Por lo que es importante considerar que la salud intestinal implica la interacción de procesos dentro y fuera de las aves.

Literatura citada

- Ao, Z., Kocher, a. & Choct, M., 2012. Effects of dietary additives and early feeding on performance, gut development and immune status of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 25(4), pp. 541-551.
- Callaway, T. y otros, 2008. Probiotics, prebiotics and competitive exclusion for prophylaxis against bacterial disease. *Animal Health Research Reviews*, 9(2), pp. 217-225.
- Chapman, H. & Jeffers, K., 2014. Vaccination of chickens against coccidiosis ameliorates drug resistance in comercial poultry production. *International Journal for Parasitology: Drug and Drug Resistance* , Volumen 4, pp. 214-217.
- Choct, M., 2009. Managing gut health through nutrition. *British Poultry Science*, 50(1), pp. 9-15.
- Engberg, R., Engberg, M., Steinfeldt, S. & Jensen, B., 2004. Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. *Poultry Science*, Volumen 83, pp. 925-938.
- Kerry, K., Cooper, J. & Glenn, S., 2009. Necrotic enteritis in chickens: A paradigm of enteric infection by *Clostridium perfringens* type A. *Anaerobe*, Issue 15, pp. 55-60.
- Lutful-Kabir, S., 2009. The role of probiotics in the poultry industry. *International Journal of Molecular Sciences* , Volumen 10, pp. 3531-3546.
- Mcdevitt, R., Brooker, J., Acamovic, T. & Sparks, N., 2006. Necrotic enteritis; a continuing challenge for the poultry industry. *World's Poultry Science Journal* , Volumen 62, pp. 221-247.
- Ochoa, M., 2011. *Coccidiosis aviar, prejuicios y su control*. Ciudad de México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Universidad Nacional Autónoma de México.



- Onyango, E., Bedford, M. & Adeola, O., 2005. Efficacy of an evolved *Escherichia coli* phytase in diets of broiler chicks. *Poultry Science*, Volumen 84, pp. 248-255.
- Schramm, V. y otros, 2017. Interaction between xylanase and phytase on the digestibility of corn and a corn/soy diet for broiler chickens. *Poultry Science*, Volumen 96, pp. 1204-1211.
- Williams, R., 2005. Intercurrent coccidiosis and necrotic enteritis of chickens: rational, integrated disease management by maintenance of gut integrity. *Avian Pathology* , 34(3), pp. 159-180.
- Zhou, M. y otros, 2016. Effects of *Bacillus licheniformis* on the growth performance and expression of lipid metabolism-related genes in broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*-induced necrotic enteritis. *Lipids in Health and Disease*, 15(48), pp. 1-10.



Síndrome ascítico en pollos de engorda

Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega¹, Alejandro Rodríguez-Ortega¹, Arturo Pro-Martínez², Artemio Vargas-Galicia², Jorge Vargas-Monter¹, Antonio Polo-Ramos¹, Rafael Nieto-Aquino^{1*}

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hidalgo, México.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México CP 56230, México.

*Autor de correspondencia: rnieto@upfim.edu.mx

Resumen

El síndrome ascítico (SA) es una enfermedad metabólica que ocurre en pollos de rápido crecimiento. La elevada altitud, alimentación *ad libitum*, las bajas temperaturas son factores que predisponen SA. La incidencia promedio de SA reportada es de aproximadamente cuatro punto siete por ciento. La etiología central del síndrome ascítico es una condición de hipoxemia. El objetivo de este trabajo es aportar conocimiento sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda.

Palabras clave: Hipoxia, pollo de engorda, ascitis.

Introducción

El síndrome ascítico (SA) es un estado de hipoxemia en el pollo de engorda (Kalmar *et al.*, 2013), la hipoxia se define como la menor presión parcial de oxígeno (PO₂) en el aire inspirado, y la hipoxemia como la menor PO₂ de oxígeno en la sangre (Wideman *et al.*, 2013). La elevada altitud sobre el nivel del mar es un factor ambiental que reduce la PO₂ (Figura 1) ocasionando hipoxia hipobárica, lo cual incrementa la susceptibilidad de ascitis en el pollo de engorda (Wideman *et al.*, 2013). La incidencia promedio de SA es de aproximadamente 4.7% (Maxwell y Robertson, 1997)

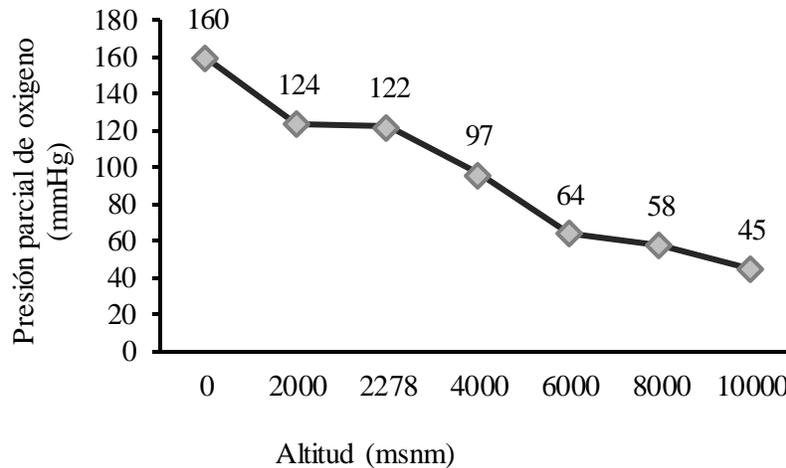


Figura 1. Presión parcial de oxígeno (PO_2) en diferentes altitudes, la PO_2 se calcula multiplicando la presión atmosférica por la concentración de oxígeno en la atmósfera (0.21). La hipoxia estimula la eritropoyesis la cual incrementa el hematocrito, Rodríguez-Ortega *et al.* (2014) observaron que pollos criados a 2270 m de altitud con alimentación *ad libitum* presentaron el mayor hematocrito (%Hct) e hipertrofia del ventrículo medida como RV:TV (peso del ventrículo derecho entre peso ventricular total) derecho comparados con las aves con alimentación restringida 12 h por día (%Hct, RV:TV: 43, 0.33 vs 33, 22).

Rápido crecimiento

El rápido crecimiento del pollo de engorda ocasiona hipoxemia debido al incremento de la demanda de oxígeno generado por la digestión y el metabolismo (Julian y Mirsalimi, 1992), Rodríguez-Ortega *et al.* (2014) observaron que la alimentación *ad libitum* incrementa la mortalidad de ascitis. La ascitis ocasiona acumulación de líquido en la cavidad abdominal del pollo de engorda (Figura 2).



Figura 2. Hipoxemia (A) y ascitis (B) en el pollo de engorda.



La hipoxia predispone a estrés oxidativo, Bottje y Wideman (1995) mencionan que el estrés oxidativo está asociado con el SA. En el metabolismo del pollo la cadena respiratoria mitocondrial es la responsable de la formación de ATP y de la fuga de electrones que reaccionan con oxígeno para formar el radical superóxido (Cawthon *et al.*, 2001). El radical superóxido ($O_2^{\cdot-}$) y el óxido nítrico (NO) reaccionan rápidamente para formar peroxinitrito ($ONOO^-$). Belik *et al.* (2010) observaron que el radical $ONOO^-$ es un vasoconstrictor responsable de la hipertensión pulmonar en ratas expuestas a hipoxia crónica. Diaz-Cruz *et al.* (1996) reportaron que los pollos con síndrome ascítico tuvieron mayor daño oxidativo en el hígado, pulmones y corazón con respecto a las aves sanas. Rodríguez-Ortega *et al.* (2014) observaron que pollos criados a 2270 m de altitud con alimentación *ad libitum* tuvieron mayor oxidación lipídica en el corazón y pulmón comparados con las aves con restricción alimenticia.

L-arginina, selenio, vitaminas E y C disminuyen el síndrome ascítico

La L-arginina es considerada un aminoácido esencial para aves (Müller y Eiko, 2010). Este aminoácido es el sustrato de la enzima endotelial óxido nítrico sintasa (eNOS), una enzima que sintetiza óxido nítrico (NO), un potente vasodilatador pulmonar (McConnell, 2007). Ruiz-Feria (2009) observó que la suplementación de 2.2% de L-arginina 240 UI de vitamina E y 500 mg de vitamina C kg^{-1} de alimento en pollos de engorda desafiados con fenilefrina incrementó los niveles de óxido nítrico (NO) en el plasma. El selenio (Se) es un nutriente esencial que participa en la actividad antioxidante a través de la glutatión peroxidasa (GPx) (Combs y Gray, 1998). La GPx es una enzima que reduce el peróxido de hidrógeno y los hidroperóxidos orgánicos, limitando así la oxidación lipídica en el citosol, las membranas y el espacio extracelular (Daniels, 1996). Por otra parte, la vitamina E (α -tocoferol) actúa como un antioxidante evitando la oxidación de los ácidos poliinsaturados o lipoproteínas de las células endoteliales. Reacciona donando un H del carbono 6 a un radical peroxil (ROO^{\cdot}), sin embargo al evitar la oxidación, esta vitamina (α -tocoferol) queda en estado oxidado como radical libre de menor impacto (α -tocoferoxil; Combs, 2008). Mientras que la vitamina C tiene la capacidad de reciclar la vitamina E, reducir el α -tocoferoxil y convertirlo nuevamente en α -tocoferol (Combs, 2008). Bautista-Ortega y Ruiz-Feria, (2010) reportaron que la combinación de arginina y vitaminas (VE y VC) incrementaron la biodisponibilidad y la concentración de ON en plasma.



Conclusión

El síndrome ascítico está relacionado con el estrés oxidativo, la suplementación de L-arginina, selenio y vitaminas E y C disminuyen la oxidación lipídica en el corazón y pulmón. La restricción alimenticia disminuye la mortalidad por ascitis.

Literatura citada

- Bautista-Ortega, J. and C. A. Ruiz-Feria. 2010. L-Arginine and antioxidant vitamins E and C improve the cardiovascular performance of broiler chickens grown under chronic hypobaric hypoxia. *Poult. Sci.* 89:2141-2146.
- Belik, J., D. Stevens, J. Pan, B. A. S. McIntyre, C. Kantores, J. Ivanovska, E. Z. Xu, C. Ibrahim, B. K. Panama, P. H. Backx, P. J. McNamara, R. P. Jankov Pulmonary vascular and cardiac effects of peroxynitrite decomposition in newborn rats. 2010. *Free Radic. Biol. Med.* 49: 1306-1314.
- Bottje, W. G., and R. F. Wideman. 1995. Potential role of free radicals in the pathogenesis of pulmonary hypertension syndrome. *Poult. Avian Biol. Rev.* 6:221–231.
- Cawthon, D. F., K. Beers, and W. G. Bottje. 2001. Electron transport chain defect and inefficient respiration may underlie pulmonary hypertension syndrome (ascites)-associated mitochondrial dysfunction in broilers. *Poult. Sci.* 80:474-484
- Daniels, L. A. 1996. Selenium metabolism and bioavailability. *Biol. Trace Elem. Res.* 54: 185-198.
- Díaz-Cruz, A., C. Nava, R. Villanueva, M. Serret, R. Guinzberg, and E. Piña. 1996. Hepatic and cardiac oxidative stress and other metabolic changes in broilers with the ascites syndrome. *Poult. Sci.* 75: 900-903.
- Combs, G. F. 2008. *The vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health.* Third Edition. ISBN 13: 978-0-12-183493-7.
- Combs, G. F. Jr, and W. P. Gray. 1998. Chemopreventive agents: selenium. *Pharmacol. Ther.* 79 (3): 179-192.
- Julian, R. J., and S. M. Mirsalimi. 1992. Blood oxygen concentration of fast-growing and slow-growing broiler chickens, and chickens with ascites from right ventricular failure. *Avian Dis.* 36:730-732.
- Kalmar, I. D., D. Vanrompay, and G. P. J. Janseens. 2013. Broiler ascites syndrome: collateral damage from efficient feed to meat conversion. *Vet. J.*; 197:169-174.



- Maxwell, M. H. and G. W. Robertson. 1997. World broiler ascites survey. *Poultry International*. 36:16-30.
- Müller, F. J. I. and Eiko M. A. 2010. Arginine metabolism in uricotelic species. *Maringá*.32, (4): 357-366.
- McConell, G. K. 2007. Effects of L-arginine supplementation on exercise metabolism. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*. 10:46-51.
- Rodríguez-Ortega, L. T., E. Sosa-Montes, A. Pro-Martínez, C. A. Ruiz-Feria, J. Bautista-Ortega, A. J. Vargas-Galicia, D. Chan-Díaz, P. Pérez-Hernández. 2014. Free access to feed reduces the antioxidative capacity in broilers raised at high altitudes. *Poult. Sci*. 93(E-Supp 1): 77.
- Ruiz-Feria, C. A. 2009. Concurrent supplementation of arginine, vitamin E, and vitamin C improve cardiopulmonary performance in broilers chickens. *Poult. Sci*. 88: 526-35.
- Wideman, R. F., D. D. Rhoads, G. F. Erf , and N. B. Anthony. 2013. Pulmonary arterial hypertension (ascites syndrome) in broilers: A review. *Poult. Sci*. 92:64-83.



El ácido hialurónico en la cresta de gallos

Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega¹, Alejandro Rodríguez-Ortega¹, Raciél Josué Pérez-Pérez¹, Juan de Dios Nochebuena-Hernández¹, Juan Diego Navarrete-Reyes¹, Lizbeth Mejía-Galarza¹, Ana Karen Pérez-Aguilar¹, Rafael Nieto-Aquino^{1*}

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hidalgo, México.

*Autor de correspondencia: rnieto@upfim.edu.mx

Resumen

La cresta está en la parte superior de la cabeza, es esencialmente una forma para que el pollo se mantenga fresco, es roja debido a la circulación de la sangre, por lo que a medida que la sangre atraviesa la cresta, se enfría por el aire y evita el estrés por calor. La cresta de pollo es uno de los tejidos más ricos en ácido hialurónico (AH), el AH es una importante macromolécula en campos médicos y farmacéuticos, este se ha utilizado lubricante en dermatología y aplicaciones oftalmológicas, en el control de la liberación de los fármacos.

Palabras clave: cresta de gallos, ácido hialurónico, medicina y farmacéutica.

Introducción

Tanto las hembras como los machos presentan crecimientos carnosos en la parte superior de su cabeza llamados cresta. La coloración, brillo y de la cresta es un signo de salud y jerarquía entre las aves. Navara *et al.* (2012) observaron que la coloración de la cresta está en función de la calidad espermática, mientras que en gallinas el tamaño y coloración de la cresta está ligado con la postura. Frahm *et al.* (2001) menciona que el tipo de cresta puede conducir a cambios en el cráneo y morfología cerebral, este tejido se nutre por vasos cerebrales. La cresta sencilla es la más común, es una recta de púas que comienza en las fosas nasales del ave. La morfología de la cresta es un rasgo que demuestra una considerable variabilidad entre los gallos domésticos, la mutación cresta de rosa provoca una drásticamente alteración de la cresta (Imsland *et al.*, 2012).

Composición química de la cresta y barbillas

La cresta y las barbillas están compuesta en gran parte por colágeno y mucopolisacáridos (glicosaminoglicanos), el principal glicosaminoglicano de la cresta y las barbillas es el ácido hialurónico (Nakano y Sim, 1989). Schillar y Dorfman (1956) identificaron la presencia de sulfato de condroitina en peines de pollo. Ng Kwai Hang y Anastasiadis (1980) informaron presencia de sulfato de dermatano, sulfato de condroitina y sulfato de heparán en la cresta y



barbillas. Nakano y Sim (1989) observaron que el ácido hialurónico se encuentra en mayor concentración en la cresta que en las barbillas.

Ácido hialurónico

El ácido hialurónico fue descubierto por primera vez en los ojos de un bovino por Karl Meyer en 1934. Es un mucopolisacarido que se concentra particularmente en el líquido sinovial, cordón umbilical y crestas de los gallos (Figura 1). Su función principal en el cuerpo es lubricar las partes móviles. Es utilizado como agente de administración de fármacos para varias rutas de administración como la oftálmica, nasal, pulmonar, parenteral y tópica (Necas et al., 2008).

Tipos de crestas

El desarrollo de la cresta comienza en el día embrionario 6 a 7, y la cresta continúa creciendo después de la eclosión. Durante el día embrionario 12, la parte mediana de la cresta se forma y se extiende de la región caudal a rostral a la del pico. La cresta detiene su crecimiento completamente después de la maduración sexual. El pollo macho adulto tiene una cresta más grande en comparación con la gallina.

Simple: es el tipo de cresta más común, presenta una formación carnosa moderadamente delgada, de textura superficial suave, firmemente adherida desde el pico a lo largo de la parte superior del cráneo con una base fuerte, la parte superior muestra cinco o seis serraciones o puntos distintos bastante profundos, los puntos medios son más altos que los de enfrente o detrás. El peine siempre erecto y mucho más grande y grueso en el macho que en la hembra.



Figura 1. Cresta simple.



En forma de rosa: es una cresta sólida, ancha, casi plana en la parte superior, baja altura y carnosa que termina en una espiga bien desarrollada, el peso esta cresta puede alcanzar un peso superior a los 500 g (<https://extension.illinois.edu/eggs/res11-combs.html>, consultada 28 de noviembre de 2017). Algunas razas que puede encontrar con cresta rosa incluyen Wyandottes, Dominiques y Sebrights (<https://www.efowl.com/2016/06/20/chicken-comb/>, consultada 28 de noviembre de 2017).



Figura 2. Cresta de rosa, gallos cresta de rosa de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo, México.

Cresta de nuez: surge cuando el homocigoto cresta de rosa (RRpp) y pollo homocigótico cresta de chicharo (rrPP) son cruzados. Los dos loci dominantes R y P (RRPP, RRpp, RrPP y RrPp) juntos desarrollan peine de nuez en el pollo.



Figura 3. Gallo con cresta de nuez, gallos cresta de nuez de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo, México.



Conclusión

La función principal del ácido hialurónico es mantener las moléculas de agua en las células y tejidos, proporcionando el medio que nuestro organismo necesita para el transporte molecular y otros muchos procesos.

Literatura citada

- Frahm, H. D., Rehkämper G. and Werner C. W. 2001. Brain Alterations in Crested Versus Non-Crested Breeds of Domestic Ducks (*Anas platyrhynchos* f.d.). *Poultry Science* 80:1249-1257.
- Imsland, F., Feng C. Boije H., Bed'hom B., Fillon V., Dorshorst B., Rubin C-J., Liu R., Gao Y., Gu X., Wang Y., Gourichon D., Zody M. C., Zecchin W., Vieaud A., Tixier-Boichard M., Hu X., Hallböök F., Li N., Andersson L. 2012. The Rose-comb Mutation in Chickens Constitutes a Structural Rearrangement Causing Both Altered Comb Morphology and Defective Sperm Motility. *PLoS Genetics* 8 (6):
- Nakano y Sim. 1989. Research Note: Glycosaminoglycans from the Rooster Comb and Wattle. *Poultry Science* 68:1303-1306.
- Navara, K. J., Anderson, E. M. and Edwards.2012. Comb size and color relate to sperm quality: a test of the phenotype-linked fertility hypothesis. *Behavioral Ecology*, 23 (5): 1036–1041.
- Necas, J., Bartosikova L., Brauner P. and Kolar J. 2008. Hyaluronic acid (hyaluronan): a review. *Veterinarni Medicina*, 53, 2008 (8): 397-411.
- Ng Kwai Hang, K. F., and P. A. Anastassiadis, 1980. Glycosaminoglycans of tissues of the domestic fowl. *Can. J. Biochem.* 58:319-324.
- <https://extension.illinois.edu/eggs/res11-combs.html>, consultada 28 de noviembre de 2017.
- <https://www.efowl.com/2016/06/20/chicken-comb/>, consultada 28 de noviembre de 2017.



Bienestar animal y el estrés causado por jaulas en gallinas de postura

Alvar Iztquetzal Sánchez-Méndez*

*Autor de correspondencia: iztquetzal@hotmail.com

Resumen

Bienestar animal se define como el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno, lo que se pretende con dicha definición es prevenir que los animales enfermen, también se les administren tratamientos veterinarios; proveerlos de protección, manejo y alimentación; deban de ser manipulados y sacrificarlos de manera compasiva; donde se derivan las cinco libertades que son consideradas como los principios generales para el bienestar animal. La Welfare Quality amplió y clarificó los componentes del bienestar animal, agrupándolos en cuatro principios, con doce criterios, para determinar un bienestar satisfactorio. La ausencia de bienestar se traduce en la presencia de estrés, de forma genérica, se refiere a todo aquello que afecta el bienestar de los animales. Existen varios tipos de instalaciones así como sistemas de producción de gallinas de postura, como son las jaulas convencionales, las jaulas acondicionadas, los aviarios de un solo nivel, los sistemas de confinamiento con varios niveles y la cría al aire libre. Los principales problemas que interfieren en el bienestar para las gallinas ponedoras criadas en sistemas de jaulas son los problemas óseos, tales como la osteoporosis y la alta incidencia de fracturas de huesos; la privación de comportamientos naturales; el picaje y la pérdida de plumas que se producen en todos los tipos de sistema de cría.

Palabras clave: bienestar animal, estrés, jaulas.

Introducción

El Bienestar animal nace en Inglaterra como un movimiento social en 1964 que toma fuerza, el Gobierno Británico nombra al Comité Brambell con el objetivo de realizar una supervisión minuciosa respecto al estado de los animales en las granjas; posteriormente se desarrolla toda la investigación y los conceptos actuales de bienestar animal. Debemos comenzar por definir el término Bienestar; el Diccionario de la lengua española de la Real Academia Española lo define como el “conjunto de las cosas necesarias para vivir bien”. Considerando el bienestar con relación a los animales se pueden considerar diversos factores como son la salud y el funcionamiento biológico normal; la capacidad de sentir de los animales, y la capacidad de los animales de vivir una vida natural (Nicol y Davies, 2013).



La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), define el término Bienestar Animal como el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno, la cual se basa en lo mencionado por Broom (1986), aunque se ha generalizado aún no está aceptado universalmente, el objetivo que se pretende con el concepto es llegar a prevenir que los animales cursen por alguna enfermedad, también que se les administren tratamientos veterinarios; proveerlos de protección, manejo y alimentación correctos; además de ser manipulados y sacrificarlos de manera compasiva (Nicol y Davies, 2013).

Cinco libertades de los animales

Existen componentes que son considerados importantes para medir el bienestar animal entre ellos se consideran que el animal esté sano, cómodo, bien alimentado y en condiciones de seguridad; también un punto a considerar es que los animales puedan manifestar formas innatas de comportamiento consideradas prioritarias en un entorno de cautividad; es imperante evitar que experimenten estados emocionales negativos como el dolor, el miedo o la angustia, aunque es importante decir que estos estados no se pueden medir directamente; por lo que se derivan las cinco libertades que son consideradas como los principios generales para el bienestar animal, que pueden ser usados como medición indirecta:

1. Libertad de no padecer hambre ni sed;
2. Libertad de no sufrir molestias;
3. Libertad de no sufrir dolor, heridas o enfermedades;
4. Libertad de expresar un comportamiento natural;
5. Libertad de no padecer miedo ni angustia. (Bayvel, 2004).

Cuatro dominios del bienestar animal

El consorcio europeo Welfare Quality recientemente amplió y clarificó los componentes del Bienestar Animal, agrupando cuatro principios, que incluyen doce criterios, con los que se pretenden determinar un bienestar satisfactorio para los animales.

• ALIMENTACIÓN ADECUADA

1. Ausencia de hambre prolongada
2. Ausencia de sed prolongada

• ALOJAMIENTO ADECUADO

3. Comodidad, en particular en las zonas de descanso



4. Temperatura adecuada (confort térmico)
5. Facilidad de movimientos
- **BUENA SALUD**
6. Ausencia de lesiones físicas
7. Ausencia de enfermedades
8. Ausencia de dolor debido a un manejo inadecuado
- **COMPORTAMIENTO ADECUADO**
9. Manifestación de comportamientos sociales
10. Manifestación de otros comportamientos
11. Buenas relaciones entre los seres humanos y los animales
12. Estado emocional positivo (Nicol & Davies, 2013)

El estrés en los animales

Cuando los animales carecen de bienestar se traduce en la presencia de estrés, de forma genérica, se refiere a todo aquello que afecta el bienestar de los animales. Sin embargo, desde un punto de vista más objetivo es la respuesta adaptativa del organismo ante la presencia de un ambiente hostil o amenazante, cuya finalidad es lograr la adaptación y la supervivencia del animal ante un desafío. Se pueden distinguir dos tipos de estrés el agudo y el crónico; el primero es aquel que se produce ante la presencia de un desafío que obliga al animal a adaptarse en el corto plazo por medio de una respuesta fisiológica y comportamental, siendo un ejemplo común un evento atemorizante doloroso. El estrés crónico se puede definir como aquel que se produce ante situaciones desafiantes que se mantienen en el tiempo, ante una respuesta prolongada; se consideran situaciones que tienen que ver con las condiciones de alojamiento, alimentación y relaciones sociales de los animales, siendo las más comunes las situaciones adversas que se mantienen en el tiempo, obligando al animal a una adaptación constante que tiene costos biológicos que se traducen en mermas productivas y problemas sanitarios, siendo uno de los más afectados el estado inmunológico del animal (Alende, 2011).



Sistemas de producción de las gallinas de postura

Desde 1980 la producción promedio anual de huevos en los países en desarrollo se ha incrementado en un 331 por ciento; por lo que se están realizando en la actualidad importantes inversiones en sistemas comerciales intensivos de producción avícola a fin de satisfacer la demanda de producción huevos de una población en continuo crecimiento; generalmente los pollitos provienen de centros de incubación donde se crían generalmente en grandes parvadas hasta alcanzar la madurez sexual y empezar a producir huevos. En la fase de postura las pollitas se trasladan a los sistemas de cría para aves adultas, donde están las instalaciones de manipulación de huevos. Existen varios tipos de instalaciones como son las jaulas convencionales, las jaulas acondicionadas, los aviarios de un solo nivel, los sistemas de confinamiento con varios niveles y la cría al aire libre. Al final del período comercial de puesta, generalmente entre los 18 y 24 meses de edad aproximadamente, se transportan hasta centros especializados, donde se sacrifican (Nicol & Davies, 2013).

En Europa se estableció la prohibición de la cría de gallinas ponedoras en jaulas no acondicionadas; por lo que se han introducido jaulas acondicionadas, que reemplazan los sistemas de jaulas convencionales; las cuales deben disponer de un nido, aseladeros convenientes y una área que permita picotear y escarbar (Horgan, 2005).

Problemas de estrés en sistemas de producción en jaulas de gallinas de postura

Los principales problemas que interfieren en el bienestar para las gallinas ponedoras criadas en sistemas de jaulas son los problemas óseos, tales como la osteoporosis y la alta incidencia de fracturas de huesos resultantes; la privación de comportamientos naturales; el picaje y las pérdidas de plumas que se producen en todos los tipos de sistema de cría. La incidencia de fracturas, como las ocasionadas por la despoblación, es mayor en los sistemas de jaulas convencionales que en otros sistemas

Es naturalidad de las aves tener la capacidad de construir sus nidos, picotear y escarbar, darse baños de polvo y aselar, son comportamientos que no se han perdido con la modificación genética de las razas de las aves de corral, y que siguen siendo importantes para el bienestar de las gallinas ponedoras. En jaulas convencionales es prácticamente imposible para las gallinas desarrollar estos comportamientos. Las jaulas acondicionadas no dejan a las aves



una libertad de conducta total, pero les permiten manifestar los comportamientos más importantes, lo que no es posible en jaulas convencionales.

El picaje es uno de los principales problemas que pueden afectar al bienestar de las gallinas ponedoras. Se puede propagar por las parvadas, ocasionando dolor y una elevada mortalidad; puede darse en todos los tipos de sistemas de cría de gallinas ponedoras; en los sistemas de jaulas las aves sometidas a persecución no pueden escapar, pero el problema suele quedar limitado a determinadas jaulas en particular (Nicol, 2013).

Discusión

Las gallinas en jaula presentan alteraciones en su longitud, desviaciones de las patas y lesiones pódalas, ocasionando a su vez lesiones en las gallinas compañeras de jaula y pérdida de huevos por rupturas según Gómez y Castañeda (2010). La alteración en el comportamiento según Tejeda Perea et al (1997) mencionan que la manera de alojar a los animales, interfiere con el comportamiento normal e inducen estados conductuales anormales o atípicos como frustración, miedo, ansiedad, depresión o aburrimiento. Es necesario que las gallinas dispongan al menos 600 cm² de superficie cada una para poder extender las alas y realizar otros movimientos necesarios para su confort. Las jaulas acondicionadas no dejan a las aves una libertad de conducta total, pero les permiten manifestar los comportamientos más importantes, lo que no es posible en jaulas convencionales (Nicol, 2013).

Conclusiones

El Bienestar Animal es un concepto que integra diversos criterios que pueden ser evaluados de forma objetiva, para llegar a una determinación categórica del estado de los animales en producción; en caso de existir ausencia de dicho bienestar se genera estrés, que puede ser agudo o crónico, siendo éste último el de mayor importancia en las producciones de gallinas de postura; principalmente por ser generado dependiendo el sistema de producción del que se trate, convirtiéndose el confinamiento en jaulas tradicionales en el sistema productivo que genera una gran cantidad de estrés, por presentar alteración en los cuatro dominios que del Bienestar Animal que menciona la Welfare Quality.

Literatura citada

Alende, M., 2011. Bienestar Animal y reducción del estrés en el feedlot. [En línea] Available at: <http://www.produccion-animal.com.ar/>[Último acceso: 17 11 2017].



- Bayvel, A. C. D., 2004. The OIE animal welfare strategic initiative - Progress, priorities, París: OIE.
- Broom, D., 1986. INDICATOR OF POOR WELFARE. *British Veterinary Journal*, 142(6), pp. 524-526.
- GÓMEZ, J. & CASTAÑEDA, C., 2010. Evaluación del bienestar animal y comparación de los parámetros productivos en gallinas ponedoras de la línea hy-line brown en tres modelos de producción piso, jaula y pastoreo. *Ciencia Animal*, 3(12): 42-64.
- Horgan, R., 2005. EU animal welfare legislation: current position and future perspectives, Marina, Italia: OIE.
- Nicol, C. J., 2013. Cuestiones de bienestar animal en la producción comercial de huevos, Reino Unido: FAO.
- Nicol, C. J. & Davies, A., 2013. Poultry welfare in developing countries, United Kingdom: FAO.
- Tejeda Perea, A., Tellez Isaías, G. & Galindo Maldonado, F., 1997. Técnicas de medición de estrés en aves. *Revista Veterinaria México*, 28(4): 345-351.



El constante crecimiento de la avicultura ecológica

Ramos Montes Mayra^{1*}

Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

*Autor para correspondencia: mayrha_323@hotmail.com

La producción ecológica es un sector de la producción de alimentos que con el paso del tiempo ha ido creciendo poco a poco de manera imparable, en la actualidad se destinan más hectáreas para ésta actividad gracias a que la tendencia de consumo del cliente se inclina hacia los productos de origen “orgánico o ecológico”. La producción agroecológica reúne conocimientos tradicionales de agricultores con conocimientos de ciencia moderna y como resultado se obtiene una serie de principios que ayudan a saber organizar elementos (animales, cultivos, bosques, personas, etc.) de una parcela, finca o rancho y cómo manejar a lo largo del tiempo éstos agroecosistemas para que sea sostenible. La avicultura se viene practicando desde la época de la colonia, cuando los españoles introdujeron diversos fenotipos de aves criollas que pertenecen a la especie *Gallus gallus* (Segura, 1989), Estos animales fueron regándose por todo el territorio en donde se adaptaban fácilmente a las condiciones ambientales, la crianza de éstas aves en comienzo fue de forma familiar que ahora representa en promedio el 85 % de las unidades de traspatio en el país (Centeno *et al.* 2007). De acuerdo con Rosette *et al.* (2014) el modelo avícola en el traspatio se compone de 4 a 10 gallinas criollas las cuales se caracteriza por la baja producción y bajos niveles nutricionales. Es escasa la información de trabajos científicos en nuestro país del tema de avicultura de forma ecológica, no así para la Unión Europea. Colombia ha estado trabajando en sistemas alternativos en donde se ha identificado especies forrajeras para la utilización es ésta actividad (López, 2016).

Instalaciones

Es importante contar con instalaciones que resguarden a las aves ya que por las inclemencias del tiempo, depredadores, entre otros factores no se llegue a los objetivos de cada sitio de producción, se puede tener a las aves en: Gallinero fijo, gallinero móvil y éstas pudiendo estar en libertad o semi-libertad con un potrero o con varios potreros en rotación, para la construcción del gallinero se tomará en cuenta la referencia de 7 a 11 aves/m² y su espacio libre por lo menos de 4 m²/ave. Es importante recalcar que el gallinero debe tener cortinas



para el manejo de temperatura ya que dependiendo la ubicación por ejemplo puede correr fuertes vientos que puedan dañar las salud de las aves. Nidos: como referencia se puede tener de medida 30 cm², ubicándolos en lugares oscuros, seguros y con buena temperatura, el piso del nidal debe contar con material que amortigüe la caída del huevo y no se originen pérdidas. Perchas: las aves acostumbran dormir en ramas de árboles, palos secos o arriba de techos para su autoprotección, es por eso que se debe contar con percheros dentro del gallinero para el confort de su descanso, teniendo soportes que no estén muy anchos para que éstas aves puedan sujetarse cómodamente, el espacio entre éstos soportes que sea el adecuado para que alcancen a la perfección, según sea la línea genética que se maneje.

Equipo

Aún que el sistema de producción no sea el sofisticado, se debe tener en cuenta la utilización de comederos y bebederos para el aseguramiento de la nutrición y el resguardo del alimento, en comederos en sistemas ecológicos a nivel práctico se considera la utilización de 25 gallinas/comedero, y de bebederos, según sea el clima de cada región, recordar que el agua es el nutriente más importante para la salud, producción y vida de una gallina.

Alimentación

En general, la alimentación de las aves consiste en granos (maíz, trigo, cebada, sorgo, etc.) residuos de comida, tortillas, verduras y frutas, así como forrajes como se muestra en la figura 1, ahí mismo, en el pastoreo ingieren algunos gusanos e insectos (González *et al.*, 2014). En algunos casos resulta más caro en comparación en los costos de un alimento balanceado ya que éste proporciona proteína, vitaminas, minerales y aditivos que las aves necesitan para su mantenimiento y producción.



Figura 1. Gallinas en libertad, alimentándose con forraje de corte.



Pastoreo: las aves se sacan a pastorear dependiendo del clima y la edad, a partir de la 5^o semana es óptimo para que éstas salgan al exterior, contando con un área techada para el resguardo de comederos y bebederos de las inclemencias del tiempo (Posadas, 2009). Para un buen manejo de praderas es necesaria la rotación, de no llevarse a cabo, induce a la erosión de la tierra y un mayor desgaste al pasto lo que originará que sea mucho más lenta la recuperación de ese forraje (Cortés, 2015).

Razas

Las razas más utilizadas para la producción de huevos son gallinas de raza o variedades de Rhode island red, Plymouth Rock Barred, entre otras, preferidas por su rusticidad y adaptabilidad al medio, así como su producción, en la actualidad no se sabe a ciencia cierta de granjas certificadas que ofrezcan animales certificados como es el caso de la Unión Europea.

Sanidad

El manejo de la sanidad en el modelo ecológico es muy diferente al convencional, ya que pueden aparecer enfermedades ya erradicadas que pueden ocasionar problemas en éste tipo de granjas y no tanto por la falta de higiene si no por la migración de aves silvestres, y que éstas, pueden llegar con mayor facilidad a las gallinas que están en aire libre, la prohibición de antibióticos en ésta forma de producción puede causar grandes desafíos para los avicultores, si no se tiene un buen manejo sanitario y medidas de bioseguridad, se puede tomar en cuenta la etnoveterinaria, usando productos naturales tales como el ajo, cebolla, epazote, etc., para la prevención de enfermedades respiratorias y digestivas principalmente, no olvidando los cuadros de vacunación de acuerdo a la zona en donde se encuentre la unidad de producción. En algunas condiciones de manejo se ha comprobado que en menores densidades de población existe mejor salud de las aves (Palacios *et al.*, 2017).

Producción

La producción de huevos está muy condicionada por las variaciones climatológicas, estrés por factores como cambios de alimento, sanidad, confort, etc., si se tiene un alimento rico en proteína y demás nutrientes esenciales para la gallina y un precio razonable es más rápido llegar al éxito, pero de no ser así no siempre se llega al pico de puesta esperado, aunado con parasitosis y los tipos de estrés ya mencionados. Es importante plantear manejos adecuados



para reducir al máximo los factores estresantes, intentando que los animales encuentren refugios y se sientan en condiciones óptimas de producir huevos.

Conclusión

Al iniciar la aventura de producir el producto más consumido en el país, se debe planear objetivos productivos por ejemplo procurar el mayor confort a la gallina para que pueda superar con éxito todos los desafíos. El productor debe ser consciente que está produciendo un alimento de calidad y que debe estar preparado para las exigencias del cliente así como innovar cada vez más tecnologías baratas para la producción sustentable.

Agradecimiento

A la empresa de Pescados y Mariscos “El muelle”, ubicado en la Ciudad de Oaxaca de Juárez Oaxaca.

A la granja “La Magdalena” por todo el apoyo brindado en investigaciones avícolas (productivas y nutrimentales).

Literatura citada

- Centeno B. S.; C. A. López D.; M. A. Juárez E. 2007. Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacaxtitlán, Puebla. Técnica Pecuaria en México.
- Cortes, CA. (2015).”Estrategias de alimentación en aves de traspatio para la producción de carne en México” IV Simposium Internacional sobre Avicultura de Traspatio Veracruz 2015: alternativa responsable de alimentación en el medio rural. Centro Regional Universitario Oriente- Universidad Autónoma Chapingo Huatusco, Veracruz, Octubre 8, 2015.
- González AMJ, Guerrero RJ, Cruz RF, Sánchez LF, Ruiz FA, Muñoz RM. 2014. Estrategias de alimentación para la avicultura de traspatio. III Simposium Internacional Avicultura de Traspatio 2014, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México D.F. Octubre, 9-10 de 2014.
- López, PE. 2016. Producción de huevo y carne de ave bajo un sistema de pastoreo. V Simposium Internacional sobre Avicultura de Traspatio Veracruz 2016: estrategias para la garantía alimentaria de los pueblos rurales en regiones tropicales. Centro Regional Universitario Oriente- Universidad Autónoma Chapingo, Veracruz, Octubre, 2016.



- Palacios y L. Castillo. 2017. Aspectos clave en la producción avícola ecológica. Revista Albéitar pv 47/2017.
- Posadas, HE. 2009. “Producción de huevo commercial bajo el sistema de semi libertad: una operación sustentable” en González JR. (coord.) “Sustentabilidad en bienestar animal” Décimo séptima reunión Anual CONASA. 2 al 4 de diciembre de 2009, México, Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal.
- Rossette et al. 2014. III Simposio Internacional Avicultura de Traspatio 2014. Una alternativa para mejorar el estado de salud y nutrición de la población.
- Segura, C. 1989. Rescate genético y fomento avícola de las aves indias o criollas en México. Memorias de la primera Reunión Sobre Producción Animal Tropical. Julio 27-29. Cárdenas Tabasco: Centro de Enseñanza, investigación y Capacitación del Sureste, 1989: 44-46.



Producción de huevo ecológico: revisión

J. Martín Rodríguez-Martínez^{1*}, Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega¹, Margarita Valdez-Hernández², Juan Vidal-Bello², Evelia Aguilar-Hernández².

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero.

²Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México, 56230.

*corresponde al autor: jmrodriguez@upfim.edu.mx

Resumen

La producción pecuaria es una de las actividades que mayor impacto tiene en el medio ambiente. Debido al incremento en la productividad de los sistemas pecuarios la huella ambiental crece año con año; aunado a lo anterior, la distribución de los recursos alimenticios también van siendo más heterogéneos encontrando hoy en día países con déficit de alimentos y otros con problemas de mal nutrición. El objetivo de esta revisión es aportar conocimiento respecto a los sistemas ecológicos de producción de huevo con gallinas en pastoreo, con los cuales por una parte se reduce el impacto ambiental y por otra tiene como objetivo principal producir alimentos nutritivos al alcance de poblaciones más vulnerables económicamente.

Palabras clave: Impacto ambiental, alimentación, pobreza, pastoreo.

Introducción

La contabilidad de la Huella Ecológica a escala global muestra que la economía mundial se encuentra actualmente en un estado de rebasamiento, demandando un cuarto de capacidad más de la que la biosfera puede suministrar cada año. Este rebasamiento se acumula como deuda ecológica y da como resultado la liquidación gradual de los activos ecológicos de la Tierra (Kitzes *et al.*, 2017). La producción agrícola ha superado el crecimiento poblacional, hoy en día existe un 25% de alimentos más por persona que en 1960 (Hazell *et al.*, 2008). Sin embargo los incrementos en la producción no han mitigado la incidencia del hambre a nivel mundial; a inicios del siglo XXI, se reportan más de 800 millones de personas hambrientas y que carecen de acceso adecuado a los alimentos (Pretty, 2007). Por otro lado, el crecimiento poblacional y la concentración en las grandes urbes modifican los hábitos alimenticios y el tipo de dieta; esto ocasiona altos costos en cuestiones de salud pública. Actualmente entre un 20 a 25% de adultos en Norteamérica y Europa son clasificados como clínicamente obesos; lo anterior en consecuencia de dietas ricas en grasas saturadas y bajos consumos de frutas y verduras, estilos de vida sedentaria; así como a deficiencias de Iodo,



hierro, ácido fólico, Omega-3 (Key *et al.*, 2002). Lo anterior alienta, por una lado, a buscar alternativas para mitigar el hambre que aún se padece en muchos países de Latinoamérica incluyendo México; por otro lado, producir alimentos nutritivos que ayuden en la mitigación de problemas de salud pública, pero sobre todo, que dentro de su proceso de producción colaborar en la reducción del impacto ambiental y la huella ecológica en la producción de alimentos.

Producción ecológica

La producción ecológica es un sector de la producción de alimentos que ha crecido desde la publicación del primer reglamento en 1991 imparablemente en Europa. España es actualmente el país de la EU28 con más hectáreas destinadas a esta actividad (EC, 2008).

La Ganadería Ecológica es un sistema productivo cuyo objetivo fundamental es obtener alimentos sanos de la máxima calidad, mediante la utilización óptima y racional de los recursos, respetando el medio ambiente, el bienestar animal y sin emplear sustancias químicas de síntesis. En la actualidad España cuenta con 67 granjas de pollos para la producción de carne; 12 granjas de otras aves de carne (fundamentalmente pavos y patos), 180 granjas de gallinas de postura y una granja de aves de recría, localizadas mayoritariamente en Andalucía y Cataluña. Se crían alrededor de 165,696 pollos y 211,298 gallinas ponedoras que producen 853,539 toneladas de carne de pollo y 1,349,848 docenas de huevos al año (Magrama, 2015).

La Ganadería Ecológica no concibe la producción de animales sin que éstos puedan desarrollarse en un espacio abierto, donde puedan realizar todas sus funciones de forma natural. Por ello las producciones ganaderas intensivas no son consideradas como Ganadería Ecológica (CAAE, 2006).

Alimentación de gallinas en pastoreo

En la producción orgánica de huevos, las gallinas tienen acceso a pasto o material forrajero; se elucidan los efectos de los pastos y hierbas consumidos por la gallina ponedora sobre los parámetros de calidad del huevo de la composición de ácidos grasos, el color de la yema y el contenido de carotenoides, y las propiedades sensoriales. El material forrajero afecta directamente la composición de ácidos grasos de la yema de huevo, específicamente incrementando la concentración de ácidos grasos poliinsaturados y en particular ácidos grasos omega-3 y disminuyen los ácidos grasos omega-6 (Hammershoj *et al.*, 2016).



Hammershoj *et al.*, (2015) encontraron que la calidad del huevo orgánico es afectada por el genotipo de la gallina; así mismo que el tipo de forraje también afecta la calidad del huevo. La alimentación con ensilaje de alfalfa resultó en huevos de mayor peso, sin efecto en la calidad de la cáscara, colores de yema de mayor oscuridad, enrojecimiento y amarillez, y un mayor contenido de carotenoides pigmentantes, pero menor contenido de carotenos (α -y β -). Por otro lado Miao *et al.*, (2006) concluyeron que la integración de gallinas a un sistema de pastoreo resulta beneficioso para el sistema; encontraron que a pesar de los recursos forrajeros utilizados para la alimentación de las gallinas los rendimientos en la producción estuvieron muy cerca de los estándares de producción industrial.

Conclusiones

La producción de huevo ecológico es una opción viable para contribuir en la disminución de la contaminación de los recursos naturales. Además de implementar sistemas de producción para pequeños productores que produzcan alimentos ricos en nutrientes.

Literatura citada

- Centro de Formación de la Asociación CAAE, 2006. Avicultura en producción ecológica. Asociación para el Desarrollo Sostenible del Poniente Granadino Pp 3-15. Consultado en:
http://www.explotacionsrafols.cat/wpcontent/uploads/2015/09/manual_avicultura_eco.pdf el 28/11/2017
- Comisión Europea, 2008. Reglamento (CE) N° 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) N° 834/2007 del consejo sobre producción y etiquetado de productos ecológicos, con respecto a la producción su etiquetado y su control. Reglamento. Bruselas, 2008.
- Hammershøj, M. and Steinfeldt S. 2015. Organic egg production. II: The quality of organic eggs is influenced by hen genotype, diet and forage material analyzed by physical parameters, functional properties and sensory evaluation Original Research Article Animal Feed Science and Technology, Volume 208, October 2015, Pages 182-197.
- Hammershøj, M. and Finn J. N., 2016. Review: The effect of grass and herbs in organic egg production on egg fatty acid composition, egg yolk colour and sensory properties. Review Article Livestock Science, Volume 194, December 2016, Pages 37-43.



- Hazell, P. and Wood, S., 2008. Drivers of change in global agriculture. *Phil. Trans. R. Soc. B* (2008) 363, 495–515 doi:10.1098/rstb.2007.2166
- Jules, P., 2007. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Phil. Trans. R. Soc. B* (2008) 363, 447–465 doi:10.1098/rstb.2007.2163
- Kitzes, J., Wackernagel, M., Loh, J., Peller, A., Zoldfinger, S., Cheng, D. and Tea, K., 2017. Shrink and share: humanity's present and future Ecological Footprint. *Phil. Trans. R. Soc. B* (2008) 363, 467–475 doi:10.1098/rstb.2007.2164
- Key, T. J., Allen, N. E., Spencer, E. A. & Travis, R. C. 2002. The effect of diet on risk of cancer. *Lancet* 360, 861–868. (doi:10.1016/S0140-6736(02)09958-0)
- Magrama, Estadísticas. Agricultura Ecológica. Estadísticas 2014. Madrid: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2015.
- Miao Z.H., Glatz, P.C., Wyatt S.K., and Rodda B.J., 2006. Integration of hens a crop and pasture rotation system in Australia-production and agronomic aspects. *Aust. Poult. Sci. Symp.* 2006. Pages 94-99.



Micotoxinas en la alimentación avícola

Antonio Polo-Ramos¹, Rafael Nieto-Aquino¹, Alejandro Rodríguez-Ortega¹, Jorge Vargas-Monter¹, Juan de Dios Nochebuena Hernández, Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega^{1*}

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hidalgo, México.

Autor de correspondencia: rnieto@upfim.edu.mx

Resumen

La contaminación de la alimentación animal con micotoxinas representa un problema mundial para los agricultores. El objetivo fue evaluar el efecto de las micotoxinas en la alimentación avícola. El crecimiento de estas toxinas es casi inevitable, particularmente bajo condiciones de humedad. El alimento que contiene micotoxinas puede causar enfermedades graves en las aves, lo que resulta en sufrimiento e incluso la muerte y, por lo tanto, puede causar pérdidas económicas sustanciales. Las micotoxinas son metabolitos secundarios tóxicos, producidos por algunas especies fúngicas.

Palabras clave: alimentación, micotoxinas, avicultura.

Introducción

La incidencia de micotoxinas en la producción de animales, especialmente en aves representa uno de los mayores problemas que preocupa a este importante sector. Entre los efectos adversos que pueden traer consigo el consumo de alimentos contaminados se encuentran la drástica reducción de la productividad, caracterizada por una disminución de la velocidad de crecimiento y una baja eficiencia alimentaría (Requena *et al.*, 2005).

Las micotoxinas son metabolitos tóxicos producidos por una gran variedad de hongos filamentosos, entre los que se destacan los géneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Claviceps*, *Penicillium* y *Stachybotrys* (Serrano-Colli y Cardona-Castro, 2015).

Las micotoxinas son producidas principalmente bajo unas condiciones óptimas de temperatura que oscilan entre los 20-25 °C, requieren de un pH entre 4 y 8 y una humedad relativa de 80 a 90 % (Cuadro 1). Por su capacidad toxigénica las micotoxinas más importantes son: aflatoxinas, ocratoxinas, tricotecenas y las fumonisinas (Serrano-Colli y Cardona-Castro, 2015).



Aspergillus

Aspergillus es un contaminante habitual de alimentos almacenados (granos y cereales), cuyas condiciones óptimas para la producción de micotoxinas son 25 °C y una humedad relativa del 95 %. Las principales toxinas producidas por este género de mohos son las aflatoxinas y las ocratoxinas. La aflatoxina B1 está entre los más potentes carcinógenos conocidos, el grado de toxicidad carcinogenicidad de las aflatoxinas sigue el orden B1 > G1 > B2 > G2 (Figuras 1 y 2, Martínez et al., 2013).

Las dos principales especies de Aspergillus que producen aflatoxinas son Aspergillus flavus que origina únicamente aflatoxinas B1 y B2 (Figura 1) y Aspergillus parasiticus que puede producir aflatoxinas B y G. Sin embargo, las más importantes son B1, B2, G1 y G2 (Figura 2), distinguidos por su color fluorescente bajo la luz ultravioleta (Urrego y Díz, 2006), donde B corresponde a un color azul y G a un color verde (Torres et al., 2014).

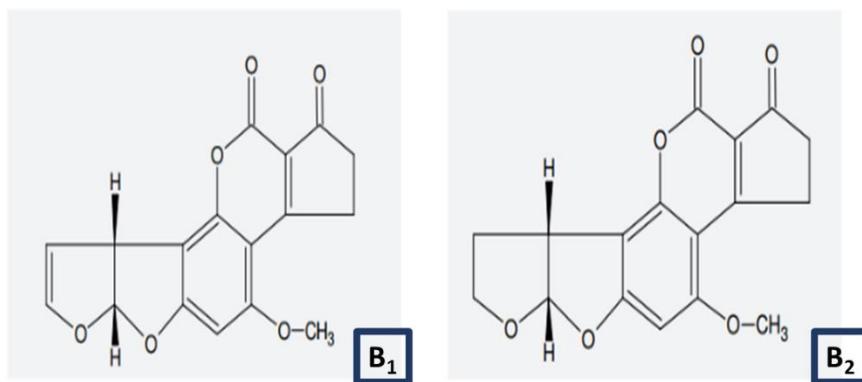


Figura 1. Aflatoxina B₁ y aflatoxina B₂, Fuente: Urrego y Díaz, 2006.

Los daños por B₁ y B₂ más frecuentes se observan en el hígado ocasionando: cirrosis, inducción de tumores y efectos teratogénicos,

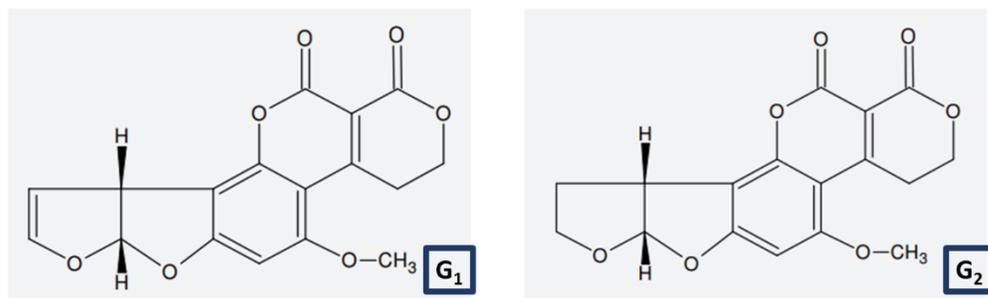


Figura 2. Aflatoxina G₁ y G₂, Fuente: Urrego y Díaz, 2006.



Fusarium

Fusarium ha sido considerado históricamente un patógeno de cereales (Poaceae), por ser el agente causal del tizón de plántulas, la fusariosis de la espiga en trigo, y la pudrición de la base de la caña y espiga de maíz. Fusarium produce toxinas de la familia de los tricotecenos, zearalenona (Cuadro 1) y fumonicina (Peruzzo y Pioli, 2016). El principal síndrome de la zearalenona es estrogénico dando lugar a casos muy significativos de hiperestrogenismo con vulvas dilatadas y enrojecidas, aumento en el tamaño del útero, desplazando otros órganos internos y produciendo un prolapso rectal y vaginal característico especialmente cuando son cerdas jóvenes y prepuberes.

Cuadro 1. Condiciones de crecimiento y efectos tóxicos de micotoxinas.

Toxinas	Hongo productor	Humedad (%)		Temperatura (°C)		Efecto
		Mínima	Optima	Mínima	Optima	
Aflatoxinas	Aspergillus Flavus	18	20 y+	12 - 42	25 - 32	Deficiencia en el crecimiento Lesiones hepáticas Mortalidad
Ocratoxina	Aspergillus ochraceus	15	22 y+	0 - 30	16 - 23	Nefropatías Lesiones en el riñón e hígado
Zearalenona	Fusarium roseum	19	22 - 45	2 - 25	15 - 20	Hiperestrogenismo Aborto Mortalidad

Fuete: Encuentro Nacional sobre Micotoxinas y Micotoxicosis en el sector Agropecuario. Tomo 1. Micotoxinas en granos pag. 43.

Conclusión

La contaminación de alimentos con micotoxinas problema importante en la avicultura que implica la salud pública a nivel mundial, dichas sustancias ponen en riesgo la vida de quienes las consumen en alimentos contaminados.



Literatura citada

- Martínez M. M. M., Vargas del Río M. L. y Gómez Q. V. M. 2013. Aflatoxinas: incidencia, impactos en la salud, control y prevención. *Biosalud*. 12 (2): 89-109.
- Peruzzo, A. M y Pioli R. N. 2016. Micotoxinas en harinas derivadas de trigo y soja detectadas por prueba de Elisa. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília. 51 (5): 647-653,
- Requena, F., Saume E. y León A. Micotoxinas: Riesgos y prevención. *Zootecnia Tropical* 23 (4):
- Serrano-Colli, H. A. y Cardona-Castro N. 2015. Micotoxicosis y micotoxinas: generalidades y aspectos básicos. *Rev CES Med*. 29(1):143-152
- Torres V. M., Aparicio M. J.M., García G. J. L. 2014. La aflatoxicosis: Un problema a resolver dentro de la Medicina Veterinaria. *Rev. Electrón. Vet*. 15 (2): 1-34.
- Urrego, N. J. R. y Díaz G. J. 2006. Aflatoxinas: mecanismos de toxicidad en la etiología de cáncer hepático celular. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb* 54 (2): 108-116.