

Zeolita (clinoptilolita) en dietas para pavos (*Meleagris gallopavo*) bajo condiciones de producción comercial

Zeolite (clinoptilolite) in diets for turkeys (*Meleagris gallopavo*) under commercial conditions

RAÚL CORRALES-LERMA¹, LORENZO ANTONIO DURÁN-MELÉNDEZ^{1,2}, JUAN ALBERTO GRADO-AHUIR¹
Y DAVID DOMÍNGUEZ-DÍAZ¹

Recibido: Mayo 23, 2013

Aceptado: Diciembre 17, 2013

Resumen

La inclusión de arcillas como secuestrantes de toxinas ha mostrado efectos positivos en la salud de aves. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de una parvada criada bajo condiciones de producción comercial. Se asignaron 1289 pavos de la línea Orlop blancos de un día de edad en dos tratamientos, en una prueba de 17 semanas; el primero de 750 animales con peso inicial (PI) de 63.73 g fue alimentado con una dieta comercial control (T"0"). El segundo de 539 aves y PI de 60 g fue alimentado con una dieta adicionada con 2.5% de clinoptilolita (T"1"). Se registró semanalmente el porcentaje de mortandad (% MO), consumo de alimento (CA), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (COA) y problemas de patas (PRP), se consideró la influencia de temperaturas máximas y mínimas. Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento GLM de SAS 9.0, con un diseño irrestricto y muestreos del 10% por cada parvada, el modelo incluyó los efectos de interacción tratamiento por semana. Se observaron diferencias significativas en % MO en las semanas uno y dos ($P < 0.05$), siendo mayor en T"0" que en T"1" ($0.73 \pm 0.08\%$ vs $0.32 \pm 0.08\%$ y $0.24 \pm 0.08\%$ vs 0.0 , respectivamente). En el resto de las semanas no se presentó diferencia en las demás variables estudiadas. Con la clinoptilolita se observó disminución de la mortandad durante las primeras semanas de vida de las aves, por lo que se presume que esta arcilla en dietas para pavos favorece la producción en condiciones comerciales.

Palabras clave: pavos, mortandad, clinoptilolita.

Abstract

The inclusion of clays as sequestering toxins has shown positive effects on poultry health. The aim of this study was to evaluate the productive performance of a flock reared under commercial production conditions. 1289 turkeys Orlop white line a day old were assigned into two treatments in a 17-week study, the first group of 750 animals with initial weight (PI) of 63.73 g was fed a commercial control diet (T»0"). The second PI 539 birds and 60 g was fed a diet supplemented with 2.5% of clinoptilolite (T»1"). Were recorded weekly: percentage of mortality (% MO), feed intake (FI), weight gain (WG), feed conversion (FC) and leg problems (LPR), was considered the influence of maximum and minimum temperatures. For statistical analysis the GLM procedure of SAS 9.0 was used, with an unfettered design and sampling of 10% for each flock, the model included the effects of treatment by week interaction. Significant differences in % MO at weeks one and two ($P < 0.05$) were observed, being higher in T»0" over T»1" ($0.73 \pm 0.08\%$ vs $0.32 \pm 0.08\%$ and $0.24 \pm 0.08\%$ vs 0.0 respectively). The remaining weeks showed no difference in the other studied variables. With clinoptilolite decreased mortality was observed during the first weeks of life of the birds, so it is presumed that this clay in diets for turkeys favors production on commercial terms.

Keywords: turkeys, mortality, clinoptilolite.

¹ Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia y Ecología. Km 1 Perif. F. R. Almada. C.P 31031, Apdo. Postal 4-28 Chihuahua, Chih., México. Tel. (614) 153-8694.

² Dirección electrónica del autor de correspondencia: duranm@uach.mx.

Introducción

La producción de pavo en México ha registrado un aumento del 2.6% en los últimos dos años, en gran parte debido a campañas educativas sobre alimentación saludable que enfatizan el consumo de carnes blancas como la de pavo. El estado de Chihuahua ocupa el segundo lugar en esta actividad con el 16% de la producción nacional, (Cornejo y Fernández, 2009; UNA, 2011).

Por otra parte, la alimentación representa alrededor del 70% de los costos en la producción en pavos de engorda (León *et al.*, 1993). Es por esto que se hace énfasis en la reducción de costos y riesgos, los cuales dependen en gran parte de la sanidad de la parvada y el pronto desarrollo para ofrecer los pavos a la venta. Los secuestrantes de toxinas que actualmente se incluyen en las dietas para la engorda de pavos, son una alternativa para hacer más eficientes los sistemas de producción, ya que mejoran las condiciones de sanidad y por tanto es posible que coadyuven en el aprovechamiento de nutrientes, acelerando el periodo de engorda, mejorando la salud, la calidad de la canal y disminuyendo los costos de producción (Vayvet, 2005). En este sentido, hasta el momento la inclusión de arcillas en la alimentación de pavos no ha sido lo suficientemente estudiada. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de clinoptilolita sobre las características productivas y de salud de pavos desarrollados bajo condiciones comerciales.

Materiales y métodos

El presente estudio se llevó a cabo en la unidad avícola de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en Chihuahua, Chih., México localizada a los 28°35' latitud Norte y 106°04' longitud Oeste, a una altitud de 1440 msnm, con temperatura media anual de 18.6 °C y precipitación media anual de 336 mm (INEGI, 2011).

Se utilizaron 1289 pavos machos de engorda híbridos de la línea Orlop de un día de edad, adquiridos en incubadoras Parson, Nuevo

Casas Grandes, Chihuahua. Los animales fueron separados en dos grupos debido a las dimensiones de las dos naves utilizadas pero considerando el mismo número de aves por metro cuadrado. El primero de los grupos, consistente en 750 pavos con peso promedio inicial de 63.73 g fue asignado al tratamiento testigo (T"0"), que fue alimentado con una dieta control sin adición de clinoptilolita. El segundo fue de 539 aves con 60 g de peso promedio inicial, al que se le incluyó en la dieta el 2.5% de clinoptilolita (Cuadro 1) la que fue suministrada por la compañía Teval-A® (T"1").

La prueba tuvo una duración total de 17 semanas en dos etapas de producción: del inicio a la cuarta semana y de la cuarta semana al sacrificio, utilizándose dos dietas comerciales, una de preiniciación (PRIN) con el 28% de proteína, elaborada y suministrada por la compañía Parson y otra de pollo iniciación (POIN) con el 21% de proteína de la empresa SABAMEX (Cuadro 2).

Cuadro 1. Composición de la clinoptilolita en base seca (BS).

Composición	% Min	% Max
Óxido de silicio (SiO ₂)	64.23	85.03
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	8.00	13.76
Óxido de potasio (K ₂ O)	1.19	5.5
Óxido de calcio (CaO)	0.80	4.96
Óxido de fierro (Fe ₂ O ₃)	1.44	2.74
Óxido de magnesio (MgO)	0.30	1.22
Óxido de sodio (Na ₂ O)	0.15	2.59

Cuadro 2. Alimento balanceado SABAMEX suministrado a los pavos.

Análisis	Pollo engorda iniciación para T"0"	Pollo engorda iniciación c/clinoptilolita para T"1"
	%	%
Proteína	21	21
Grasa mínima	2	2
Fibra máxima	4	4
Ceniza máxima	8	8
Humedad máxima	12	12
E.L.N. (p. dif)	53	53
Calcio mínimo	1	1
Fósforo mínimo	0.7	0.7
Metionina mínima	0.5	0.5
Lisina mínima	1.2	1.2
Clinoptilolita	0	2.5

E.L.N (p. dif) = Extracto libre de nitrógeno (por diferencia).

Durante los primeros cinco días se colocaron las aves en criadoras verticales de cinco pisos, con temperatura controlada entre los 28 °C y 33 °C, alimento y agua fueron ofrecidos a libre acceso. Al quinto día de edad todos los pavos fueron bajados a piso de nave, donde permanecieron por el resto del estudio. Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento semanal (CAL), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (COAL) y deformación de patas (DFP). Los animales fueron pesados cada semana seleccionando al azar el 10% de pavos en cada tratamiento. El porcentaje de mortandad (%MO) fue determinado con los registros diarios y expresados semanalmente. En todas las variables se incluyeron los efectos de temperaturas mínimas y máximas dentro de las naves como variables independientes.

Las variables CAL, GP y COAL, fueron analizadas bajo un modelo estadístico que incluyó como efectos fijos el tratamiento, la semana de muestreo y su interacción, además, la temperatura ambiente de la nave en cada semana se agregó como una variable de regresión. El esquema de muestreo consistió

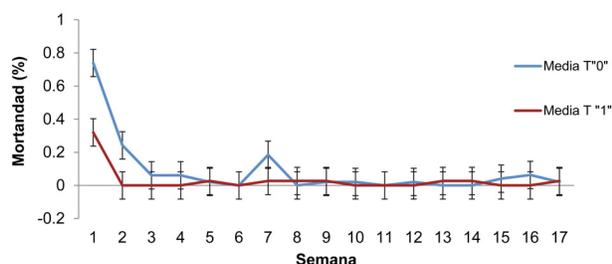
en elegir de manera aleatoria el 10% de las aves de cada tratamiento. Para el porcentaje de mortandad el modelo estadístico utilizado incluyó como efectos fijos; el tratamiento y la semana de muestreo, así como su interacción. El análisis se realizó utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS 9.0 (2002).

Resultados y discusión

Porcentaje de Mortandad. Se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos durante la semana uno (T"1" $0.32 \pm .08\%$ vs T"2" $0.73 \pm .08\%$) y semana dos (T"1" 0.0% vs T"2" $0.24 \pm .08\%$) siendo menor la mortandad en los pavos del T"1". Durante la tercera y cuarta semana, aun cuando no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos, el uso de clinoptilolita mostró %MO nulos en comparación con T"0" (0.0% , vs $0.061 \pm .08\%$ en ambas semanas). En este sentido, se observa que la adición de clinoptilolita en la dieta reduce la mortandad en las primeras cuatro semanas de producción (Figura 1). Esto concuerda con lo establecido por Chalacán (2011), quien en un estudio con pollos demostró que la incorporación de clinoptilolita al 1% en el alimento disminuyó el índice de mortandad de 4% al 1.67%, debido a que existe un proceso de desintoxicación en el ave. En el presente estudio, es probable que el efecto benéfico de la inclusión de la clinoptilolita durante la etapa inicial del programa de engorda, se relacione con una mejora del sistema inmunológico. Al respecto, Aranibar (2007) menciona que pollos alimentados con dietas adicionadas con arcillas, tuvieron una reducción en los índices de aflatoxicosis, la cual es la toxina que más afecta a las aves, ya que es absorbida en el intestino delgado, causando lesiones hepáticas y renales debilitando el sistema inmunológico y provocando reducción en la eficiencia productiva. En otro estudio, Ortatatlí *et al.* (2005), adicionaron niveles de 50 y 100 ppb de aflatoxinas en una dieta para pollos de engorda, contrarrestándolos con clinoptilolita al 1.5 % y encontraron que el número de pollos de engorda afectados por la severidad de las lesiones intestinales disminuyó

significativamente en ambos niveles. Por lo tanto, se presume que la adición de la clinoptilolita en alimentos contaminados con micotoxinas, permite que estas sean secuestradas en el aparato digestivo. A partir de la quinta semana y hasta el final de la prueba, el %MO fue similar entre tratamientos ($P>0.05$). Durante la semana siete se presentó un incremento en la mortandad del tratamiento control debido al estrés producido por los estruendos de una tormenta eléctrica. Sin embargo, en los pavos alimentados con clinoptilolita, no se registraron decesos.

Figura 1. Porcentaje de mortandad (medias con error estándar) en pavos alimentados sin (0%) y con (2.5%) clinoptilolita.

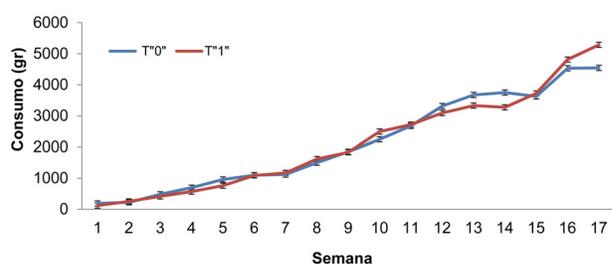


Consumo de alimento

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos para esta variable. El T'0" registró una media general de consumo semanal de 2135.71 ± 82.92 g, en tanto que para el T'1" fue de 2157.97 ± 82.92 g (Figura 2). Por tanto, se estima que la clinoptilolita no tiene efectos negativos sobre el consumo del alimento en la dosis administrada. Es presumible que la inclusión del aditivo no presenta limitantes sobre el sabor y olor en la ración, esto probablemente se deba a que el aditivo, al ser una arcilla en apariencia inocua, no agrega ningún elemento extraño en las dietas que afecten sus características organolépticas, lo que sin duda es una ventaja para su uso. Bajo esta perspectiva, la clinoptilolita podría adicionarse en las raciones sin inconvenientes que puedan afectar el consumo, tal como lo menciona el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (2000), donde se indica que el uso

de la clinoptilolita ha sido aprobado por no afectar toxicológicamente a los animales que la consumen, o dejar residuos en sus productos derivados, por lo que tampoco afecta al consumidor. Lo anterior concuerda con lo reportado por Leung (2004), quien utilizó niveles de 0, 2 y 4% de clinoptilolita en una dieta para cerdos y no observó diferencia significativa en la cantidad de alimento consumido.

Figura 2. Consumo de alimento (medias con error estándar) en pavos sin (0%) y con (2.5%) clinoptilolita.



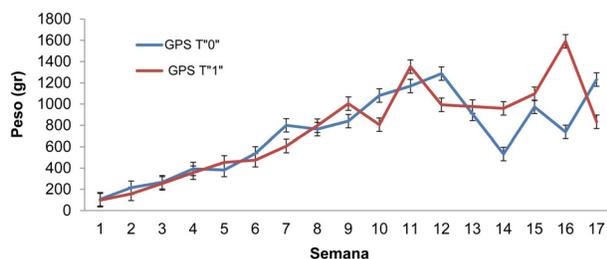
Ganancia de Peso

No se observó diferencia estadística ($P>0.05$) entre tratamientos. La media registrada a través de la prueba para el T'0" fue de 693.81 ± 63.3 g y para el T'1" fue de 778.19 ± 63.3 g. Se observó que aunque la diferencia entre los tratamientos no fue significativa, sí se obtuvieron ganancias a favor de la clinoptilolita sobre el tratamiento testigo de 84.38 g por pavo en toda la prueba. Se presume que aún que estadísticamente no se presentó diferencia, los resultados podrían tener un impacto económico positivo para el productor, como lo menciona Gaibor-Velasco (2012) quien al suministrar niveles de 2, 4 y 6 kg de clinoptilolita/Tn de alimento, encontró una relación costo/beneficio de 0.34 dólares por cada dólar de inversión. Esta ganancia de peso posiblemente sea provocada por un efecto positivo de la clinoptilolita, como lo menciona Gaibor-Velasco (2012) quien en pollos de engorda encontró ganancias de peso significativas, al incluir 6 kg de clinoptilolita/Tn en el alimento, con respecto a pollos alimentados sin clinoptilolita, lo que permitió un mayor aprovechamiento de nutrientes.

Al respecto, varios autores mencionan efectos positivos en esta variable al adicionar clinoptilolita e la dieta de diferentes especies animales. Así, Parlat *et al.* (1999) adicionaron 2 mg/kg de aflatoxinas en la dieta de codornices, después de la cuarta semana se agregaron 50 gr/kg de clinoptilolita, al término del experimento observaron que con la adición de la arcilla se tuvo un aumento de peso significativo con respecto al tratamiento sin clinoptilolita. Leung (2004) reporta que con la adición de clinoptilolita al 4%, en dietas para cerdos, obtuvo mayor ganancia de peso que con niveles del 0 y 2%. También Wilson (1984) encontró una mayor ganancia de peso en corderos alimentados con dietas proteicas y energéticas adicionales con 2% de clinoptilolita, comparadas con las dietas sin la arcilla.

En el presente trabajo, el comportamiento de esta variable mostró un incremento lineal sostenido hasta la semana 11 para el T"0" y hasta la semana 12 para el T"1", para posteriormente descender a partir de la semana 13 (Figura 3). De la semana 14 al término del estudio, la ganancia de peso mostró variaciones irregulares atribuidas a que durante esta semana dio inicio el sacrificio de los pavos, seleccionando semanalmente los 180 más pesados para ser sacrificados, lo que pudo afectar el peso promedio en la parvada, ya que se mantuvieron los pavos más livianos en la nave y fueron sacrificados en la medida que estos alcanzaron el peso requerido.

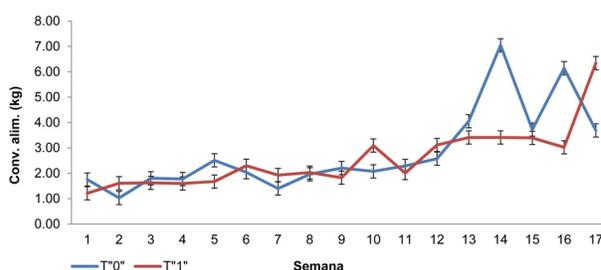
Figura 3. Ganancia de peso (medias con error estándar) en pavos alimentados sin (0%) y con (2.5%) clinoptilolita.



Conversión Alimenticia

No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos, observándose medias generales para el T"0" 2.87 ± 0.26 y 2.51 ± 0.26 para el T"1" como se muestra en la Figura 4. Sin embargo, al mostrar el T"1" una media de 0.36 kg de consumo de alimento menos por cada kg de carne producida con respecto al T"0" se presume atribuible a que la clinoptilolita haya tenido influencia positiva sobre la producción de carne. En este sentido, trabajos con diferentes especies han mostrado efectos positivos en la conversión alimenticia. Nakaue y Koelliker (1980) utilizaron niveles de 0, 2.5, 5 y 10% de clinoptilolita en la dieta para pollas White Leghorn y observaron que con 10% la COAL tuvo una ventaja significativa sobre el tratamiento control y el 2.5%. En otro estudio, Parlat *et al.* (1999) adicionaron 2 mg/kg de aflatoxinas en la dieta de codornices y a partir de la cuarta semana agregaron 5% de clinoptilolita, los resultados mostraron que la COAL fue significativamente menor en las aves que consumieron la dieta con la adición de esta arcilla. Por otro lado, Méndez *et al.* (2011), al utilizar el 2% de clinoptilolita en dietas para cerdos encontraron una mayor COAL con respecto a la dieta sin la arcilla, también Cosma-Fonseca (2008) encontró que conejos alimentados con el 3% de clinoptilolita en la dieta tuvieron una conversión alimenticia de 2.75 vs 3.18 de los alimentados con la dieta control. Miazzo *et al.* (2000) concluyen que la clinoptilolita ha sido utilizada en dietas para diferentes especies, demostrando eficiencia en la conversión alimenticia.

Figura 4. Conversión alimenticia por semana (medias con error estándar) en pavos alimentados sin (0%) y con (2.5%) clinoptilolita.



Deformación de patas

Para el T"1" no se registraron pavos con problemas de deformación de patas, a diferencia del T"0" que tuvo un registro de 13 pavos (1.73% de la parvada) con diversas deformaciones en patas, de los cuales ocho murieron en el transcurso de la prueba y cinco llegaron al término del experimento sin ser éstos considerados para el sacrificio debido a su reducida condición corporal. La ausencia de problemas de patas en el T"1", podría ser atribuible al efecto positivo de la clinoptilolita en la dieta, considerando lo reportado por Lauren *et al.* (1992), quienes aseguran que la clinoptilolita mejora la estructura ósea y fortaleza de animales domésticos incluyendo aves de corral, al mejorar el balance del calcio, fósforo y sodio en el organismo, así como a la eliminación a través del mecanismo de adsorción de metales pesados como el sulfato ferroso. Esto se complementa con lo reportado por Cool y Willard (1982) citados por Elliot y Edwards (1991), quienes observaron que el uso de la clinoptilolita en dietas para cerdos aumentó la retención de calcio y contribuyó al fortalecimiento de la estructura ósea. Sin embargo, en el presente estudio no se llevó el análisis estadístico de esta variable y solo se registró la presencia o ausencia de la condición en cada uno de los tratamientos.

Conclusiones

Considerando las condiciones del experimento, la adición de clinoptilolita en dietas para pavos redujo el porcentaje de mortandad durante las primeras dos semanas de edad de los pavos, siendo este lapso crítico para el desarrollo de los animales y cuando el porcentaje de mortandad es mayor, sin afectar el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia,

Por tanto, la inclusión de clinoptilolita al 2.5% en la dieta es recomendable al menos durante las primeras cuatro semanas de producción.

Literatura citada

- ARANIBAR, M. J. 2007. Importancia y Control Preventivo de la Aflatoxicosis Aviar. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15: 99-103.
- CHALACÁN, O. D. 2011. Respuesta de diferentes niveles de zeolita natural (clinoptilolita), en el crecimiento de pollos broiler en Azcáubi-Pichincha. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica del Norte. Facultad en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Provincia de Pichincha Ecuador.
- CORNEJO, V. y E. Fernández. 2009. Beneficios de la carne de pavo. INTA, Universidad de Chile. Disponible en <http://sopraval.cl/wpcontent/files>. Consultado en Marzo 3, 2012.
- COSMA-FONSECA, D. G. 2008. Utilización de una zeolita natural (clinoptilolita) en la alimentación de conejos en fase de engorde. Tesis de licenciatura. Universidad de La Salle. Facultad de Zootecnia. Bogotá Colombia.
- DIARIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. 2000. Reglamento (ce) N° 1887/2000 de la comisión del 6 de septiembre de 2000 relativo a la autorización provisional de un nuevo aditivo en la alimentación animal: 13-14. Bruselas, Bélgica.
- ELLIOT, M. A. y M.H. Edwards. 1991. Comparison of the Effects of Synthetic and Natural Zeolite on Laying Hen and Broiler Chicken Performance. *Poultry Science* 70:2115-2130.
- GAIBOR-VELASCO, P. W. 2012. Evaluación de los niveles de zeolita en la alimentación de pollos broiler y su efecto en la conversión alimenticia en el Cantón San Miguel de Bolívar. Tesis de licenciatura. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guaranda Ecuador.
- INEGI. 2011. Instituto Nacional de estadística Geográfica e informática. Información nacional por entidad federativa y municipios. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>. Consultado en Enero 27, 2012.
- LAUREN, S.M., G. Springs, R.N. Sanders, B. Rouge. 1992. Bone Disorder Treatment. United States Patent. Patent Num: 5082662. USA.
- LEÓN, R. A., I Angulo, M. Jaramillo, F. Requena y H. Calabrese. 1993. Caracterización Química y Valor Nutricional de Granos de Leguminosas Tropicales Para la Alimentación de Aves. *Zootecnia Tropical* 11(2):151-170.
- LEUNG S. 2004. The effect of clinoptilolite properties and supplementation levels on swine performance. Tesis de Maestría en Ciencias. Department of Bioresource Engineering, Macdonald Campus, McGill University. Montreal. USA.
- MÉNDEZ, B., R. López, R. García, E. García y F. Ruiz. 2011. Utilización de Zeolita en la alimentación de cerdos para abasto. *Revista Agraria Nueva Época* 8 (3):25-30.
- MIAZZO, R., C.A.R. Rosa, E.C. De Queiroz-Carvalho, C. Magnoli, S.M. Chiacchiera, G. Palacio, M. Saenz, A. Kikot, E. Basaldella y A. Dalcerio. 2000. Efficacy of sintetec zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. *Poult. Sci.* 79: 1-6.
- NAKAUE, H. S. y J. K. Koelliker. 1981. Effect of Feeding Varying Levels of Clinoptilolite (Zeolite) to Dwarf Single Comb White Leghorn Pullets and Ammonia Production. *Poultry Science*. 60:944-949.
- ORTATATLI, M., H. Oguz, F. Hatipoglu y M. Karaman. 2005. Evaluation of pathological changes in broilers during chronic aatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. *Research in Veterinary Science* 78:61-68.
- PARLAT, S. S., A. O. Yildiz y H. Oguz. 1999. Effect of clinoptilolite on performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. *British Poultry Science* 40: 495-500
- SAS INSTITUTE INC. 2002. SAS User's guide. Cary, NC, USA.
- UNA. 2011. Unión Nacional de Avicultores de México. Situación de avicultura en México. Disponible en <http://www.una.org.mx/>. Consultado en Enero 13, 2011.
- VAYVET. 2005. Los retos en la porcicultura. Mitos y realidades de la micotoxinas. Congreso de reunión anual AMVEC. Septiembre-Diciembre, 2005. México D.F.
- WILSON, G.P. 1984. Response of Growing Lambs to Clinoptilolite or Zeolite NaA Added to Corn, Corn-Fish Meal and Corn-Soybean Meal Diets. *J Anim. Sci.* 59:1320-1328. 

Este artículo es citado así:

Corrales-Lerma, R., L. A. Durán-Meléndez, J. A. Grado-Ahuir y D. Domínguez-Díaz. 2014. Zeolita (clinoptilolita) en dietas para pavos (*Meleagris gallopavo*) bajo condiciones de producción comercial. *TECNOCENCIA Chihuahua* 8(2): 71-77.

Resumen curricular del autor y coautores

RAÚL CORRALES LERMA. Terminó su licenciatura en 2012, el mismo año le fue otorgado el título con mención honorífica de Ingeniero Zootecnista en Sistemas de Producción (IZSP) por la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Actualmente se encuentra cursando la Maestría en Ciencias en el área de Recursos Naturales, en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH.

LORENZO ANTONIO DURÁN MELÉNDEZ. Ingeniero Zootecnista, 1984. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua., Maestro en Ciencias en Producción Animal Tropical, 1991, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Maestro en Educación Superior, 2000. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Chihuahua. Ph.D. en Nutrición Animal, 2006, The University of Nottingham, Nottingham, UK. Su área de especialización es Nutrición y Alimentación de No Rumiantes (aves, cerdos, conejos) 45 artículos científicos publicados, 80 artículos de difusión, 4 manuales técnicos, 2 capítulos de libro. Tesis dirigidas: 6 de licenciatura, 6 de maestría en ciencias 1 de doctorado.

JUAN ALBERTO GRADO AHUIR. Terminó su licenciatura en 1992, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Zootecnista por la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Realizó su posgrado obteniendo el grado de Maestro en Ciencias en el área de Reproducción y Genética en 1996, y posteriormente realizó una Maestría Profesional en Estadística Aplicada en la misma facultad. Obtuvo su grado de Doctor en Filosofía también en el área de Reproducción y Genética en 2008 por la Universidad Estatal de Oklahoma en USA. Desde 1996 labora en la Facultad de Zootecnia de la UACH y posee la categoría de Académico titular C. Ha sido miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 2009 (candidato 2009-2013; Nivel 1 2014 a la fecha). Su área de especialización es la fisiología reproductiva de bovinos. Ha dirigido 1 tesis de licenciatura, y 3 de maestría. Es autor de 40 artículos científicos, y ha dirigido 3 proyectos de investigación financiados por fuentes externas.

DAVID DOMÍNGUEZ DÍAZ. Culminó su licenciatura en 1985, obteniendo el título de Ingeniero Zootecnista en la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Realizó una Maestría en Ciencias con énfasis en Nutrición Animal en el Postgrado de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH, en 1988 y un programa de Doctorado en Nutrición y Alimentación de Ganado Lechero en la Universidad de Wisconsin, EUA, en 2004. A partir de 1986 es Profesor Académico Titular C en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH. El área de especialización incluye calidad de forrajes y alimentación de ganado lechero. Ha dirigido 5 tesis de licenciatura, 7 de maestría y 3 de doctorado. Es autor de 50 artículos científicos, y ha dirigido 8 proyectos de investigación con financiamiento externo.