

Efecto de la zeolita natural (Clinoptilolita) en la dieta de la gallina ponedora. Su influencia en la liberación de amoníaco por las deyecciones

Esmeralda Lon-Wo, A. Acosta y Mayra Cárdenas

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba
Correo electrónico: *elonwo@ica.co.cu*

Se utilizaron 270 gallinas ponedoras White Leghorn (L₃₃) en un diseño completamente aleatorizado, divididas en dos tratamientos, para evaluar el efecto desodorante ambiental de la zeolita incluida en la alimentación. Los tratamientos consistieron en la incorporación de 0 y 3 % de zeolita natural en el alimento. Pasado el período de adaptación a la dieta (10 d), se recolectaron las excretas. Se determinaron los niveles de nitrógeno total (Nt), nitrógeno amoniacal (N-NH₃), materia seca (MS) y grado de volatilización del NH₃ en las deyecciones. Se pudieron observar (base húmeda y seca) valores superiores de Nt (1.37 y 5.38 vs. 0.74 y 2.91 mg g⁻¹) y N-NH₃ (0.31 y 1.19 vs. 0.18 y 0.69 mg g⁻¹) en las heces del grupo que recibió la zeolita, así como valores superiores de materia seca (31.2 %). En la dinámica de muestreo de las deyecciones se evidenció menor volatilización del amoníaco en las excretas de las aves alimentadas con zeolita, pues en diez días se liberaron solamente al ambiente 30.6 p.p.m. de NH₃, a diferencia de 937 p.p.m. liberadas por el grupo control. Estos resultados sugieren que es posible manipular la alimentación de la ponedora con la inclusión de zeolitas naturales y contribuir a disminuir la contaminación ambiental y la concentración de malos olores.

Palabras clave: *zeolita, deyecciones, nitrógeno, amoníaco, volatilización*

Durante la vida productiva de las gallinas ponedoras se genera una cantidad considerable de excreta, que representa una alta carga de contaminantes, como nitrógeno, fósforo, metano y otros gases (Wiseman 1992). Sin embargo, con respecto a otras especies, no son las que mayor contaminación generan (Acosta 2008). No obstante, esto no se debe subestimar porque cualquier producto de excreción orgánica, si se presenta en cantidades suficientes, o no se maneja adecuadamente, puede tener graves consecuencias ambientales (Lon-Wo y Cardenas 2003), que pueden ser funestas, principalmente para las gallinas, pues son muy sensibles a situaciones estresantes, generadas por la contaminación ambiental, al no disponer de mecanismos adaptativos, ni a corto ni largo plazo. Esto representa una desventaja con respecto al resto de los animales domésticos (Anderson *et al.* 1964).

Ante esta realidad, se debe velar por la calidad del aire en el interior de las naves, ya que la estancia continua de las aves en los locales lo puede enrarecer, pues a través de la respiración se elimina CO₂, y con las deyecciones se generan gases amoniacales (Elwinger y Svensson 1996). Estos gases, emitidos al ambiente respiratorio, afectan el bienestar de los animales y condicionan la aparición de enfermedades respiratorias (Deaton *et al.* 1982 y Castro *et al.* 2008).

Para resolver esta situación, se estudian innumerables alternativas, como el uso de las zeolitas naturales. Estos minerales se destacan por su acción como desodorante ambiental y son productos ideales para tratar las heces fecales, debido a su capacidad para capturar el nitrógeno amoniacal y evitar la volatilización del amoníaco (Nakaue *et al.* 1981, Wilson y Mumpton 1984, Castro y Lon-Wo 1991, Cabuk *et al.*

2004 y Castro *et al.* 2005). Además, remueven 60 % de la humedad, y absorben más de 60 % de su peso en agua. Esta capacidad de hidratación no solo reduce los olores, sino que también disminuye la atracción de moscas e insectos indeseables (Castro 2005).

Esta investigación se desarrolló a partir de estos antecedentes, aunque en esta oportunidad la zeolita se incluyó en la dieta para valorar su efecto desodorante ambiental, una vez suministrada con el alimento.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 270 gallinas ponedoras White Leghorn (L³³), de 34 semanas de edad. Durante 20 d se alojaron en jaulas metálicas, a razón de tres aves por batería. Se sometieron a similares condiciones de manejo y alimentación, con suministro de agua a voluntad y de pienso controlado (110 g ave d⁻¹). Los tratamientos consistieron en una dieta control y 3 % de zeolita natural (Clinoptilolita). Se distribuyeron de forma aleatoria, según modelo de clasificación simple. Se utilizaron 15 repeticiones, de nueve gallinas cada una. La zeolita se suministró en el pienso con una granulometría, inferior a 1 mm, procedente del yacimiento Tasajeras. La tabla 1 muestra la composición en base húmeda (BH) y el aporte calculado de nutrientes de las dietas.

Después de 10 d de adaptación al alimento, se recolectó la excreta en cubos plásticos de 10 L. En el laboratorio se homogenizó y dividió en seis submuestras de cada grupo, y se determinó en base húmeda el nitrógeno total (Nt), según el método de Kjeldahl, y el nitrógeno amoniacal (N-NH₃), de acuerdo con Cotlway. Posteriormente, se volvió a pesar cada submuestra, para determinar en base seca: MS, Nt, N-NH₃ y la relación

Tabla 1. Composición y aporte de las dietas utilizadas (BH)

Materia prima (%)	Zeolita, (%)	
	0	3
Harina de maíz	33.47	31.37
Harina de soya	18.25	18.85
Harina de trigo	35.00	33.50
Harina de pescado	2.5	2.5
Carbonato de calcio	8.03	8.03
Fosfato dicálcico	1.15	1.15
Premezcla vitaminas ¹ y minerales ²	1.00	1.00
DL-Metionina	0.10	0.10
Zeolita	0.0	3.0
Análisis calculado (%)		
PB	16.0	16.0
EM, MJ kg MS ⁻¹	11.29	11.29
Ca	3.5	3.5
Pd	0.40	0.40
Met. + Cist.	0.63	0.63

⁽¹⁾ Suplemento vitamínico (kg de dieta): vitamina A (12000 UI), D₃ (2500 UI), E (5 mg), K₃ (4.6 mg), tiamina (1.5 mg), riboflavina (5 mg), piridoxina (4 mg), B₁₂ (12.4 µg) ácido nicotínico (20 mg), pantotenato de Ca (10 mg) ácido fólico (0.500 mg), biotina (200 mg kg MS⁻¹)

⁽²⁾ Suplemento mineral: manganeso (100 mg), hierro (100 mg), cobre (20 mg), zinc (100 mg) iodo (2.5 mg) selenio (0.12 mg)

nitrógeno amoniacal (N/NH₃). Para estas determinaciones se utilizaron los procedimientos descritos por la AOAC (2000). Las heces restantes se depositaron en una nave invernadero para simular las tolvas de gallinazas. Se determinaron cada 24 h, durante 10 d, los niveles de Nt y N-NH₃. La volatilización del amoniacal se calculó por diferencia.

El procesamiento de los datos se realizó mediante análisis de varianza y, en los casos necesarios, se determinaron las diferencias entre medias, según la dócima de Duncan (1955). Para esto se utilizó el software INFOSTAT (2001).

Resultados y Discusión

Los niveles de Nt y N-NH₃ (BH) en la excreta de las gallinas alimentadas con zeolita fueron superiores al grupo control (tabla 2). Estos resultados indican mayor retención de nitrógeno total en las gallinazas de las aves que recibieron la zeolita. Esto coincide con Rodríguez y Fuentes (1999) y Giannetto *et al.* (2000), quienes plantean que las zeolitas, debido a su alta capacidad de intercambio catiónico, pueden atra-

Tabla 2. Determinación de nitrógeno total y nitrógeno amoniacal en las heces de las gallinas alimentadas con zeolita y sin ella

Medidas	Zeolita, %		EE ±
	0	3	
Nt, mg g ⁻¹	0.74	1.37	0.02**
N-NH ₃ , mg g ⁻¹	0.18	0.31	0.32**

**P < 0.01

par en su estructura porosa NH₄ y otros iones cargados.

A diferencia de esto, en la excreta del grupo control, parece ser que, inmediatamente después de la deposición, comenzó a actuar la microflora amonificante. Esta transforma las aminas biógenas (Escatol, Indol, Inositol e Histamina) y el ácido úrico en amoniacal (Silveira *et al.* 1987). Debido a esto, los niveles de Nt y N-NH₃ fueron muy bajos, con respecto al grupo que recibió la zeolita. En este caso, todo indica que no se impide la conversión del ácido úrico en amoniacal, sino que la zeolita lo retiene en su estructura y reduce su volatilización. Estos resultados coinciden con los informados por Hale (2005), quien obtuvo retenciones de más de 70 % del nitrógeno en la excreta de las gallinas suplementadas con zeolita. Este autor atribuye estos resultados a una mayor captación intestinal del nitrógeno por parte de la zeolita. Datos similares obtuvieron Ly *et al.* (1996), pero en cerdos en crecimiento, donde la concentración fecal de amoniacal, así como el monto de su salida diaria aumentó en los tratamientos con zeolita.

La composición de las heces en base seca (BS) también mostró diferencias significativas en el contenido de MS, Nt, nitrógeno amoniacal y relación N/NH₃, a favor del tratamiento con zeolita (tabla 3). La reducción en la humedad de las heces se explica por la capacidad de las zeolitas de absorber más de 60 % de su peso en agua (Wilson y Mumpton 1984) y coincide con lo obtenido por Camps *et al.* (1989), quienes utilizaron zeolita al 5 % en pollos de engorde, con el objetivo de reducir la humedad de las excretas y evitar afectaciones en las condiciones sanitarias de la crianza.

Tabla 3. Composición de las gallinazas (BS)

Medidas	Zeolita, %		EE ±
	0	3	
MS, %	25.36	31.20	0.24**
Nt, mg g ⁻¹	2.91	5.38	0.63**
N-NH ₃ , mg g ⁻¹	0.69	1.19	0.07**
N/NH ₃ , %	0.20	0.29	0.08**

**P < 0.01

Según la dinámica de muestreo (tablas 4 y 5), es evidente la reducción en la volatilización del amoniacal en la excreta de las aves alimentadas con zeolita. En 10 d solo se liberaron al ambiente 30.6 p.p.m. de amoniacal, lo que confirma la preferencia de la zeolita por el ión amonio (Lon-Wo y Rodríguez 1986).

Estos resultados también coinciden con Pond *et al.* (1981), quienes plantearon que la zeolita atrapa el amoniacal liberado en su estructura porosa, una vez que ha actuado la microflora amonificante en los compuestos nitrogenados. Con estos datos se corroboran también los resultados preliminares, obtenidos por Castro *et al.* (2004), en cuanto a esta nueva aplicación de las zeolitas naturales para disminuir el nitrógeno emitido al medio ambiente.

Tabla 4. Niveles de nitrógeno total y amoniaco en las gallinazas de las aves muestreadas cada 24 h.

Dinámica (h)	Zeolita, %			
	0		3	
	Nt (mg g ⁻¹)	N-NH ₃ (mg g ⁻¹)	Nt (mg g ⁻¹)	N-NH ₃ (mg g ⁻¹)
24	2.666	0.876	5.41	1.133
48	~1.596	0.740	5.33	1.122
72	0.882	0.702	5.31	1.118
96	0.786	0.702	5.21	1.116
120	0.770	0.596	5.18	1.104
144	0.648	0.568	5.17	1.100
168	0.592	0.332	5.17	1.098
192	0.544	0.250	5.13	1.098
216	0.500	0.176	5.12	1.088
240	0.398	0.150	5.12	1.086

Tabla 5: Liberación de amoniaco al ambiente por las gallinazas (ppm)

Horas	Zeolita, %	
	0	3
24	145.0	8.6
48	136.0	7.6
72	128.0	4.4
96	104.0	2.0
120	106.0	1.8
144	136.0	1.7
168	82.0	1.5
192	74.0	1.2
216	26.0	1.0
240	0.0	0.8
Total de N-NH ₃ liberado	937.0	30.6

A diferencia de esto, en las gallinazas control hubo gran liberación de nitrógeno amoniacal al ambiente, el que ascendió a 937 p.p.m. (tabla 5). Esto es importante, ya que concentraciones superiores a 20 p.p.m., en aves jóvenes, y a 30 p.p.m., en adultas, resultan perjudicial para la salud de las aves, ya que provocan alteraciones respiratorias, deficiente conversión alimentaria y poca ganancia en peso (Wheeler y Welter 1999).

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que con la utilización de 3 % de zeolita en la dieta de las ponedoras se logra una considerable disminución en la volatilización del amoniaco al ambiente, por lo que indirectamente disminuyen los malos olores y se contribuye a la protección ambiental. Además, con esta nueva aplicación de las zeolitas se abren nuevas incógnitas para profundizar en su estudio como descontaminante ambiental.

Referencias

Acosta, A. 2008. Evaluación de una fuente de fósforo nacional y enzimas fitasas en la respuesta productiva metabólica de pollos y gallinas ponedoras. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba

Anderson, O.P., Beard, C.W. & Hanson, R.P. 1964. The adverse effects of ammonia on chickens including resistance to infection with Newcastle Disease virus. *Avian Dis.* 8:369

AOAC 2000. Official Methods of analysis. 1th Ed. Assoc. Off. Anal. Chem. Arlington, Virginia. pp. 18-15

Cabuk, M., Alcicek, A., Bozkurt, M. & Akkan, S. 2004. Effect of Yucca Schidigera and Natural Zeolite on Broiler Performance. *Int. J. Poult. Sci.* 10:651

Camps, D. M., Sanz, M. & Morales, C. 1989. Efecto de la zeolita y el sulfato de cobre en el comportamiento e incidencia de heces húmedas en pollos de ceba. *Rev. Cubana Cienc. Avíc.* 15:133

Castro, M. 2005. Uso de aditivos en la alimentación de animales monogástricos. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 39:451

Castro, M., Gallego, C., Martínez, M., Acosta, A. & Lon-Wo, E. 2004. Las zeolitas y su efecto ante la contaminación ambiental. Datos preliminares. En: Conferencia «Protan». Camagüey, Cuba

Castro, M. & Lon Wo, E. 1991. Las zeolitas naturales cubanas. Sus aplicaciones en cerdos y en aves. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 25: 213

Castro, M., Martínez, M., Ayala, L., Rodríguez, Y., Savón, L., Adrien, E. & Castañeda, J. 2008. Efecto de la zeolita natural en la prevención de problemas respiratorios en cerdos de preceba. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 42:177

Castro, M., Ly, J., Martínez, M. & Gallego, C. 2005. Una reseña corta sobre la influencia de la zeolita en las emisiones de nitrógeno en porcicultura. *Rev. Computadorizada de Prod. Porc.* 12:162

Deaton, J.W., Reece, F.N. & Lott, B.O. 1982. Effect of atmospheric ammonia on laying hen performance. *J. Poult. Sci.* 61:1815

Duncan, D. B. 1955. Multiple range and piltiple F test. *Biometrics.* 11:1

Elwinger, K. & Svensson, L. 1996. Effect of dietary protein content, litter and drinker type on ammonia emissions from broiler houses. *J. ag. eng.* 64: 197

Giannetto, G.P., Montes, A. R. & Rodríguez, G.F. 2000. Zeolitas, caraterísticas, propiedades y aplicaciones industriales. Ed. innovación Tecnológica. facultad de Ingeniería UCU. 351 p.

Hale, E.C. 2005. Reduction of ammonia emission and phosphorus excretion in laying hen manure through feed manipulation. *Proc. Symp. on the State of the Science Ani-*

- mal Manure and Waste Management, San Antonio, Texas.
- INFOSTAT. 2001. Software estadístico. Manual de usuario. Versión 1. Eds. Balzarini, G.M., Casanoves, F., Di Rienzo, L.A., González, L.A y Robledo, C.W. Córdoba, Argentina.
- Lon-Wo, E. & Cardenas, M. 2003. Impacto económico y ambiental de una alimentación diferenciada para las gallinas ponedoras. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 37: 415
- Lon-Wo, E. & Rodríguez, C. 1986. Una nota acerca del uso de la zeolita y la cal sobre las camas de heno en la ceba de pollos. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 20: 261
- Ly, J., Lon-Wo, E. & Castro, M. 1996. Balance de nitrógeno y energía en cerdos alimentados con dietas de mieles de caña y zeolitas naturales cubanas de distintos yacimientos. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 30: 295
- Nakaue, H.S., Koelliker, J.K. & Pierson, M.R. 1981. Studies with Clinoptilolite in Poultry. Effect of feeding Broilers and Direct Application of Clinoptilolite (Zeolite) on Clean and Reused Broiler Litter on Broiler Performance and House Environment. *Poult. Sci.* 60:1221
- Pond, W.G, Ven, J.T. & Hell, D.A. 1981. Decreased absorption of orally administered ammoniac by clinoptilolite. *Poult. Sci.* 21: 321
- Rodríguez, G. & Fuentes, O. 1999. Licencia sanitaria N° 009/99 - II/99. Instituto de nutrición e higiene de los alimentos, Registro nacional. República de Cuba.
- Silveira, E.P., Hernández, S.G. & Mayia, S.S. 1987. Microbiología del ambiente. Universidad Central de las Villas. 257 p.
- Wheeler, E.F. & Welter, A. 1999. Ventilation and ammonia in broilers houses. *Arbor Acres. Service Bulletin* 23.
- Wilson, G.P. & Mumpton, F.A. 1984. Zeo agriculture, use of natural zeolites in agriculture and aquaculture. Ed Westview Press / Baulder, Colorado. USA. p. 296
- Wiseman, J. 1992. The use of exogenous enzymes in relation to nutritional and pollution. *Proc. XIX Worlds Poult. Congress. Amsterdam. The Netherlands.* p. 223

Recibido: 3 de abril de 2009