

Efecto de diferentes niveles de cloruro de sodio sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde

Effect of different levels of sodium chloride on productive yield in broilers

S.C. Rubina¹, H. N. Pujada, F. E. Airahuacho^{1,2}

Resumen

Objetivos: Evaluar el efecto de niveles de cloruro de sodio (NaCl) del agua de bebida en el rendimiento productivo de los pollos de engorde. *Metodología:* Se suministró agua con tres niveles de NaCl (0; 0,075 y 0,125%) a pollos desde los 11 hasta los 31 días de edad con la finalidad de evaluar su efecto sobre el peso vivo (PV), consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (CAL) e ingestión de agua (IA). Los niveles de cloruro de sodio fueron diluidos en agua destilada y se utilizaron bebederos nipples para hacer más precisa la medición del consumo de agua. *Resultados:* Niveles de 0,075% de NaCl en el agua de bebida mejoraron el PV, CA, CAL y la IA, mientras que el nivel de 0,125% NaCl disminuyó el rendimiento productivo y aumentó el consumo de agua. Los requerimientos de Na y Cl adecuados, considerando la ingesta total de ambos minerales, serían de 0,243% y 0,279%, respectivamente. *Conclusiones:* La inclusión de cloruro de sodio en el agua de bebida influyó sobre el rendimiento productivo del pollo de carne, observándose rendimientos satisfactorios con la inclusión de 0,075% NaCl en el agua de bebida.

Palabras clave: Cloruro de sodio, sodio, cloro, pollos de engorde, agua

Abstract

Objectives: To evaluate the effect of sodium chloride (NaCl) levels in drinking water on productive yield in broilers. *Methodology:* Water with three levels of NaCl (0; 0.075 and 0.125%) was supplied to chickens from 11 to 31 days of age in order to evaluate its effect on live weight (PV), feed consumption (CA), food conversion (CAL) and water intake (IA). The sodium chloride levels were diluted in distilled water and nipple drinkers were used to make the measurement of water consumption more accurate. *Results:* 0.075% NaCl levels in the drinking water improved the PV, CA, CAL and AI, while the 0.125% NaCl level decreased productive yield and increased water consumption. The adequate Na and Cl requirements, considering the total intake of both minerals, would be 0.243% and 0.279% respectively. *Conclusions:* The inclusion of sodium chloride in the drinking water influenced the productive yield of the meat chicken, observing satisfactory yield with the inclusion of 0.075% NaCl in the drinking water.

Keywords: sodium chloride, sodium, chlorine, broilers, water

Introducción

El agua de bebida varía ampliamente en su contenido de sales y otros minerales, desde el agua que contiene muy poca sal hasta algunas altamente salinas. La sal puede ser una fuente

valiosa de minerales en las zonas con consumos reducidos de sodio en el alimento o resultar tóxica por la ingestión de cantidades excesivas de sal o de otros minerales (Underwood & Suttle, 2003).

¹ Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

² Autor para correspondencia: fairahuacho@unjfsc.edu.pe

El sodio (Na) y cloro (Cl) son macro minerales esenciales para el metabolismo animal y se suplementan en dietas en forma de cloruro de sodio (NaCl) (McDonald et al., 2010). Ambos mantienen la presión osmótica, el equilibrio ácido básico, controlan el paso de nutrientes a las células y el metabolismo del agua, proteínas, energía y minerales (Patience, 1990; Underwood & Suttle, 2003). La deficiencia de Na reduce la absorción de aminoácidos y monosacáridos en el tracto gastrointestinal (Guyton, 2016). La homeostasis de los fluidos corporales está relacionada con la ingesta, retención y excreción de Na (González, 2013), y para mantener la homeostasis orgánica su ingesta debe ser adecuada (Pinheiro et al., 2011). Con respecto al Cl, dietas altas con este mineral disminuyen el pH de la sangre en los pollos (Borges et al., 2003) y su deficiencia causa trastornos nerviosos. En ambos escenarios, afectan el crecimiento animal (Underwood & Suttle, 2003; Pinheiro et al., 2011).

Las necesidades de Na (así como K y Cl) para aves en crecimiento suelen disminuir a medida que se acercan al peso adulto. Las primeras investigaciones reportan que las necesidades de Na disminuían de 1,3 a 0,7 g Na/kg MS entre la 1ra - 3ra y 7ma - 9na semana de edad (Borges et al., 2003), investigaciones posteriores recomiendan entre 4 - 5 g Na / kg MS durante la primera semana, disminuyendo a 3 g Na / kg MS después de la segunda semana de edad (Oviedo-Rondón et al., 1991). Las bajas necesidades recomendadas actualmente en diferentes tablas nutricionales se debe a la presencia de Na en el agua de bebida (Underwood & Suttle, 2003). Rostagno et al. (2017) recomiendan necesidades que varían desde 0,225 a 0,192% Na en la ración para pollos de engorde machos entre 01 a 46 días de edad; mientras que en las normas de la Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal (Santomá y Mateos, 2018) sus recomendaciones mínimas varían entre 0,19 a 0,15% Na para pollos de carne de 01 a 37 días de edad.

A pesar de la vital importancia de este mineral, existen pocas investigaciones sobre sus requerimientos nutricionales reales y se relacionaría a que las fuentes suplementarias

comúnmente utilizadas (cloruro de sodio o bicarbonato de sodio) tienen un precio relativamente bajo (Barros et al., 2001). El exceso de la ingesta de sales minerales determina un incremento en la excreción urinaria, aumento en el consumo de agua, aumento de cama húmeda, trastornos del tejido plantar y deterioro del rendimiento avícola (Bondi, 1988). Este problema puede mitigarse en parte, reduciendo la cantidad de cloruro de sodio (NaCl) en el alimento. Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de los niveles de NaCl en el agua sobre el rendimiento productivo de pollos de engorde.

Metodología

La investigación se realizó en el galpón experimental de aves de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica, ubicado en distrito de Huacho; provincia, Huaura; región Lima provincias. Se empleó 54 pollos machos Cobb de 11 días de edad, que fueron agrupados al azar en tres tratamientos y distribuidos en 18 unidades experimentales de tres pollos cada uno. El tratamiento control (T_0) recibió sólo agua desionizada, 0 % NaCl. Los tratamientos experimentales consumieron dos niveles de NaCl, T_1 : 0,075% y T_2 : 0,125%. El agua fue suministrado a voluntad en bebederos niples. Las variables evaluadas fueron el peso vivo (PV), consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (CAL) e ingestión de agua (IA). Las dietas fueron balanceadas por programación lineal al mínimo costo y utilizando las recomendaciones nutricionales de la línea comercial (Tabla 1). Se realizó el análisis de variancia, para determinar diferencias entre tratamientos y la prueba de Tukey para determinar diferencias entre los promedios de los parámetros evaluados.

Resultados y discusión

El efecto de los niveles de NaCl sobre el PV, CA, CAL e ingestión de agua y minerales, desde los 11 hasta los 31 días de edad, se muestran en la Tabla 2.

Se encontraron diferencias significativas entre los parámetros productivos evaluados ($P < 0,05$). El T_1 (0,075 % NaCl) mostró un

Tabla 1

Composición porcentual y valor nutritivo estimado de las dietas experimentales

Ingredientes	Dietas	
	11 - 22 días	23 - 31 días
Aceite de Soya	0,68	3,47
Maíz	71,00	58,53
Harina de pescado	5,76	-
Torta de soya	19,29	17,54
Soya Integral	-	10,00
Afrecho	-	6,22
Lisina HCl	0,13	0,16
DL-Metionina	0,17	0,22
Fosfato Dicalcico	1,35	1,96
Carbonato de calcio	1,01	1,03
Cloruro de sodio	0,31	0,09
Bicarbonato de sodio	-	0,50
Cocciostato	0,05	0,05
Premix	0,15	0,15
Cloruro de colina	0,05	0,05
Promotor de crecimiento	0,05	0,05
Contenido Nutricional		
Energía Met., Mcal/kg	3,083	3,190
Proteína cruda, %	19,0	18,7
Fibra, %	3,00	3,33
Lisina, %	1,15	1,05
Met + cist., %	0,92	0,83
Treonina, %	0,80	0,73
Calcio, %	0,96	0,89
Fósforo disponible, %	0,48	0,44
Sodio, %	0,19	0,19
Cloro, %	0,30	0,12

mayor PV que el T₂ (0,125% NaCl) y similar al T₀ (0% NaCl). La mejora en el incremento de PV con el aumento de Na nutricional aparentemente está determinada por el mayor consumo de alimento (Penz, 2003), tal como ocurre en el presente estudio con las aves que consumieron agua con 0,075% NaCl. El efecto negativo de elevados niveles de Na sobre el crecimiento se relacionaría con un mayor gasto de energía de la bomba sodio-potasio, como una forma de controlar el gradiente electroquímico entre el medio extra e intracelular, o la toxicidad del mineral en altos niveles (Barros et al., 2001).

Tabla 2

Efecto del cloruro de sodio en el agua sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde desde los 11 hasta los 31 días de edad

Parámetros evaluados	Tratamientos		
	T ₀	T ₁	T ₂
	0 % NaCl	0,075 % NaCl	0,125 % NaCl
Peso inicial, g	261	272	262
Peso final, g	1559 ^{ab}	1612 ^a	1536 ^b
Consumo de alimento, g	2909 ^b	3001 ^a	3014 ^a
Conversión alimenticia	2,24 ^a	2,24 ^a	2,37 ^b
Ingestión de agua, ml	4989 ^c	5522 ^a	5425 ^b

^{a,b,c} Letras distintas entre filas indican diferencia estadística ($P < 0,05$).

Las aves que consumieron agua con mayores niveles de cloruro de sodio mostraron un mayor consumo de alimento ($P < 0,05$). El mayor consumo de alimento de las aves del tratamiento con 0,075% NaCl (0,049% Na) se vio reflejado en un mayor PV y una mejor CAL. Penz (2003) refiere que la mejora en el aumento de peso con el aumento de Na nutricional aparentemente está determinada por la mayor ingesta de alimento, tal como ocurre con las aves que consumieron agua con 0,075% NaCl. Sin embargo, este resultado no concuerda con el obtenido por Murakami et al. (1997) quienes observaron que la ingesta de alimento era influenciada significativamente por el contenido de Cl, y no por el contenido de Na en el alimento.

En el presente estudio, niveles de 0,125% NaCl (0,049% Na) en el agua afectó negativamente el crecimiento y conversión alimenticia de los pollos, estos resultados difieren de los obtenidos por Barros et al. (2001, 2004) quienes concluyeron que con niveles de 0,256% de Na en la dieta reportaron incremento en la ganancia de peso y conversiones alimenticias eficientes en pollos de engorde de 1 a 42 días de edad. En codornices de 1 a 21 días, el nivel de Na tuvo un

efecto lineal sobre la ingesta de alimento y agua pero un efecto cuadrático sobre el aumento de peso y la conversión alimenticia, siendo 0,23 y 0,21% Na los mejores niveles. Sin embargo, en la fase de 21 a 42 días, el aumento en el nivel de Na no influyó en la ingesta de alimento, sino que promovió una reducción lineal en el aumento de peso, un aumento en el consumo de agua y un empeoramiento en la conversión del alimento (Lima et al., 2011).

Una mayor ingesta de agua con la provisión de altos niveles de Na en el alimento está relacionada con la necesidad de las aves de mantener la homeostasis corporal (Barros et al., 2004; Borges et al., 2003). A medida que aumenta la ingesta de Na, aumenta la osmolaridad de la sangre y, a través de mecanismos neurohormonales, se desarrolla la sensación de sed, que estimula el consumo de agua por parte del ave para excretar el exceso de Na (González, 2013). En consecuencia, este mayor consumo también está relacionado con la ingesta de alimento, la edad y el peso de las aves, la temperatura del agua y el pH (Raquel et al., 2011). Murakami et al. (2000) y Silva et al. (2006) mencionan que el efecto del aumento del nivel de Na en la alimentación de pollos de engorde conduce a una mayor humedad de la camada debido a una mayor humedad de las excretas como consecuencia de una mayor ingesta de agua. Según lo descrito por Borges et al. (2003), la humedad de la cama es un reflejo de la ingesta de agua del ave.

En el presente estudio, la presencia de NaCl en el agua de bebida en pollos de engorde de 11 a 31 días de edad influyó sobre los parámetros productivos. Considerando la ingesta total de ambos minerales, las necesidades adecuadas de Na y Cl serían de 0,243% y 0,279% respectivamente (Tabla 3) que es superior al obtenidos por Borges et al. (2003), quienes determinaron que con un nivel de 0,197% de Na en la dieta alimenticia para pollos de engorde se lograron mejores rendimientos productivos. Estos resultados sugieren que niveles de 0,075% NaCl en el agua complementaria el Na y Cl dietario y cubriría las necesidades de las aves de estos minerales; mientras que el nivel de 0,125% NaCl excedería las necesidades del ave, conllevando a una disminución del crecimiento,

aumento en el consumo de alimento, deterioro de la conversión alimenticia, y aumento de la ingesta de agua.

Tabla 3

Ingestión total de Na y Cl en el pollo de engorde desde los 11 hasta los 31 días de edad

Ingestión	Tratamientos		
	0 % NaCl	0,075 % NaCl	0,125 % NaCl
Ingestión de Na del alimento, g	5526	5702	5726
Ingestión de Cl del alimento, g	5693	5876	5910
Ingestión de Na del agua, g	0	1601	2658
Ingestión de Cl del agua, g	0	2485	4069
Ingestión total de Na/ave, g	5526	7303	8384
Ingestión total de Cl/ave, g	5693	8361	9979
Sodio dietario, %	0,190	0,243	0,278
Cloro dietario, %	0,196	0,279	0,331

Referencias

- Barros, J.M.S., Gomes, P.C., Albino, L.F.T., Rostagno, H.S., & Costa, L.F. (2004). Exigência de sódio para frangos de corte nas fases de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 53 dias). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(6, Suppl. 1), 1721-1733. doi.org/10.1590/S1516-35982004000700011
- Barros, J.M.S., Gomes, P.C., Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., & Nascimento, A.H. (2001). Exigência nutricional de sódio para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(3, Suppl. 1), 1044-1051. doi.org/10.1590/S1516-35982001000400019
- Bondi, A.A. (1988). *Nutrición Animal*. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Borges, S.A., Maiorka, A., & Silva, A.V.F. (2003). Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. *Ciência Rural*, 33(5),975-981. doi.org/10.1590/S0103-84782003000500028
- Oviedo-Rondón, E.O., Murakami, A.E., Furlan, A.C., Moreira, I. & Macari, M. (1991).

- Sodium and Chloride Requirements of Young Broiler Chickens Fed Corn-Soybean Diets (One to Twenty-One Days of Age). *Poultry Science*, 70,1-18. doi.org/10.1093/ps/80.5.592
- Guyton, A.C & Hall, J.E. (2016). *Tratado de fisiología médica*. Recuperado de: <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro125.pdf>
- Lima, R.C., Freitas, E.R., Raquel, D.L., Sá, N.L., Lima, C.A., & Paiva, A.C. (2011). Níveis de sódio para codornas japonesas na fase de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(2), 352-360. doi.org/10.1590/S1516-35982011000200017
- González, J.F. (2013, junio). Efectos del agua en la salud y producción avícola. *Plumazos*, (44),23-28. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/264084094_Efectos_de_la_calidad_del_agua_en_salud_y_produccion_avicola
- McDonald, P., Edwards, L. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. (2010). *Animal Nutrition*, Seventh Edition. London, UK: Pearson.
- Murakami, A.E., Watkins, S.E., Saleh, E.A., England, J.A. & Waldroup, P.W. (1997). Estimation of the sodium and chloride requirements for the young broiler chick. *Journal of Applied Poultry Research*, 6(1),155-162. doi.org/10.1093/japr/6.2.155
- Patience, J.F. (1990). A review of the role acid-base balance in amino acid nutrition. *Journal Animal Science*, 68, 398-408. doi.org/10.2527/1990.682398x
- Penz, A. M. (2003). Importância da água na produção de frangos de corte. En T. M. Biavatti (Ed.), Anais do IV Simpósio Brasil Sul de Avicultura (pp. 112-131). Chapecó, Brasil: EMBRAPA.
- Pinheiro, S.R.F., Sakomura, N.K., Kawauchi, I.M., Bonato, M.A., Dorigam, J.C.P., & Fernandes, J.B.K. (2011). Sodium chloride levels for Colonial broiler chickens reared in free-range system. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(7), 1545-1553. doi.org/10.1590/S1516-35982011000700021
- Raquel, D.L., Lima, R.C., Freitas, E.R., Nascimento, G.A.J., Sá, N.L. & Paiva, A.C. (2011). Níveis de sódio para codornas italianas destinadas à produção de carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(1), 135-141. doi.org/10.1590/S1516-35982011000100019
- Rostagno, H. S. Teixeira, L.F., Hannas, M.I., Donzele, J.L., Sakomura, N.K., Perazzo, F.G., Saraiva, A., Teixeira, M.L., Rodrigues, P.B., Oliveira, R.F., Toledo, S.L. & Oliveira, C. (2017). *Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales*. Recuperado de: <https://bit.ly/2EO9xI8>
- Santomá, G. & Mateos, G.G. (2018). Necesidades nutricionales para la avicultura: Normas FEDNA. Segunda edición, Madrid, España. Editorial Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal. Recuperado de : http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_FEDNA_AVES_2018v.pdf
- Silva, J.D.B.S., Fuentes, M.F.F., Freitas, E.R., Espíndola, G.B., Sousa, F.M. & Cruz, C.E.B. (2006). Níveis de sódio em rações de pintos de corte na fase inicial. *Revista Ciência Agronômica*, 37 (1),84-90.
- Underwood, E., Suttle, N.F. (2003). *Los Minerales en la nutrición del ganado*, 3° ed. Zaragoza, España: Acribia S.A.