

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE SAL Y BICARBONATO SÓDICO SOBRE EL PORCENTAJE DE GRASA ABDOMINAL Y MINERALES EN EL TEJIDO ÓSEO DE POLLOS.

(EFFECT OF SALT AND SODIUM BICARBONATE ON ABDOMINAL FAT AND BONE MINERALS CONTENTS IN CHICKS).

Brenes, A., M.V. Díez, P. Yuste y L.A. Rubio

Instituto de alimentación animal, C.S.I.C. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

Palabras clave: Alimentación animal. Avicultura. Tejido adiposo. Huesos. Minerales.

Keywords: Animal feeding. Poultry science. Adipose and bone tissues. Minerals.

Summary.

Two experiments were conducted to investigate the effect of dietary salt and sodium bicarbonate concentration on abdominal fat deposition and on bone mineral metabolism in broilers. One-day-old chicks were fed for 4 weeks a commercial diet and water supplemented with salt (0.2; 0.4, and 0.8%). No significant effects were detected in body weight and abdominal fat. In another experiment chicks were fed the same corn-soy diet supplemented with salt and sodium bicarbonate (0.11%, and 0.66% of Na each source). Body weight and abdominal fat were not affected by dietary treatments. Fecal moisture was significantly increased in the higher level of Na using both sources. Ca content in tibia was only significantly reduced in the higher level of sodium bicarbonate. These results show that different levels of dietary salt and bicarbonate have not influence on the abdominal fat content and may effect the distribution of Ca in the bone tissue.

Resumen.

Se han llevado a cabo dos experimentos utilizando pollos, con el objeto de observar el efecto de la adición de sal y bicarbonato sódico en la ración, sobre la acumulación de grasa abdominal. En el experimento 1, po-

Recibido para publicación: 21-7-1987. Aceptado: 27-1-1988.

llos con un día de edad fueron alimentados con dietas de maíz-soja, sin sal y con distintas concentraciones de sal (0.2, 0.4 y 0.8%) añadidas al agua de bebida. En el experimento 2 se utilizaron también pollos de un día de edad repartidos en cuatro tratamientos, que consumían dietas con dos niveles distintos de sal (ClNa) y bicarbonato sódico (CO_3HNa) y que aportaban la misma cantidad de iones sodio (0.11 y 0.66%) de cada una de las fuentes utilizadas.

Del primer experimento se deduce que las distintas concentraciones de sal en la dieta no modificaron significativamente el peso corporal y el porcentaje de grasa abdominal. En el segundo experimento la adición de sal y bicarbonato no afectó significativamente al peso corporal, índice de consumo y porcentaje de grasa abdominal. El porcentaje de humedad de las heces estaba significativamente incrementado en las aves que consumieron las concentraciones altas de sal y de bicarbonato. Respecto a los minerales, solamente se observa significativamente reducida la concentración de Ca de las tibias de las aves que consumieron la concentración más alta de Na. Estos resultados demuestran que la adición de sal y bicarbonato no tuvo efecto sobre la excesiva acumulación de grasa abdominal en los broilers y afecta, sin embargo, las concentraciones de Ca en el hueso.

Introducción.

Las modernas estirpes de broilers, seleccionadas para un rápido crecimiento, poseen una excesiva deposición de grasa corporal, que se refleja, particularmente, en un aumento del porcentaje de grasa abdominal. Hasta ahora las investigaciones realizadas para alterar la composición de la canal, por medio de modificaciones de la dieta, han tenido un escaso éxito, ya que han contribuido poco a que puedan ser económicamente utilizadas por la industria (Brenes, 1983). Las investigaciones recientes de Marks y Washburns (1983), al sugerir que una relación alta de agua de bebida-alimento consumido, producida por la adición de altas concentraciones de sal en el agua de bebida y que implican a su vez una reducción de la grasa abdominal, abren una nueva perspectiva en este campo. Por otra parte, la importancia de los electrolitos en el proceso de osificación viene demostrada por los trabajos de Mongin (1980, 1981).

Por todas estas circunstancias, el objetivo de este estudio fue determinar la influencia que los electrolitos, incorporados al agua de bebida y a la dieta, por medio de cloruro y bicarbonato sódico, pudieran tener sobre el porcentaje de grasa abdominal y, a su vez, considerar su trascendencia en el proceso de osificación de las tibias de las aves.

Material y métodos

Primer experimento. Se han utilizado pollos de estirpe Hubbard. Las aves se situaron en jaulas experimentales, repartidas en dos tratamientos de 20 animales cada uno de ellos. Se les administraron dietas sin sal, con diferentes concentraciones de sal añadida al agua de bebida (0,2; 0,4 y 0,8%). El agua y el alimento los consumieron "ad libitum".

A lo largo de todo el período experimental se realizó el control del consumo de pienso. Al final de la experiencia, a las cuatro semanas de edad, se pesaron todos los animales y se sacrificaron para la posterior extracción de la grasa abdominal.

Segundo experimento. Se utilizaron también pollos de estirpe Hubbard, repartidos en cuatro tratamientos, que consumían dietas con dos niveles distintos de sal (ClNa) y bicarbonato sódico (CO_3HNa), que aportaban la misma cantidad de iones de sodio (0,11 y 0,66%) de cada una de las fuentes empleadas, y con concentraciones totales de sal, en la dieta, de 0,28 y 1,60%, para la sal; y 0,40 y 2,02%, para el bicarbonato sódico. Las dietas experimentales aparecen recogidas en la tabla I. El experimento tuvo una duración de cinco semanas, al término de las cuales se pesaron los animales; y posteriormente se sacrificaron y se extrajo toda la grasa de la cavidad abdominal, para obtener el porcentaje de dicha grasa. Además se disecó la tibia derecha de cada una de las aves sacrificadas, para llevar a cabo el análisis de los minerales en el hueso (Ca, Mg, Mn y Cu). También se recogieron las heces, para determinar humedad. La grasa abdominal se obtuvo tal como describen Brenes et al. (1988); y los minerales, según el método de Duque et al. (1971).

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y a la prueba de rango múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

Resultados y discusión.

Los datos obtenidos en el primer experimento se recogen en la tabla II. En ellos se observa que tanto el peso corporal como el índice de conversión y el porcentaje de grasa abdominal, no se ven significativamente alterados en cualquiera de los tratamientos estudiados.

Los resultados del segundo experimento se ven reflejados en las tablas II y III. En ellas se observa que el peso corporal, el índice de consumo y la grasa abdominal no ofrecen modificaciones significativas. En el caso de los datos referentes al porcentaje de humedad de las heces, las aves alimentadas con las dietas más ricas en Na (0,11%), aportado tanto por el bicarbonato como por el cloruro sódico, reflejan una disminución significativa en comparación con el nivel más alto de sodio (0,63%).

En lo que se refiere a la concentración de minerales en la tibia, los valores de calcio mostraron una reducción significativa cuando se trataba de los animales que consumieron la dieta rica en Na, aportado por el bicarbonato sódico, en relación con los valores de las aves tratadas con el nivel más bajo de sodio. En el caso de las concentraciones tibiales de Mg, Mn y Cu, no hubo diferencias significativas en los diferentes tratamientos.

En estos últimos años se ha realizado un esfuerzo en la búsqueda de un método para reducir la indeseable cantidad de grasa en la canal de los pollos. La circunstancia de existir una relación entre consumo de agua y deposición de grasa, sugerida por Marks (1980), concuerda con las observaciones recogidas por este mismo autor (Marks y Washburn, 1983) y por Maurice et al. (1983), quienes han demostrado una reducción en el porcentaje de grasa abdominal cuando se añade sal al agua de bebida o al pienso, sin alterar consecuentemente el peso corporal.

Nuestros resultados no concuerdan con los anteriormente señalados, en lo que se refiere a la disminución de la grasa abdominal, aunque coinciden respecto al peso corporal, al no existir variaciones significativas en los distintos tratamientos estudiados. Comparativamente hablando, los niveles son los mismos, ya que los valores, en ambos estudios, llegan hasta el rango de 1,60%, en el caso de la sal.

Respecto al porcentaje de bicarbonato en la dieta, no hay referencias bibliográficas con las que se puedan comparar los valores de la grasa abdominal.

Los resultados del porcentaje de humedad de las heces se ve aumentado, significativamente, tal como reflejan otros autores que estudian este dato (Hurwitz et al., 1973; Mongin, 1980), quienes señalan que, en general, en las aves el consumo de agua depende de la cantidad de sal ingerida, al tiempo que existe una relación entre un aumento en el consumo de Na y la humedad de las heces de estas aves. Evidentemente, en nuestro caso, el porcentaje de sodio aportado por la sal y por el bicarbonato, oscila desde 0,11% hasta 0,63%. A su vez, los trabajos de Vogt et al. (1971) apoyan mucho más estos conceptos, al observar que el anión cloro no está totalmente relacionado con este incremento de humedad, sino que el potasio y el sodio serían responsables de esta alteración.

Mongin (1980, 1981) ha demostrado la importancia de los electrolitos en el proceso de calcificación y, a su vez, Leach (1981) y Egwuatu et al. (1983), el papel del ión cloro y del equilibrio de todos los electrolitos, en el proceso de osificación y su incidencia en la aparición de la discondroplasia tibial. En nuestro caso particular, el aumento del ión Na^+ , por la adición de sal y bicarbonato hasta unos niveles en la dieta de 1.60% y 2.0%, respectivamente, no alteró la composición mineral (Ca, Mg, Mn y Cu)

en las tibias de las aves, a excepción de la concentración de Ca, en las aves alimentadas con la dieta a la que se añadió el nivel más alto de bicarbonato, en la que se mostraba una disminución significativa de este mineral.

Estos últimos resultados pueden relacionarse con los obtenidos por Leach y Nesheim (1972) y Mongin y Sauveur (1977), quienes señalan una estrecha relación entre el bicarbonato de la sangre y la sensibilidad de las aves para padecer la discondroplasia tibial. De la importancia del sodio en el proceso de osificación dan idea los resultados recogidos por Egwuatu et al. (1983), utilizando pavos como animales de experimentación, cuando observan que una deficiencia de Na y Cl en la dieta trae consigo alteraciones en el peso, resistencia a la rotura de los huevos y valores de la fosfatasa alcalina.

Bibliografía.

- Brenes, A. 1983. Factores nutritivos y hormonales que controlan la grasa abdominal en broilers y el hígado graso hemorrágico en ponedoras. XXI Symposium de la Asociación Mundial de Avicultura Científica. pp. 193-204. Barcelona.
- Brenes A., M.V. Díez, P. Yuste y L.A. Rubio. 1988. Efecto de la relación metionina-colina sobre la acumulación de grasa abdominal en broilers. Arch. Zootec. (En prensa).
- Burns, C.H., W.W. Cravens, and P.H. Philips. 1952. The requirement of breeding hens for sodium chloride. Poultry Sci. 31: 302-306.
- Egwuatu, C.O., J.A. Harper, D.H. Helfer, and G.H. Arscott. 1983. Effect of low salt, sodium and chloride levels in poult rations on growth, some development and related factors. Poultry Sci. 62: 353-358.
- Duque, M. 1971. Determinación conjunta de fósforo, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre y zinc en plantas. An. Edaf. Agrob. 30 (3-4). Madrid.
- Halpin, J.G., C.E. Holmes, and E.B. Hart. 1936. Salt requirements of poultry. Poultry Sci. 15: 99-103.
- Hurwitz, S., I. Cohen, A. Bar, and S. Bornstein. 1973. Sodium and chloride requirements of the chick: relationship to acid-base balance. Poultry Sci. 52: 903-909.
- Leach, R.M., and M.C. Nesheim. 1972. Further studies on tibial dyscondroplasia (cartilage abnormality) in young chicks. J. Nutr. 102: 1673-1679.
- Leach, R.M. 1981. Effect of electrolyte balance on skeletal abnormalities in the chicks. Proceeding Georgia Nutrition Conference, 3-7.
- Marks, H.L. 1980. Water and feed intake of selected and nonselected

- broiler under ad libitum and restricted feeding regimes. Growth 44: 205-219.
- Marks, H.L., and K.W. Washburn. 1983. The relationship of altered water/feed intake ratios on growth and abdominal fat in commercial broilers. Poultry Sci. 62: 263-272.
- Maurice, D.V., J.E. Jones, J.E. Whisenhunt, D.J. Castaldo, and C.S. Winstead. 1983. Dietary salt concentration and broiler performance. Poultry Sci. 63 (Supplement 1): 25.
- Mongin, F., and B. Sauveur. 1977. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities in growth and poultry meat production. Edit. by K.N. Boorman, and B.J. Wilson, British Poultry Science Ltd. 235-247.
- Mongin, P. 1980. Electrolytes in nutrition. Proc. third Annual International Minerals Conference, Orlando. Fl. pp. 1-15.
- Mongin, P. 1981. Result advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. Proc. Nutr. Soc. 40: 285-294.
- Proudman, J.A., W.J. Mellen, and D.L. Anderson. 1970. Utilization of feed in fast and slow growing lines of chicken. Poultry Sci. 49: 961-972.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Vogt, H., K. Nezel, W. Ranch, and K. Stute. 1971. Bedarf und Verträglichkeit von Natrium bei Mastkühen und Legehennen. Arch. Geflügelk. 35: 116-122.

Tabla I. Composición de las dietas experimentales.

Ingredientes (%)	Exp. 1		Exp. 2		
Harina de maíz (9%)	53,15	53,15	53,15	53,15	53,15
Harina de soja (44%)	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
Harina de carne (50%)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Harina de alfalfa (17%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Grasa animal	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51
Fosfato bicálcico	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal	----	0,28	----	1,60	----
Bicarbonato sódico	----	----	0,40	----	2,02
DL-metionina	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Corrector	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Arena	1,96	1,96	1,84	0,64	0,22
Análisis calculado:					
Proteína (%)	21,06	21,03	21,03	21,03	21,03
Energía metabolizable (Kcal/kg)	3.096	3.087	3.087	3.087	3.087
Metionina + cistina%	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Lisina (%)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Miliequivalentes (Na + K-Cl)	----	237	286	191	512

1) Mezcla vitamínica y mineral por kg de dieta: vit. A, 8000 U.I.; vit. D₃, 800 U.I.; vit. E, 4 mg; vit. K₃, 1,6 mg; tiamina, 1,6 mg; riboflavina, 4 mg; ácido pantoténico, 8 mg; ácido nicotínico, 24 mg; piridoxina, 24 mg; cianocobalamina, 0,01 mg; Co, 2,4 mg; Fe, 24 mg; I, 0,4 mg; Mn, 56 mg; Zn, 32 mg; colina, 360 mg; Nitrovin, 8 mg; Etoxiquin, 100 mg.

Tabla II. Efecto de la adición de distintas concentraciones de sal al agua de bebida, sobre distintos parámetros de broilers, a las cuatro semanas de edad (experimento 1).

Tratamientos (concentraciones de sal añadida)	Peso corporal (g)	Índice de transformación	Grasa abdominal (%)
0	732 + 32 ^a (1)	1.48	1.08 + 0.34 ^a
0.2	730 + 39 ^a	1.52	1.25 + 0.33 ^a
0.4	717 + 40 ^a	1.53	1.00 + 0.41 ^a
0.8	744 + 25 ^a	1.50	1.13 + 0.30 ^a

1) Valores de las medias de los tratamientos de cada columna, seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes ($P > 0.05$). Los valores representan la media + SE.

Tabla III. Efecto de la adición de sal y bicarbonato, sobre los índices productivos y porcentaje de humedad, en las heces de broilers, a las cinco semanas de edad (experimento 2).

Tratamientos (concentraciones de Na añadido %)	Peso corporal (g)	Índice de transfor- mación	Grasa abdominal (%)	Humedad heces (%)
0.11 (S) ¹	988 + 82 ^a (3)	1.67	1.19 + 0.5 ^a	75 + 3.2 ^a
0.11 (B) ²	983 + 57 ^a	1.68	1.21 + 0.4 ^a	73 + 3.9 ^a
0.63 (S)	982 + 32 ^a	1.69	1.10 + 0.3 ^a	86 + 1.1 ^b
0.63 (B)	1024 + 76 ^a	1.52	1.14 + 0.3 ^a	85 + 0.1 ^b

1_S = sal; 2_B = bicarbonato sódico; 3 = valores de las medias de los tratamientos de cada columna, seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes ($P > 0.05$). Los valores representan la media + SE.

Tabla IV. Efecto de la adición de sal y bicarbonato sobre la concentración de minerales en la tibia de pollos, a las cuatro semanas de edad (experimento 2).

Tratamientos (concentraciones de Na añadido %)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (%)	Cu (%)
0.11 (S) ¹	22.0 \pm 1.5 ^a (3)	0.54 \pm 0.03 ^a	15.0 \pm 2.8 ^a	12.6 \pm 3.2 ^c
0.11 (B) ²	22.2 \pm 1.8 ^a	0.58 \pm 0.02 ^a	13.6 \pm 1.8 ^a	13.5 \pm 2.4 ^a
0.63 (S)	21.4 \pm 0.5 ^a	0.55 \pm 0.05 ^a	13.3 \pm 1.0 ^a	11.2 \pm 2.0 ^a
0.63 (B)	19.6 \pm 1.8 ^b	0.54 \pm 0.05 ^a	13.9 \pm 3.0 ^a	11.4 \pm 2.6 ^a

1_S = Sal.

2_B = carbonato sódico.

3 = Los valores de las medias de los tratamientos de cada columna, seguidos de la misma letra, no son significativamente diferentes (P > 0.05). Los valores representan la media \pm SD.