

HIPERFOSFATEMIA NUTRICIONAL EN «BROILERS EN CRECIMIENTO»

Por P. García Partida,
C. González Bermejo,
C. Gutiérrez Panizo y
F. Prieto Montaña

INTRODUCCION

El metabolismo mineral tiene unas características propias en las aves³² que le diferencian del resto de los animales domésticos; ya en trabajos anteriores hemos estudiado algunos aspectos del metabolismo mineral en esta especie^{13, 14, 15, 16, 19, 20} y continuando en esta línea, pretendemos aclarar ciertos aspectos que el desequilibrio del cociente Ca/P de la dieta provoca en broilers en crecimiento.

El calcio y fósforo se controlan en cinco diferentes compartimentos: Fluido extracelular, «pool» intracelular, huesos y sus fluidos, luz intersticial y fluidos del *tubuli* renal. Su transporte y regulación está controlado por tres factores: Hormona paratiroidea (PTH), calcitonina (CT) y vitamina D₃².

La concentración de calcio ionizado es la reguladora de la secreción y síntesis de la PTH^{1, 6, 21, 22, 28, 30, 31, 36}. Algunas investigaciones *in vitro* demuestran el efecto del Mg sobre la síntesis de PTH^{28, 30, 31, 36}, aunque no se ha podido evidenciar *in vivo* una relación entre Mg y PTH.

La interdependencia entre el calcio ionizado y la producción de PTH se deberá a la adenyl ciclase que es inequívocamente sensible a las bajas concentraciones del calcio^{4, 8} dándose la paradoja de que la actividad secretora de las glándulas en general aumenta con la concentración de calcio ionizado, excepto para la glándula paratiroidea. A nivel renal esta hormona produce la eliminación de los fosfatos por la orina y eleva la absorción del calcio.

La CT puede originar el descenso del calcio intercelular (esta acción se debería a la depresión de la adenyl ciclase), elevando a nivel intracelular el ciclo AMP, lo que originaría un aumento de la secreción de PTH. No obstante

An. Fac. Vet. León, 1978, 24, 109-114.

el papel de la CT no está del todo clarificado, aunque sabemos que ésta protege al organismo de la hipercalcemia²⁷, regulando incluso la fosfatemia en estos casos³⁵.

Respecto a la vitamina D3 diremos que interviene activamente sobre la absorción del calcio a nivel intestinal, efecto independiente del producido sobre la absorción de los fosfatos, absorción que también estimula. Tiene una serie de puntos comunes con la PTH y CT aunque pueden y de hecho actúan de forma independiente².

MATERIAL Y METODOS

Partimos de un lote de cien pollitos de un día de raza pesada, los cuales son alimentados con pienso comercial de arranque durante los primeros días de su vida. Posteriormente se hacen dos grupos, el primero de los cuales se denomina lote testigo y recibe una dieta comercial para broilers cuya relación Ca/P es de 2/1, el segundo lote o experimental recibe una dieta preparada en el laboratorio y cuyo cociente Ca/P es 1/2.

Estas dietas se suministran desde el día 25 de vida de los pollos hasta el final de la prueba. El comienzo de la prueba se realiza cuando los pollos han alcanzado la edad de dos meses.

Las extracciones de sangre se llevan a cabo mediante punción intracardíaca¹¹, realizándose durante diez semanas consecutivas, con una frecuencia de siete días. La cantidad de sangre obtenida en cada extracción es de 5 a 6 ml. dejándose desuerar para posteriormente realizar los análisis a partir del suero.

Los parámetros analizados son calcio, fósforo, magnesio, fosfatasa ácida y alcalina mediante técnica espectrofotométrica; cloruros mediante técnica volumétrica y proteínas totales séricas mediante refractómetro¹⁹. Finalmente se ha llevado a cabo un estudio de análisis de varianza³³ con los resultados obtenidos. Reseñamos que a lo largo de la prueba no se produjo ninguna baja en los animales.

RESULTADOS Y DISCUSION

A lo largo de las diez semanas que duraron las extracciones de sangre, observamos que la calcemia en el lote testigo se mantiene en unas cifras constantes que se encuentran entre 9 y 10 mg/100 ml, cifras coincidentes con la bibliografía consultada^{9, 25, 26}, si bien inferiores a los valores de calcio hemático en las gallinas^{9, 19, 25}.

En el lote experimental se encuentran valores de calcio significativamente inferiores al lote testigo, explicable por la menor cantidad de calcio ingerido por estas aves.

La fosfatemia del lote testigo se mantiene muy constante y con valores

CUADRO 1
Valores medios semanales del lote testigo

Semanas	Calcio mg/100 ml	Fósforo mg/100 ml	Ca/P	Magnesio mg/100 ml	Cloruros mmolCl/L	Proteínas gr/100 ml	FOSFATASAS	
							Ácida mU/ml	Alcalina
1	10,15	7,30	1,39	2,43	112	3,98	24,84	330,60
2	10,07	7,31	1,37	2,33	112	3,93	26,86	279,77
3	9,80	7,52	1,30	2,65	113	4,29	33,43	335,00
4	9,35	7,02	1,32	2,28	114	4,26	30,60	318,00
5	9,10	7,48	1,21	2,53	115	4,71	21,71	310,40
6	9,60	7,05	1,35	2,40	114	4,75	21,31	346,40
7	9,40	7,39	1,26	2,33	114	4,76	21,41	336,00
8	9,11	7,25	1,25	2,32	114	4,46	20,90	312,40
9	9,01	7,03	1,27	2,22	114	4,61	20,90	292,00
10	9,29	6,94	1,33	2,12	115	4,67	22,52	263,20

todos ellos muy cercanos a 7 mg/100 ml. (Cuadro n.º 1), considerados normales para pollos jóvenes^{17, 18, 26, 34}. En el lote experimental obtenemos unos valores significativamente superiores, por encima incluso de 9 mg/100 ml, estas cifras tan elevadas de fósforo sérico se deberán al efecto que dietas hiperfosfóricas producen en las aves, siempre que superen sus necesidades medias y que su depleción renal sea desbordada³⁴.

El magnesio hemático está comprendido entre 2,1 y 2,6 mg/100 ml para el lote testigo, cifras concordantes con la bibliografía consultada^{10, 23, 37}, observamos un ligero descenso en el lote experimental, que será debido a que la hiperfosfatemia estimula la producción de PTH y como colofón un ligero descenso del magnesio sérico en estas aves²⁹.

Las cifras de cloruros plasmáticos en el lote testigo se encuentran entre 112 y 115 mmol Cl/l, siendo concordantes con las señaladas por otros autores^{5, 38}, y no observándose variaciones significativas en el lote experimental (Cuadro n.º 2).

CUADRO 2
Valores medios semanales del lote experimental

Semanas	Calcio mg/100 ml	Fósforo mg/100 ml	Ca/P	Magnesio mg/100 ml	Cloruros mmolCl/l	Proteínas gr/100 ml	FOSFATASAS	
							Ácida mU/ml	Alcalina
1	10,50	9,22	1,14	2,41	115	3,96	25,50	334,55
2	9,19	8,10	1,13	2,31	113	3,92	27,97	275,57
3	9,28	8,09	1,14	2,08	115	4,01	25,65	301,60
4	8,68	7,96	1,08	2,43	114	4,15	24,99	292,30
5	9,47	7,79	1,22	2,35	113	4,80	19,79	279,40
6	9,13	8,00	1,14	2,37	115	4,80	20,90	302,20
7	9,14	7,46	1,22	2,28	115	4,70	19,54	275,05
8	8,83	8,07	1,10	2,42	116	4,61	19,03	282,57
9	9,20	8,02	1,14	2,31	113	4,77	19,64	279,15
10	9,46	7,39	1,27	2,46	115	4,68	22,77	264,50

La actividad de la fosfatasa ácida en suero está entre 21 y 30 U/l, para el lote testigo, coincidimos con las afirmaciones de algunos autores que observan que el promedio de los niveles de fosfatasa ácida en pollos eran similares independientemente de la edad y raza^{7, 24}. El desequilibrio Ca/P de la dieta no parece afectar a esta actividad enzimática del suero de estas aves.

Los valores de fosfatasa alcalina son cercanos a 300 U/l. para el lote testigo, valores similares presenta el lote experimental.

La proteinemia de las aves testigos osciló entre 3,9 y 4,9 grs/100 ml, cifras iguales obtuvimos en el lote experimental. Concuerdan estos datos con los de la bibliografía consultada, así como con la afirmación de que la proteinemia aumenta con la edad^{3, 9, 12, 17, 19}.

RESUMEN

Se estudian las variaciones del recambio mineral en pollos en crecimiento, para lo cual suministramos una dieta comercial cuyo cociente Ca/P es de 2/1 al lote testigo, mientras que el lote experimental recibe una dieta preparada en el laboratorio y cuyo cociente Ca/P es de 1/2.

Las aves que consumieron una dieta hiperfosfática, su calcemia se encuentra disminuida, por el contrario la fosfatemia se eleva en estas aves, se observa un ligero descenso en el magnesio, y ninguna variación significativa en cloruros, fosfatasas y proteínas.

SUMMARY

A study has been carried out on the variations of mineral re-exchange in two groups of growing broilers. The blank group were given a commercial diet whose quotient Ca/P was 2/1, while the experimental group were given a diet prepared at the laboratory and whose quotient Ca/P was 1/2.

In broilers consuming and hyperphosphatase diet calcemia was decreased, while phosphatemia was increased. A slight decrease was observed in magnesium and no significant variation was noted in chlorides, phosphatases and proteins.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ARNAUD, G. D., TSAO, H. S. and LITLEDIKE, T. (1970).—Calcium homeostasis, parathyroid hormone and calcitonin: Preliminary report. *Clin. Proc.*, **45**: 125.
- 2) BORLE, A. B. (1974).—Calcium and phosphate metabolism. *Annual Review of Physiol.*, **36**: 361-391.
- 3) CARDA, P. A. (1975).—*Propedeutica y Biopatología Clínicas de los Animales Domésticos*. Monografías de Patología Comparada. Madrid: 322.
- 4) CARE, A. D. and BATES, R. F. L. (1972).—Control of secretion of parathyroid and calcitonin in mammals and birds. *Gen. Comp. Endocrinol. Suppl.*, **3**: 448-458.
- 5) COHEN, I. and HURWITZ, S. (1974).—The response of blood ionic constituents and acid-base balance to dietary sodium, potassium and chloride in laying fowl. *Poult. Sci.*, **53**: 378-383.

- 6) COHN, D. V. and col. (1972).—Studies on the biosynthesis in vitro of parathyroid hormone and other calcemic polypeptides of the parathyroid gland. *See. Ref.*, **305**: 173-182.
- 7) DAVIES, M. I. and MOTZOK, J. (1971).—Zn deficiency in the chick: Effect on tissue alkaline phosphatase. *Comp. Biochem. Physiol.*, **40**: 129-137.
- 8) DUFRESNEZ, L. R. and GITELMAN, H. J. (1972).—A possible role of adenyl cyclase in the regulation of parathyroid activity by calcium. *See. Ref.*, **305**: 202-206.
- 9) DUKES, H. H. (1973).—*Fisiología de los Animales Domésticos*. Ed. Aguilar. Madrid, pp. 47-48.
- 10) EVELETH, D. F. (1937).—Comparison of the distribution of magnesium in blood cells and plasma of animals. *J. Biol. Chem.*, **119**: 289.
- 11) GARCÍA PARTIDA, P. (1965-66).—Niveles protéicos y ácido úrico en aves. *An. Inst. Invest. Cient.*, **16** y **17**: 207-242.
- 12) —, CARDA APARICI, P. (1967).—Influencia de dietas hiperprotéicas e hipergrasas sobre ciertas constantes sanguíneas en broilers y ponedoras. *XVIII Con. Mun. Vet.* París.
- 13) GARCÍA PARTIDA, P., GUTIÉRREZ PANIZO, C. y PRIETO MONTAÑA, F. (1978).—Efecto de dosis masivas de vitamina D sobre gallinas adultas. *III Cong. Mun. de Alimentación Animal.*, **8**: 176.
- 14) — y col. (1978).—Hipervitaminosis D en Broilers en crecimiento. *An. Fac. Vet. León*, **24**: 115-120.
- 15) — y col. (1979).—Influence of high doses of vitamin D on chicken and adult hens. *Fourth Workshop on Vitamin D*. Berlín. Alemania. En prensa.
- 16) —, C. GUTIÉRREZ PANIZO, C. y PRIETO MONTAÑA, F. (1979).—Adenoma de paratiroides experimental en aves. *XI Cong. Mun. de Vet. Moscú*. En prensa.
- 17) GÓMEZ CÁRDENAS, G. e INFANTE, F. M. (1967).—Las proteínas plasmáticas durante el crecimiento en aves de producción huevera (raza H-N) y cárnica (raza Nichols). *Arch. Zootec.*, **16**: 231-241.
- 18) —, MAYER, R. y ESPEJO, C. (1967).—Niveles plasmáticos de calcio, fósforo y fosfatasa alcalina en relación con la edad y peso durante el crecimiento, en aves de producción huevera y cárnica. *Arch. Zootec.*, **16**: 305-316.
- 19) GUTIÉRREZ PANIZO, C. (1977).—Variaciones del recambio mineral en gallinas que finalizan su período productivo. *An. Fac. Vet. León*, **23**: 193-208.
- 20) —, PRIETO MONTAÑA, F. y GARCÍA PARTIDA, P. (1978).—Dietas hipocálcicas en gallinas adultas. *III Cong. Mun. de Alimentación Animal.*, **8**: 176.
- 21) HAMILTON, J. W. and COHN, D. V. (1969).—Studies on the biosynthesis in vitro of parathyroid hormone. I. Synthesis of parathyroid hormone by bovine parathyroid glands slices and its control by calcium. *J. Biol. Chem.*, **244**: 5.421-5.429.
- 22) — and col. (1971).—Studies on the biosynthesis in vitro of parathyroid hormone. II. The effect of calcium and magnesium on synthesis of parathyroid hormone isolated from bovine parathyroid tissue and incubation medium. *J. Biol. Chem.*, **246**: 3.224-3.233.
- 23) LLOYD, J. W. and CILLINS, W. E. (1970).—Hypomagnesian effect of avian calcitonin. *Poult. Sci.*, **49**: 446-448.
- 24) McDANIEL, L. S. and CHUTE, H. L. (1961).—Enzyme activity levels in chicken plasma. *Am. J. Vet. Res.*, **1**: 99-103.
- 25) MAYER, R. (1971).—Influencia de la madurez sexual y la puesta sobre algunas constantes bioquímico-sanguíneas en hembras *Gallus domesticus*. Tesis Doctoral. Córdoba.
- 26) MEDWAY, W., PRIER, J. E. and WILKINSON, J. S. (1973).—*Patología Clínica Veterinaria*. Ed. UTEHA. México, pp. 37-38.
- 27) MUNSON, P. L. and col. (1973).—Physiological significance of thyrocalcitonin in mammals. *See. Ref.*, **37**: 110-115.
- 28) OLDHAM, S. B. and col. (1971).—Dynamic of parathyroid hormone secretion in vitro. *Am. J. Med.*, **50**: 650-657.
- 29) POINTILLART, A. (1971).—Les interactions du calcium du phosphore et du magnésium conséquences nutritionnelles et endocriniennes. Tesis Doctoral. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. París.
- 30) SHERWOOD, L. M. and col. (1971).—Synthesis and secretion of parathyroid hormone in vitro. *Am. J. Med.*, **50**: 658-669.
- 31) — and col. (1972).—Parathyroid hormone: Synthesis storage and secretion. *See Ref.*, **305**: 183-196.
- 32) SIMKISS, K. (1975).—*Bone Mineralization. Studies in Biology*, n.º 53. Ed. Edward Arnold. London, pp. 1-59.
- 33) SNEDECOR, W. G. y COCHRAN, W. G. (1971).—*Métodos estadísticos*. Ed. CECSA México, pp. 207, 371-415.
- 34) STURKIE, P. D. (1967).—*Fisiología Aviar*. Ed. Acribia. Zaragoza, pp. 42-60.
- 35) TALMAGE, R. V., WHITEHURST, L. A. and ANDERSON, J. B. (1973).—Effect of calcitonin and calcium infusion on plasma phosphate. *Endocrinol.*, **92**: 792-798.

- 36) TARGOVNIK, J. H. and col. (1971).—Regulation of parathyroid hormone secretion in vitro: Quantitative aspects of calcium and magnesium ion control. *Endocrinol.*, **88**: 1.477-1.382.
- 37) TAYLOR, T. G. and HERTELENDY, F. (1961).—Changes in the blood calcium associated with egg shell calcification in the domestic fowl. II. Changes in the diffusible calcium. *Poult. Sci.*, **40**: 115-123.
- 38) WARD, M. A. and PETERSON, R. A. (1973).—The effect of heat exposure on plasma uric acid, lactate dehydrogenase, chloride, total protein and zinc of the broilers. *Poult. Sci.*, **52**: 1.671-1.673.