

Evolución ontogénica del medio interno en pollos parrilleros. Cambios provocados por un derivado de algas marinas

Koza, G.A.; Mussart, N.B.; Coppo, J.A.

Cátedra de Fisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina, Tel/Fax 03783–425753, E-mail: gakoza@vet.unne.edu.ar

Resumen

Koza, G.A.; Mussart, N.B.; Coppo, J.A.: *Evolución ontogénica del medio interno en pollos parrilleros. Cambios provocados por un derivado de algas marinas.* Rev. vet. 15: 2, 73–79, 2004. El objetivo del trabajo fue evaluar algunos cambios ontogénicos del medio interno durante el ciclo de vida útil del pollo parrillero, así como verificar eventuales modificaciones atribuibles a un producto anti-estrés promotor del crecimiento, elaborado a base de algas marinas (“quelatos monodentados”, QMD). Bajo un diseño en bloques completamente aleatorizados, se dispuso de 60 pollos parrilleros de la línea genética *Arbor Acres*, divididos en dos lotes de igual número de animales: controles (sin tratamiento) y tratados, a quienes se administró QMD a razón de 500 ml cada 100 litros de agua de bebida, desde el día 0 (llegada del pollito bebé) hasta el día 49 (faena). Por venopunción se obtuvieron muestras de sangre los días 21 y 49, sobre las cuales se analizaron algunos parámetros hematológicos y bioquímicos. En ambos lotes, el crecimiento de las aves se caracterizó por un aumento significativo ($p < 0,05$) de hematocrito, hemoglobina, calcio, lipoproteína beta, proteínas totales, albúminas y globulinas. También se verificaron disminuciones ontogénicas de fósforo inorgánico, fosfatasa alcalina, pre-albúmina y relación albúmina/globulina (significativas), así como de glucosa y lipoproteínas alfa y pre-beta (no significativas). Con excepción del aumento de hemoglobina, el lote tratado no reveló diferencias significativas con respecto a los controles. En el medio interno, la administración de QMD no produjo la esperada optimización de los analitos indicadores de estimulación metabólica y/o mejoría nutricional.

Palabras clave: pollo parrillero, algas marinas, crecimiento, hematología, bioquímica.

Abstract

Koza, G.A.; Mussart, N.B.; Coppo, J.A.: *Broiler chicken internal environment ontogenic evolution. Changes caused by a derived of marine algae.* Rev. vet. 15: 2, 73–79, 2004. The objective of this work was to evaluate some ontogenic changes of the internal environment during the life of broiler chicken, as well as to verify possible modifications attributable to an anti-stress commercial product indicated as growth promoter, elaborated with marine algae (“QMD”). By a completely randomized blocks design, 60 broiler chickens of the *Arbor Acres* genetic line, were utilized. They were divided in two lots of equal number of animals: control (without treatment) and experimental, which were treated with QMD (500 ml in 100 liters of drink water), from day 0 (arrival of the chicks) to day 49 (sacrifice). Blood samples were taken on days 21 and 49 by vein puncture. Some hematological and biochemical parameters were analyzed on blood and serum. Birds' growth was characterized by a significant increase ($p < 0.05$) of hematocrit, total hemoglobin, calcium, beta lipoprotein, total protein, albumin and globulin, on both lots. Ontogenic decrease of inorganic phosphorus, alkaline phosphatase, pre-albumin and albumin/globulin ratio (significant), as well as glucose and alpha and pre-beta lipoproteins decrease (non significant), were verified. With exception of the increase of hemoglobin, the experimental lot did not reveal significant differences compared to control. Considering the internal environment, QMD administration did not produce the desirable optimization of the metabolic stimulation and nutritional improvement indicators.

Key words: broiler chicken, marine algae, growth, hematology, biochemistry.

INTRODUCCIÓN

La explotación aviar constituye una de las industrias de progreso más dinámico en los últimos tiempos; la producción de carne de pollo ha alcanzado un alto nivel tecnológico, acompañado por un desarrollo genético de estirpes modernas, seleccionadas por sus características productivas^{2,30}. No obstante, tal mejoramiento genético no ha logrado minimizar la susceptibilidad de las aves al estrés²⁹. Recientemente han aparecido productos anti-estrés elaborados con algas marinas, a los cuales también se les atribuyen propiedades tales como las de regular el metabolismo y estimular el crecimiento⁸.

Los *quelatos monodentados* (QMD), derivados de los ficocoloides quelatados, son promocionados como fármacos anti-estrés y promotores del crecimiento. En su composición intervendrían minerales, oligoelementos, aminoácidos, aminoazúcares y otros glúcidos a los que se atribuyen acciones estimuladoras metabólicas y elevadoras de las defensas, por “activación neuroendocrina y armonización bioquímica a nivel celular”^{4,8,22,28}. Tales acciones deberían traducirse en cambios del medio interno.

El objetivo del estudio fue elucidar la eventual aparición de cambios favorables del medio interno atribuibles a QMD, así como establecer las variaciones ontogénicas de algunos parámetros hematológicos y bioquímicos que ocurran fisiológicamente en los pollos parrilleros durante el transcurso del ciclo productivo, entre las 3 y 7 semanas de vida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 60 pollos parrilleros *Arbor Acres*, criados a piso en galpones semiabiertos con cama de cáscara de arroz, sometidos al mismo régimen de alimentación, sanidad y manejo, en el predio de la Escuela Regional de Agricultura (ERAGIA), Corrientes, Argentina.

Los animales fueron divididos al azar en lotes C (control sin tratamiento, n = 30) y T (tratados con QMD, n = 30), 50% de cada sexo. El producto comercial se administró a la dosis indicada por los elaboradores (500 ml del concentrado cada 100 litros de agua de bebida), desde el día 0 y durante los 49 días del ciclo de producción. Ambos lotes fueron mantenidos en un mismo galpón, separados por mamparas, para homogeneizar las condiciones de crianza. Cada ciclo experimental abarcó 2 meses, desde el día 0 (pollito bebé recién llegado al criadero), hasta el día 49 (faena). En total se estudiaron pollos correspondientes a 3 distintos ciclos de producción consecutivos.

En cada ciclo, se obtuvieron muestras de sangre por venopunción axilar y/o yugular de 20 animales (10 pollos de cada lote), la primera el día 21 (3 semanas de vida) y la segunda el día 49 (7 semanas de edad). Cada muestra de sangre fue fraccionada en dos alícuotas, una procesada con anticoagulante (EDTA) para

pruebas hematológicas y la restante centrifugada para obtener suero para determinaciones bioquímicas.

Las pruebas de laboratorio se realizaron mediante técnicas convencionales: espectrofotometría para hemoglobina, proteínas totales, calcio, fósforo inorgánico, glucosa y fosfatasa alcalina (reactivos Wiener Lab) y electroforesis en soporte de acetato de celulosa (Cello-gel) para el fraccionamiento seroproteico y en soporte de gel de agarosa (Sigma) para lipoproteínas, con ulterior lectura densitométrica. El hematocrito se obtuvo por centrifugación de tubos capilares (4' a 12000 rpm).

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados (DBCA), que requirió unidades experimentales homogéneas (aves), con mínima variabilidad dentro del bloque (edad) y aparición de cada tratamiento (QMD) una vez por bloque. Los cálculos estadísticos, efectuados con el auxilio de un software informático (Statistix) incluyeron determinaciones de normalidad distributiva (Wilk-Shapiro), estadísticas descriptivas paramétricas (media aritmética, desviación estándar, intervalo de confianza del 95%) y análisis de la variancia (ANOVA) a dos vías, con significación del 5%. La homogeneidad de la variancia se obtuvo mediante el test de Bartlett.

RESULTADOS

En las Tablas 1 y 2 pueden observarse las variaciones hematológicas y bioquímicas detectadas entre las muestras obtenidas a los 21 y 49 días, tanto en C como en T. La distribución de los datos fue simétrica (gaussiana) en casi todos los casos, a excepción de calcio, fosfatasa alcalina y globulinas alfa-2, beta-2, gamma-1 y gamma-2, los cuales no obstante se situaron en índices muy próximos al nivel permisivo de la Tabla Wilk-Shapiro. En cada analito, la superposición inicial de los intervalos de confianza cubriendo la media aritmética, reveló que las muestras provenían de una misma población estadística.

En ambos lotes, a medida que avanzó el crecimiento de las aves, se registraron aumentos significativos ($p < 0,05$) de hematocrito, hemoglobina, calcio, lipoproteína beta, proteínas totales, albúminas y globulinas alfa-1, alfa-2, beta-2, gamma-1 y gamma-2. También se verificaron disminuciones ontogénicas de fósforo inorgánico, fosfatasa alcalina, pre-albúmina y relación albúmina/globulina (significativas), así como de glucosa y lipoproteínas alfa y pre-beta (no significativas).

Ontogénicamente, las variaciones de lipoproteínas, aunque irregulares, revelaron tendencia decreciente para las fracciones alfa y pre-beta, y tendencia creciente para la fracción beta (significativa en C). El desarrollo de las aves también se caracterizó por un notable aumento de proteínas totales, atribuibles tanto al aumento de las albúminas como al de las globulinas totales, que en C se elevaron de 1,18 a 2,14 g/dl y en T ascendieron de 1,09 a 2,12 g/dl (Figura 1).

Durante el crecimiento de los pollos, las pre-albúminas disminuyeron en C y T, con alta significación

Tabla 1. Valores iniciales y finales en aves controles (n = 30) y tratadas (n = 30).

parámetro	WS	lote	inicial		final		t	p
			$\bar{x} \pm DE$	IC \pm 95%	$\bar{x} \pm DE$	IC \pm 95%		
hematocrito (%)	0,929	C	24,9 \pm 2,9	23,5–26,2	29,6 \pm 4,6	27,8–31,3	↑	*
		T	25,8 \pm 2,3	24,0–27,1	29,4 \pm 5,3	27,2–31,6	↑	*
hemoglobina (g/dl)	0,946	C	7,17 \pm 0,79	6,78–7,55	8,02 \pm 0,98	7,65–8,39	↑	*
		T	7,37 \pm 0,70	7,06–7,68	8,69 \pm 1,38	8,12–9,26	↑	*
glucosa (g/l)	0,981	C	2,69 \pm 0,26	2,57–2,81	2,53 \pm 0,42	2,34–2,73	↓	NS
		T	2,56 \pm 0,27	2,43–2,68	2,52 \pm 0,48	2,29–2,74	↓	NS
calcio (mg/dl)	0,848	C	8,57 \pm 0,31	8,43–8,72	9,63 \pm 0,71	9,30–9,96	↑	*
		T	8,89 \pm 0,45	8,68–9,10	9,66 \pm 0,84	9,11–10,22	↑	*
fósforo inorg. (mg/dl)	0,982	C	8,43 \pm 1,79	7,59–9,27	7,49 \pm 1,24	6,91–8,07	↓	*
		T	8,44 \pm 1,32	7,81–9,06	6,99 \pm 1,72	6,18–7,79	↓	*
fosfatasa alcalina (UI/l)	0,842	C	7166 \pm 4184	5207–9124	2699 \pm 1178	2147–3250	↓	*
		T	6184 \pm 2232	5139–7228	2542 \pm 1058	2140–2943	↓	*
lipoproteína alfa (%)	0,989	C	74,9 \pm 5,9	72,5–77,4	71,3 \pm 7,8	68,4–74,3	↓	NS
		T	74,0 \pm 5,8	71,5–76,4	71,8 \pm 7,9	68,7–74,8	↓	NS
lipoproteína pre-beta (%)	0,994	C	11,3 \pm 3,6	9,8–12,7	9,9 \pm 4,1	8,4–11,5	↓	NS
		T	9,87 \pm 3,4	8,5–11,3	10,5 \pm 4,5	8,7–12,3	↑	NS
lipoproteína beta (%)	0,960	C	13,8 \pm 3,9	12,2–15,4	18,7 \pm 5,2	16,7–20,6	↑	*
		T	16,1 \pm 4,3	14,3–17,8	17,7 \pm 6,6	15,1–20,2	↑	NS

n: número muestral, WS: test de normalidad distributiva de Wilk–Shapiro (valor crítico = 0,927 [$\alpha=5\%$]), \bar{x} : media aritmética, DE: desvío estándar, t: tendencia, p: diferencia entre medias de cada fila (ANOVA), *: significativo ($p > 0,05$), NS: no significativo, C: controles, T: tratados, ↑: tendencia ascendente, ↓: tendencia descendente.

Tabla 2. Valores iniciales y finales en aves controles (n = 30) y tratadas (n = 30).

parámetro	WS	lote	inicial		final		t	p
			$\bar{x} \pm DE$	IC \pm 95%	$\bar{x} \pm DE$	IC \pm 95%		
proteínas totales (g/dl)	0,977	C	2,79 \pm 0,46	2,61–2,98	4,14 \pm 0,60	3,91–4,36	↑	*
		T	2,71 \pm 0,43	2,54–2,89	4,04 \pm 0,54	3,84–4,24	↑	*
pre-albúmina (g/dl)	0,939	C	0,21 \pm 0,09	0,17–0,25	0,12 \pm 0,15	0,06–0,18	↓	*
		T	0,26 \pm 0,12	0,20–0,32	0,13 \pm 0,11	0,09–0,17	↓	*
albúmina (g/dl)	0,987	C	1,40 \pm 0,23	1,30–1,50	1,88 \pm 0,24	1,78–1,97	↑	*
		T	1,41 \pm 0,19	1,33–1,49	1,80 \pm 0,33	1,67–1,92	↑	*
alfa-1 globul. (g/dl)	0,934	C	0,08 \pm 0,03	0,06–0,09	0,17 \pm 0,07	0,14–0,20	↑	*
		T	0,08 \pm 0,04	0,06–0,10	0,16 \pm 0,05	0,13–0,18	↑	*
alfa-2 globul. (g/dl)	0,916	C	0,13 \pm 0,07	0,10–0,16	0,26 \pm 0,12	0,21–0,30	↑	*
		T	0,11 \pm 0,06	0,08–0,14	0,24 \pm 0,11	0,20–0,28	↑	*
beta-1 globul. (g/dl)	0,959	C	0,27 \pm 0,09	0,23–0,31	0,30 \pm 0,09	0,27–0,34	↑	NS
		T	0,25 \pm 0,10	0,21–0,29	0,31 \pm 0,07	0,29–0,34	↑	*
beta-2 globul. (g/dl)	0,861	C	0,21 \pm 0,04	0,19–0,23	0,36 \pm 0,15	0,30–0,42	↑	*
		T	0,18 \pm 0,03	0,16–0,19	0,34 \pm 0,08	0,30–0,37	↑	*
gamma-1 globul. (g/dl)	0,902	C	0,26 \pm 0,09	0,22–0,30	0,59 \pm 0,23	0,50–0,68	↑	*
		T	0,27 \pm 0,07	0,24–0,30	0,60 \pm 0,21	0,52–0,67	↑	*
gamma-2 globul. (g/dl)	0,896	C	0,22 \pm 0,11	0,17–0,27	0,44 \pm 0,23	0,35–0,53	↑	*
		T	0,20 \pm 0,09	0,16–0,23	0,47 \pm 0,18	0,39–0,53	↑	*
relación albúm/globul.	0,972	C	1,44 \pm 0,39	1,28–1,61	1,01 \pm 0,28	0,90–1,11	↓	*
		T	1,55 \pm 0,35	1,40–1,70	0,96 \pm 0,28	0,86–1,07	↓	*

n: número muestral, WS: test de normalidad distributiva de Wilk–Shapiro (valor crítico = 0,927 [$\alpha=5\%$]), \bar{x} : media aritmética, DE: desvío estándar, t: tendencia, p: diferencia entre medias de cada fila (ANOVA), *: significativo ($p > 0,05$), NS: no significativo, C: controles, T: tratados, ↑: tendencia ascendente, ↓: tendencia descendente.

estadística ($p < 0,0001$). Cabe destacar que todos los pollos de 21 días registraron niveles de pre-albúmina detectables por el método electroforético utilizado, pero solamente 33 ejemplares de 49 días revelaron la

presencia de esta fracción (en 27 de ellos había desaparecido: 45% de los casos).

La relación albúmina/globulina disminuyó entre las 3 y 7 semanas de vida del pollo parrillero, modifi-

cación atribuible a la disminución de pre-albúmina y a un aumento de globulinas (Figura 2) que fue de mayor magnitud que el aumento de las albúminas, comportamiento observado tanto en aves controles como tratadas.

En cuanto a los efectos del producto administrado sobre las variables hematológicas y bioquímicas consideradas en el presente trabajo, cabe destacar que solamente la hemoglobina evidenció aumentos que fueron significativamente diferentes a favor del lote tratado con QMD ($p = 0,04$).

DISCUSIÓN

Desde el punto de vista de la ontogenia, los hematocritos registrados en el presente trabajo se aproximaron a los valores citados para pollos parrilleros en textos de la especialidad ¹¹. Dentro de los factores fisiológicos de variación, el sexo influiría claramente sobre este parámetro ¹¹, siendo de 5 a 10% mayor en los machos ¹⁷. Los porcentajes citados para gallos son de 35 a 40% y para gallinas de 30 a 33% ^{7,17}.

Los valores de hemoglobina aquí obtenidos concuerdan con los datos citados para aves en la bibliografía, de 8 a 12 g/dl ^{9,11}, aunque no superaron la media de este rango. La concentración de hemoglobina sanguínea tendría estrecha relación con la incidencia del síndrome de hipertensión pulmonar y ascitis en pollos

parrilleros ²⁰. Algunos autores mencionan la escasa influencia de la edad sobre hematocrito y hemoglobina ¹¹, circunstancia que no coincide con los resultados de este estudio, donde ambos analitos revelaron aumentos significativos conforme avanzó el crecimiento de las aves. Se asevera que el estrés ocasiona aumentos de estos índices hematológicos ²⁷, debido a la liberación de catecolaminas, que generan ascenso de la presión arterial y esplenocntracción ¹⁸, aunque algunos autores, no citan a esta última como causa de dichos aumentos ³.

La calcemia de los pollos bajo ensayo coincidió con publicaciones que reportan tasas elevadas de este catión en animales jóvenes ¹⁷, aunque sin alcanzar los valores extremos de 18 mg/dl citados por otros ³. La calcemia en aves adultas fluctúa de 8 a 18 mg/dl ^{3, 11, 12, 17}, sufriendo modificaciones a medida el animal crece, siendo semejantes en machos y hembras hasta la pubertad, a partir de donde el estado fisiológico comienza a influir notablemente ¹¹. Así, en gallinas en postura los niveles cálcicos serían superiores a 20 mg/dl ¹⁷. Las concentraciones de calcio total en el plasma están relacionados con la concentración de proteínas, ya que un tercio del calcio plasmático está unido a proteínas, principalmente a albúminas ¹⁹. En el síndrome ascítico se observa una hipoproteinemia, que puede ser la causa de la disminución del calcio sérico característica en esta patología ¹².

Los valores obtenidos para fósforo inorgánico coincidieron con los comunicados por algunos investigadores ¹², pero resultaron más elevados que los citados para aves en general, de 2,0 a 4,5 mg/dl ³. La bibliografía menciona niveles elevados de fósforo en pollitas (5,3 a 10,8 mg/dl, media de 8,1 mg/dl), mayores en machos ¹¹. En pollos parrilleros otros investigadores registraron descensos de la fosfatemia desde el nacimiento al momento del sacrificio ¹¹, en coincidencia con las presentes observaciones.

El crecimiento rápido y la restricción alimentaria inciden en las aves, causando desórdenes metabólicos ³¹ y predisponiendo a la aparición de patologías como la condrodisplasia tibial, afección frecuente en *broilers*, provocada especialmente por desbalances en la relación calcio/fósforo/vitamina D ²³. Aumentos de calcio, fósforo, magnesio y ácido úrico pudieron observarse en el síndrome de muerte súbita ¹², pudiendo estar relacionados con el compromiso de la función excretora renal.

Coincidimos en que las aves en crecimiento poseen elevados niveles séricos de fosfatasa alcalina ²⁶, la cual disminuye paulatinamente a medida que declina dicha etapa ^{11, 26}. La actividad sérica de esta enzima sería de 353 y 813 UI/l (media 550 UI/l) a 30°C y de 191 a 955 UI/l (media 593 UI/l) a 37°C, en gallinas ponedoras de más de un año de edad ¹¹. Para otros, los valores normales serían menores a 10 UI/l, aumentando por sobre 40 UI/l en

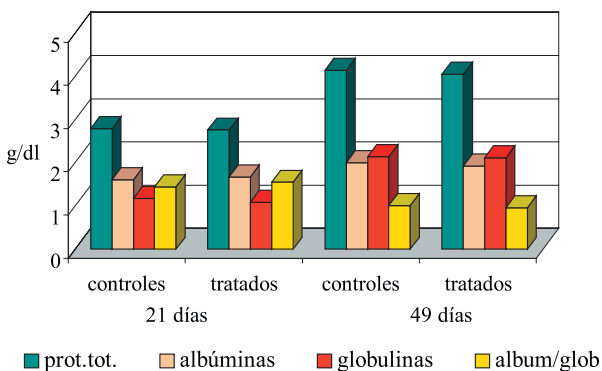


Figura 1. Comparación entre los valores iniciales y finales de las distintas fracciones proteicas.

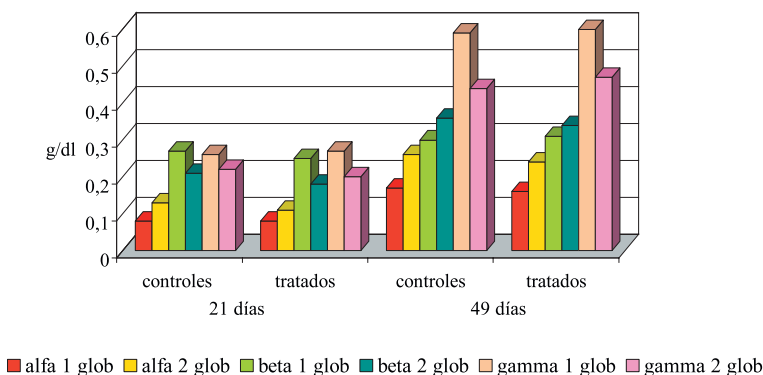


Figura 2. Evolución de las globulinas en animales controles y tratados.

caso de afección ósea (¿otra metodología?)³. Existiría una estrecha relación de esta enzima con la edad y el estado fisiológico, ya que disminuye claramente desde el nacimiento a la pubertad, siendo este descenso más lento y progresivo en el pollo parrillero, hasta llegar a niveles tan bajos como 10–20 UI/l¹¹. Pollos de 4 a 7 semanas de vida revelaron actividades entre 1633 y 9311 UI/l, en concordancia con los resultados de este trabajo, realizado sobre aves de la misma edad¹⁵.

Los valores de glucosa sérica aquí registrados enmarcaron dentro de los rangos citados por otros autores. La normoglucemia de referencia para las aves es de 2 a 4.5 g/l^{3, 11, 12}. Para otros sería de 1,3 a 2,6 g/l, con una media de 1,8 g/l⁷. La glucemia es influenciada fisiológicamente por la edad, siendo más elevada en los animales jóvenes¹¹, circunstancia que coincide con nuestras observaciones. Los machos poseerían niveles algo superiores¹¹. Estrés y elevada temperatura ambiental serían causas de hiperglucemia en aves^{10, 11, 27}. Descensos significativos de la glucemia se registrarían horas después de la restricción alimentaria en pollos¹³. El metabolismo energético en el síndrome ascítico muestra un cuadro diferente al observado en el síndrome de muerte súbita; en el primer caso, la glucemia y los niveles de colesterol y triglicéridos se encuentran disminuidos y en el segundo, la glucosa sérica y los triglicéridos se presentan elevados¹².

No se hallaron datos sobre valores séricos de lipoproteínas en aves. En otras investigaciones se registraron aumentos de colesterol, triglicéridos, LDL, VLDL, HDL y corticosterona en pollos parrilleros, tras administración continua de ACTH¹⁸. En otro trabajo se encontró que el cobre adicionado a la dieta en niveles elevados (500 a 1000 ppm), puede deprimir el consumo de alimento, así como reducir los lípidos sanguíneos y hepáticos²⁵. También se observó una reducción del 11,8% de la colesterolemia y de aproximadamente el 25% del colesterol del tejido muscular comestible, en aves suplementadas con 250 mg de cobre/kg de ración¹. Disminuciones significativas de triglicéridos y aumentos de HDL fueron registrados al administrar dietas con niveles de 800 mg de cobre/kg de ración, en gallinas ponedoras²¹. El empleo de diferentes fuentes de lípidos (soja, pescado, canola y subproductos avícolas) al 3% en la ración de gallinas ponedoras, no afectó los niveles séricos de colesterol, triglicéridos y HDL, pero se observó una marcada relación de esta última con el ciclo de producción de huevos²⁴.

Los valores de proteínas totales registrados en este estudio concuerdan con los rangos citados para la proteinemia normal de las aves, de 3 a 6 g/dl^{3, 11, 12}. Las variaciones de este parámetro sérico se deben principalmente a la raza¹¹, al sexo^{7, 11}, al nivel productivo¹¹, al estado fisiológico^{3, 17} y a la edad^{11, 17}. En pollos de 4 a 7 semanas, la proteinemia aumentó en forma directamente proporcional al avance de la edad, en coincidencia con los resultados del presente trabajo¹⁵. En machos adultos se han reportado valores de albúmina de 1,6 a 2 g/dl y valores de globulinas entre 1,8 y 3 g/dl

¹¹. En gallinas adultas, la albúmina sérica sería de 1,52 a 1,84 g/dl (media 1,68 g/dl) y las globulinas de 2,4 a 3 g/dl (media 2,72 g/dl), con una relación de 0,61¹¹. En las gallinas ponedoras las concentraciones de proteínas totales aumentarían antes de la oviposición, atribuyéndose este aumento a la inducción estrogénica, que elevaría la fracción globulinas¹⁴.

En pollos de 6 semanas de edad, con una proteinemia media de 3,81 g/dl, se han informado valores de 2,77 g/dl (72,8%) para albúmina y de 1,04 g/dl (27,2%) para globulinas, siendo la relación de 2,66¹¹. En este trabajo, la albúmina presentó porcentajes más bajos con respecto a las globulinas, y éstas revelaron valores comparativamente mayores a los citados en dicha investigación¹¹. La relación albúmina/globulinas se presentó significativamente más elevada que la citada en otros trabajos, efectuados sobre animales de 63 semanas de vida, indicando que dicha relación disminuye con la edad de las aves¹⁴. Patológicamente, descensos de la proteinemia por debajo de 3,0 g/dl implican hipalbuminemia, por ser la albúmina la mayor fracción proteica del plasma de las aves¹⁴. Ascensos de la concentración de proteínas séricas por encima de 6,0 g/dl pueden ocurrir por cuadros de deshidratación o por aumento de las globulinas totales, asociadas a ciertas enfermedades³.

En una investigación anterior se obtuvo un valor medio de proteínas totales de 4,2 g/dl, lográndose separar electroforéticamente 6 fracciones séricas: pre-albúmina, albúmina y globulinas alfa, beta-1, beta-2 y gamma, en gallinas de 63 semanas de vida¹⁴. En el presente estudio se logró una mayor discriminación, obteniéndose 8 fracciones en suero de aves jóvenes. La pre-albúmina parecería tender a desaparecer ante el avance de la edad pues, como se dijo, esta fracción estuvo presente en *todas* las aves de 21 días de edad (60 ferogramas), pero solo en el 55% de los pollos de 49 días. Otros autores citaron presencia de pre-albúmina en 6 de 15 muestras de reproductores de la línea *Avian Farm*, de 63 semanas de edad¹⁴. Varios autores citan la presencia de la fracción pre-albúmina en pollos^{15, 16}, gallinas¹¹, pavos y patos¹⁶.

Paralelamente al presente estudio, otro grupo de trabajo efectuó el control del peso de los mismos pollos, surgiendo que en T se registraron valores promedios más elevados que en C ($p < 0,05$), aunque desde el punto de vista fisiológico las diferencias no fueron muy abultadas (2.397,3 versus 2.318,0 kg respectivamente)³⁰. Este hallazgo es concordante al obtenido por otros autores en pollos tratados con derivados de algas marinas²⁸. Los ficocoloides quelatados habrían producido mayores ganancias de peso en cerdos⁶ y habrían demostrado ser capaces de corregir ciertos estados deficitarios y carenciales en bovinos⁸, aunque en ganado lechero no ocurrieron los deseados aumentos de producción láctea⁵.

En conclusión, los resultados del estudio revelan que ontogénicamente, entre los días 29 y 41 del ciclo de vida del pollo parrillero, en el medio interno ocurren

importantes cambios fisiológicos indicativos de una mayor actividad eritropoyética (aumentos de hemoglobina y hematocrito), paulatina disminución del crecimiento óseo (descensos de fosfatasa alcalina y fósforo inorgánico, elevación de la calcemia), aumento de la síntesis de proteínas hepáticas (incrementos de albúminas y lipoproteína beta), mayor control neuroendocrino del metabolismo hidrocarbonado (descenso de la glucemia) y consolidación del sistema inmune (aumento de globulinas).

También se evidencia que la administración de QMD no produjo la esperada optimización de los parámetros hematológicos y analitos bioquímicos indicadores de estimulación metabólica y/o mejoría nutricional a nivel del medio interno de los pollos bajo ensayo. Desagregando los cambios debidos a razones ontogénicas, no surgen con claridad efectos benéficos atribuibles al producto bajo ensayo, desde el momento que indicadores nutricionales como hematocrito, glucosa, calcio, fósforo inorgánico, proteínas totales y albúminas, culminaron el ensayo con más bajos valores en el lote tratado con QMD.

Agradecimientos. A los Dres. G.L. Sandoval y J.C. Terras, director y co-director del proyecto “Ensayos con productos anti-estrés. Evaluación de parámetros productivos y bioquímicos en pollos parrilleros” (SGCYT-UNNE), dentro del cual se realizó el presente estudio.

REFERENCIAS

1. **Bakalli RI, Pesti GM, Ragland WL, Konjufca V.** 1995. Dietary copper in excess of nutritional requirement reduces plasma and breast muscle cholesterol of chickens. *Poultry Sci* 74:360–365.
2. **Buxade Carbo C.** 1988. *El Pollo de Carne*, 2º ed., Multiprensa, Madrid.
3. **Campbell TW, Coles EH.** 1989. Patología Clínica de las Aves. En: *Diagnóstico y Patología Veterinaria* (Coles EH Ed), 4º ed., Interamericana, México.
4. **Cincioni A.** 1995. *Importancia Química y Bioquímica de las Algas Marinas en Medicina Veterinaria*, Ed. Buenos Aires, Buenos Aires.
5. **Coppo JA.** 1972. Acción de los ficocoloides en vacas lecheras. *Anales del Primer Congreso Argentino de Farmacología*, Buenos Aires, Argentina.
6. **Cyngiser A, Marotta E, Lagreca L, William SS.** 1996. Ficocoloides quelatados como promotores del crecimiento en cerdos. *Rev Med Vet* 77: 34–39.
7. **Dukes HH, Swenson MJ.** 1981. *Fisiología de los Animales Domésticos*, 4º ed., Aguilar, México.
8. **Gagliardi A.** 1990. Uso de los metabolitos. *El Profesional Veterinario* 7: 12–14.
9. **García Sacristán A.** 1995. *Fisiología Veterinaria*, Interamericana, Madrid.
10. **Geraert PA, Padilha JC, Guillaumin S.** 1996. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: biological and endocrinological variables. *Br J Nutr* 75: 205–216.
11. **Gómez Piquer J.** 1992. Hematología y Biopatología Aviares. En: *Manual Práctico de Análisis Clínicos en Veterinaria* (G Piquer J Ed), Mira Editores, Zaragoza.
12. **González FH, Haida KS, Mahl D, Giannesini G, Kronbauer E.** 2001. Incidência de doenças metabólicas em frangos de corte no sul do Brasil e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estudo. *Rev Bras Cienc Avic* 3: 203–209.
13. **Guillen IB, Machado CR.** 1998. Effect of starvation on blood levels of triacylglycerol and glucose in broilers. *Memorias del XVI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias –PANVET’98*, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, TLc69.
14. **Hasewa MY, Fonteque JH, Kohayagawa A, Boretti LP.** 2002. Avaliação do perfil electroforético das proteínas séricas em matrizes pesadas (*Gallus Domesticus*) da linhagem Avian Farm. *Rev Bras Cienc Avic* 4: 203–207.
15. **Jínez MT, Cortés CA, Ávila GE, Casaubon MT, Saucedo ER.** 1998. Efecto de niveles elevados de semilla de Jamaica (*Hibiscus sabdriffa*) en dietas para pollos sobre el comportamiento productivo y funcionamiento hepático. *Vet Méx* 29: 35–40.
16. **Kaneko JJ.** 1989. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 4th ed., Academic Press, New York.
17. **Kolb E.** 1975. *Fisiología Veterinaria*, 2º ed., Acriba, Zaragoza.
18. **Latour M, Laiche S, Thompson J, Pond A, Peebles E.** 1996. Continuous infusion of adrenocorticotropin elevates circulating lipoprotein cholesterol and corticosterone concentrations in chickens. *Poultry Sci* 75: 1428–1432.
19. **Lumei JT.** 1997. Avian Clinical Biochemistry. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (Kaneko JJ Ed), 5th ed., Academic Press, New York.
20. **Martinez D, Díaz G.** 1996. Effect of graded levels of dietary nickel and manganese on blood haemoglobin content and pulmonary hypertension in broiler chickens. *Avian Pathol* 25: 537–549.
21. **Mendoça CX, Watanabe C, Mori AV, Oliveira Fraga SC, Ribeiro Almeida MC.** 1999. Efeitos de níveis de cobre suplementar na dieta sobre o desempenho produtivo, colesterol na gema e lípidos no plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. *Braz J Vet Res Anim Sci* 36: 374–401.
22. **Mezher CA.** 1993. Capacidad de los ficocoloides para neutralizar radicales libres de los seres vivos. *El Profesional Veterinario* 14: 21–23.
23. **Mitchell RD, Edward HM.** 1996. Effects of phytase and 1,25-dihydroxycholecalciferol on phytase utilization and the quantitative requirement for calcium and phosphorus in young broiler chickens. *Poultry Sci* 75: 95–100.
24. **Murata LS, Arika J, Machado CR, da-Silva PG, Rezende MJ.** 2003. Effect of oils sources on blood lipid parameters of commercial laying hens. *Rev Bras Cienc Avic* 5: 203–206.
25. **Pearce J, Jackson N, Stevenson MH.** 1983. The effects of dietary intake and of dietary concentration of copper sulphate on the laying domestic fowl: effects on some aspects of lipid, carbohydrate and amino acid metabolism. *Br Poultry Sci* 24: 337–348.

26. **Riofrío A, Cubillos A, Klein E.** 1998. Actividad sanguínea de aspartato–aminotransferasa, alanina–aminotransferasa y fosfatasa alcalina en pollas durante la crianza y recría. *Memorias del XVI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias–PANVET'98*, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, Tlc6.
27. **Saylor WW.** 1991. Efectos del estrés por calor en el comportamiento productivo y los requerimientos nutricionales del pollo de engorde. *Rev Soja Noticias* 224: 18–20.
28. **Stirling JW.** 1979. Suplementación de la alimentación del pollo parrillero con derivados de algas marinas. *Rev Asociación Peruana de Avicultura* 79: 219–224.
29. **Tejeda Perea A, Téllez IG, Galindo Maldonado F.** 1997. Técnicas de medición de estrés en aves. *Vet Méx* 28: 345–351.
30. **Terraes JC, Sandoval GL, Fernández RJ, Revidatti FA, Barcht A, Campos Vaca MV, Dellamea S.** 2000. Efectos de la suplementación con quelatos orgánicos sobre el rendimiento productivo de pollos parrilleros en una zona subtropical. *Vet Méx* 31: 95–99.
31. **Zubair A, Leeson S.** 1990. Compensatory growth in the broiler chicken: a review. *Br Poultry Sci* 52: 189–201.

Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Veterinarias

Personería Jurídica N° 647/92 y 912/00

Sargento Cabral 2139
3400 Corrientes

La Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Veterinarias fue constituida el 10 de diciembre del año 1991 como entidad de bien público, con el objeto de promover y coadyuvar las actividades científicas, educativas y culturales relacionadas con las Ciencias Veterinarias. En tal sentido, implementa acciones para colaborar con la enseñanza, extensión, actualización y difusión científica que realiza dicha Casa de Estudios.

Beneficios que brinda a sus asociados:

- Fotocopias con descuentos especiales del 20% en la Fotocopiadora COPIAS.COM que funciona dentro del predio de la Facultad de Ciencias Veterinarias.
- 10% de descuento para la adquisición de libros de la Editorial Inter–Médica.
- 10% de descuento en las compras mayores de \$10 de medicamentos e insumos para trabajos prácticos hospitalarios.