

# COMPARACIÓN DEL PERFIL LIPÍDICO EN DOS LÍNEAS DE POLLOS DE ENGORDE

## Comparison of Lipid Profile in Two Lines of Broilers

José Henry Osorio<sup>1\*</sup>, Jancy Darly Flórez-Ochoa<sup>2</sup> y Luis Fernando Uribe-Velásquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Bioquímica Clínica y Patología Molecular, Dpto. de Ciencias Básicas de la Salud, <sup>2</sup>Dpto. de Salud Animal, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia \*jose.osorio\_o@ucaldas.edu.co

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar el perfil lipídico en las líneas de pollo de engorde Ross 308 y Cobb 500, así como observar la relación entre los niveles lipídicos del suero en cada línea. Se obtuvo suero en ayunas de 89 pollos de engorde de 36 días de edad (44 Ross 308 y 45 Cobb 500). Se determinaron las concentraciones de triacilglicéridos, colesterol total y el colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) usando un kit enzimático, el colesterol de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y de baja densidad (LDL) se determinó usando las fórmulas de Friedewald. Las medias  $\pm$  desviación estándar para el colesterol total, los triacilglicéridos y colesterol de las lipoproteínas de alta, muy baja y baja densidad para la línea Ross 308 en mg/dL fueron de:  $136,8 \pm 21,4$ ;  $24,9 \pm 7,1$ ;  $101,5 \pm 12,9$ ;  $5 \pm 1,4$  y  $30,3 \pm 11,7$ ; y para la línea Cobb 500 en mg/dL fueron de:  $132,9 \pm 19,7$ ;  $20,3 \pm 6,21$ ;  $96,2 \pm 9,9$ ;  $4,1 \pm 1,2$  y  $32,7 \pm 14,2$  respectivamente. El valor P del test F fue inferior a 0,05 indicando diferencia significativa entre líneas, con un nivel de confianza del 95% para los valores de triacilglicéridos, lipoproteínas de muy baja densidad y de alta densidad. El colesterol total fue relacionado positivamente con los triacilglicéridos y el colesterol de las diferentes lipoproteínas de manera significativa ( $P < 0,05$ ) en la línea Ross 308, pero, en la línea Cobb 500 la relación solo fue positiva y significativa ( $P < 0,05$ ) entre colesterol total y el colesterol de las lipoproteínas de alta y baja densidad. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las líneas de estudio en las concentraciones de triacilglicéridos, colesterol de las lipoproteínas de alta y muy baja densidad, siendo mayor en la línea Ross 308, sugiriendo que dicha línea puede tender a depositar mayor cantidad de grasa abdominal, sin embargo, hay una relación positiva entre colesterol total y el colesterol de las lipo-

proteínas de alta densidad en las dos líneas, lo cual es común en las líneas tipo magro.

**Palabras clave:** Colesterol, metabolismo, pollos, triacilglicéridos.

### ABSTRACT

The objective of this study was to compare the lipid profile in chicken lines Ross 308 and Cobb 500 and analyze the relationship between serums lipid levels in each line. After fasting, serum of 89 broilers (44 Ross 308 and 45 Cobb 500) of 36 days of age, were analyzed levels the total cholesterol, triacylglycerides, and high density lipoprotein cholesterol using an enzymatic kit. Very low-density and low-density lipoproteins cholesterol were determined using the Friedewald equation. Mean  $\pm$  standard deviation for total cholesterol, triacylglycerides and very low and low density lipoproteins cholesterol for Ross 308 line were:  $136.8 \pm 21.4$ ;  $24.9 \pm 7.1$ ;  $101.5 \pm 12.9$ ;  $5 \pm 1.4$  and  $30.3 \pm 11.7$ ; and Cobb 500 line were:  $132.9 \pm 19.7$ ;  $20.3 \pm 6.2$ ;  $96.2 \pm 9.9$  y  $4.1 \pm 1.2$  y  $32.7 \pm 14.2$ , respectively. The P value for the F test  $< 0,05$  shows significant difference between the two analyzed lines for levels of triacylglycerides, very low density lipoproteins and high density with a confidence level of 95%. Total cholesterol was positively correlated with triacylglycerides and all lipoproteins cholesterol, in the Ross 308 line, with significance ( $P < 0.05$ ), but the correlation in Cobb 500 line, was significant ( $P > 0.05$ ) only between the total cholesterol low density lipoprotein cholesterol and high density lipoprotein cholesterol. It was observed significant differences, between the levels of triacylglycerides, high and very low density lipoprotein cholesterol between the two studied lines, which indicates that the Ross 308 may tend to deposit more abdominal fat; however, there is a positive relationship between total cholesterol and high density lipoprotein cholesterol in the two lines, which is common in lean lines.

**Key words:** Chicken, cholesterol, metabolism, triacylglycerides.

## INTRODUCCIÓN

Los lípidos presentes en la sangre como los ácidos grasos son transportados desde el intestino hasta el hígado, unidos a la albumina o reesterificados formando triacilglicéridos (TAG) que, junto con colesterol libre (CL) y esterificado (CE), fosfolípidos y apolipoproteínas, forman las llamadas lipoproteínas [23], que en el caso de las aves toma el nombre de portomicrones por ir vía vena pancreático duodenal y yeyunal hasta la vena porta y llegar directamente al hígado [26], aunque no entran al hepatocito sino que siguen su camino [11], para ser hidrolizados por la lipoproteína lipasa (LPL), lo que disminuye su tamaño, y les permite entrar al hígado y ser metabolizados por dicho órgano [14].

En los pollos (*Gallus gallus*) de engorde, el tipo de dieta o sus aditivos, alteran el peso corporal [21, 31, 32], así como también influye en la acumulación de grasa, dicha acumulación también es afectada por los ácidos grasos sintetizados en el hígado, ya que en las aves hay una limitada lipogénesis en el tejido adiposo [15], por consiguiente, el subsecuente engrasamiento en los pollos de engorde está muy relacionado con los TAG transportados por las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL, del inglés: *Very Low density lipoprotein*) [16], los cuales pueden ser alterados con el tipo de dieta administrada [5]. Consecuentemente, la selección de pollo de engorde se hace a partir de altas o bajas concentraciones en el plasma de VLDL, dando lugar a las líneas grasas y magras de pollo, siendo más eficientes las líneas magras con bajo contenido de VLDL que las líneas grasas con alto contenido de VLDL, esta última línea tiene mayor impacto en el depósito de grasas debido a que tiene mayor cantidad de TAG disponibles para depositar en el tejido adiposo [13, 17], lo cual se puede disminuir por selección genética, especialmente en las líneas grasas, pues las líneas magras tienen una menor relación fenotípica entre las concentraciones de VLDL con la grasa abdominal [34].

El presente trabajo se realizó con el fin de conocer la concentración de TAG, colesterol total (CT), Colesterol de la lipoproteína de alta densidad (C-HDL) (HDL, del inglés: *High density lipoprotein*), colesterol de la lipoproteína de baja densidad (C-LDL) (LDL, del inglés: *Low density lipoprotein*) y colesterol-VLDL (C-VLDL), y comparar este perfil lipídico en las dos líneas más utilizadas actualmente en Colombia; además, observar la relación entre dichos lípidos de estas dos líneas de pollos de engorde.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Animales y dieta

Cuarenta y cuatro pollos de engorde de la línea Ross 308 y 45 de la línea Cobb 500 fueron adquiridos de una granja ubicada en Chinchiná (Caldas), Colombia, de la empresa Zarpollo, a los 21 días (d) de edad, los cuales se mantuvieron a una temperatura promedio de 25°C, 12 horas (h) de luz y 12 h

de oscuridad, en un cuarto de ambiente controlado. Fueron alimentados durante 15 d con una dieta balanceada, recomendada para pollo de engorde (TABLA I). El peso promedio al momento de la toma de muestras (día 36) fue para los pollos Ross 308 de 1.640 g y para los pollos Cobb 500 fue de 1.735 g (FIG. 1). El número de aves para la línea Ross 308 fue de 44, y para la Cobb 500 de 45, previo a la extracción de sangre de la yugular los pollos tuvieron un ayuno de 19 h (tomando como referencia un trabajo, donde no encontraron diferencias en las concentraciones de TAG entre pollos grasos y magros, los cuales fueron ayunados por 18 horas) [19] y se extrajeron 20 cc de sangre directamente de la yugular. La sangre se centrifugó (Thermo Scientific IEC CL40R Refrigerated Benchtop Centrifuge, 1210927, Alemania) a 3000 revoluciones por minuto (rpm) durante 15 minutos (min) y el suero se congeló (Revco ULT350-5-D12, Asheville-EUA 1990) a -30°C. Para el análisis de las muestras fue necesario llevar los sueros a una temperatura de 37°C por 10 min.

### Métodos de análisis

Todos los reactivos pertenecían a los laboratorios BioSystems S.A., Barcelona, España, los valores de colesterol libre, triacilglicéridos y C-HDL, fueron determinados por métodos enzimáticos-colorimétricos, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Los análisis fueron realizados en un analizador semiautomático de química Rayto RT-1904C (Rayto Life and Analytical Sciences Co., Ltd. Shenzhen, China). El C-VLDL y C-LDL se determinaron por las fórmulas propuestas por Friedewald y col. [12].

### Colesterol total (CT)

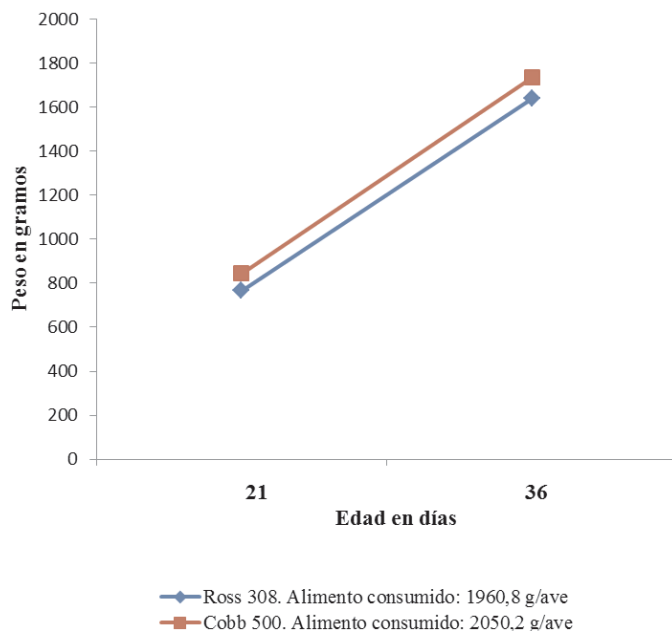
La determinación del CT en suero se realizó mezclando 10 µL de la muestra y 1 mL de Reactivo (Pipes 35 mmol/L, colato sódico 0,5 mmol/L, fenol 28 mmol/L, colesterol esterasa >0,2U/mL, colesterol oxidasa >0,1U/mL, peroxidasa >0,8U/mL, 4-aminoantipirina (4-AA) 0,5 mmol/L, pH 7,0). Se agitó manualmente la mezcla y se dejó incubar los tubos durante 10 min a temperatura ambiente. Los ésteres de colesterol se hidrolizaron por la colesterol esterasa y dieron lugar a colesterol libre, el cual por acción de la colesterol oxidasa formó colesteno + peróxido de hidrógeno, este último en presencia de la 4-AA y fenol dieron lugar a la quinonaimina por acción de la peroxidasa. La quinonaimina es proporcional al CT de la muestra y se cuantificó espectrofotométricamente (analizador semiautomático de química, RAYTO RT-1904C, Rayto Life and Analytical Sciences Co., Ltd. Shenzhen, China), a una longitud de onda de 500nm.

### Triacilglicéridos (TAG)

Se determinaron los TAG en suero, utilizando 10 µL de la muestra y 1 mL de Reactivo (Pipes 45 mmol/L, 4-clorofenol 6 mmol/L, cloruro magnésico 5 mmol/L, lipasa >100U/mL, glicerol-quinasa >1,5U/mL, glicerol-3P-oxidasa >4U/mL, peroxidasa >0,8U/mL, 4-AA 0,75 mmol/L, ATP 0,9 mmol/L, pH 7,0).

**TABLA I  
COMPOSICIÓN DE LA DIETA PARA POLLOS  
DE ENGORDE (kg/100kg)**

Ingredientes	kg
Maíz	56,72
Sorgo	5,00
Salvado de trigo	5,00
Harina de carne y hueso	1,00
Torta de soya (48)	18,00
Soya integral extrusada	6,17
Gluten	1,00
Melaza	1,50
DL- Metionina	0,12
L- Lisina	0,15
Carbonato de calcio	0,69
Fosfato bicalcico	1,20
Aceite de soya	3,00
Pre-mezcla de vitaminas	0,10
Toxibon	0,10
Sal	0,25
Composición calculada:	
Proteína cruda %	18,03
Energía metabolizable kcal/kg	3150



**FIGURA 1. INCREMENTO DEL PESO CORPORAL EN POLLOS ROSS 308 Y COBB 500 ENTRE LOS 21 Y 36 DÍAS DE EDAD.**

Se agitó manualmente la mezcla y se dejó incubar los tubos durante 15 min a temperatura ambiente. Con este proceso, los TAG fueron hidrolizados por la lipasa hasta glicerol y ácidos grasos, el glicerol, en presencia de Adenosín Trifosfato (ATP) fue fosforilado por la glicerol-quinasa y dio lugar al glicerol 3P + ADP, el glicerol 3P en presencia de oxígeno formó peróxido de hidrógeno por acción de la glicerol-3P-oxidasa, finalmente se cuantificó espectrofotométricamente (analizador semiautomático de química, RAYTO RT-1904C, Rayto Life and Analytical Sciences Co., Ltd. Shenzhen, China), a una longitud de onda de 500nm, la quinonaimina producto de la acción de la peroxidasa sobre el peróxido de hidrógeno en presencia de 4-AA y clorofenol, la quinonaimina es proporcional a la concentración de los TAG.

**Determinación del colesterol HDL mediante el método de precipitación con fosfotungstato**

Para aplicar este método se usó 1mL de reactivo (Fosfotungstato 0,4 mmol/L y cloruro de magnesio 20 mmol/L), que se mezcló con 0,2 mL de la muestra de suero, se agitó manualmente y se dejó durante 10 min a temperatura ambiente, se centrifugó por 10 min. a 4000rpm (Thermo Scientific IEC CL40R Refrigerated Benchtop Centrifuge, 1210927, Alemania). En el precipitado se sedimentan las VLDL, las lipoproteínas de densidad intermedia (IDL, del inglés: intermediate density lipoprotein) y LDL, y en el sobrenadante permanecen las HDL.

Se tomaron con cuidado 100 µL del sobrenadante, y se mezcló en otro tubo con 1mL del reactivo para CT y se incubó por 10 min al baño maría (Memmert WB350 waterbath, Alemania) a 37°C. El C-HDL fue hidrolizado por la colesterol esterasa y la colesterol oxidasa, esto dio lugar a peróxido de hidrógeno que fue consumido por una peroxidasa en presencia de la 4-AA y fenol, quedando como producto final la quinonaimina, siendo este producto proporcional al C-HDL de la muestra, y este se cuantificó espectrofotométricamente (analizador semiautomático de química, RAYTO RT-1904C, Rayto Life and Analytical Sciences Co., Ltd. Shenzhen, China) a una longitud de onda de 500nm.

**Método de Friedewald**

Los valores de colesterol LDL fueron calculados mediante la fórmula de Friedewald, donde el colesterol LDL = colesterol total – colesterol HDL – colesterol VLDL. El C-VLDL fue calculado por la división de los triacilglicéridos entre 5 (TAG/5) [12].

**Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados usando ANOVA simple, Para el análisis estadístico se utilizó Statgraphics [29]. Las diferencias estadísticamente significativas se determinaron con el P < 0,05 del test F. Se evaluó el coeficiente de correlación de Pearson entre CT, TAG, C-HDL, C-VLDL y C-LDL, con una significancia P < 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el tiempo de estudio de los animales, el aumento de peso de las dos líneas fue inferior al de las tablas; según los manuales de manejo para cada línea [1,3]. Probablemente debido a que en la dieta no se utilizó ningún tipo de aditivos (TABLA I); sin embargo, siguieron la tendencia, al tener mayor peso la línea Cobb 500 con respecto a la línea Ross 308 (FIG. 1).

Los datos del perfil lipídico realizado en las dos líneas estudiadas con los valores estadísticos: media, desviación estándar, mínimo, máximo y rango de las dos líneas, se muestran en la TABLA II y la correlación entre dichos datos en la TABLA III. Los resultados mostraron diferencias significativas entre líneas en algunos de los parámetros analizados. La media de los TAG, C-VLDL y C-HDL reportaron valores (mg/dL) para la línea Ross 308 de: 24,9; 5 y 101,5, respectivamente, mientras que la línea Cobb 500 reportó valores (mg/dL) de: 20,3; 4,1 y 96,2, respectivamente, siendo más elevados en la línea Ross 308. El valor P del test F, inferior a 0,05, evidenció diferencia significativa entre líneas para dichos valores, con 95% de confianza (TABLA II). Estos resultados se correlacionan con un trabajo realizado por Musa y col. [24], donde los niveles de C-HDL eran diferentes significativamente en dos razas tipo magro (Rugao) y graso (Anka) de pollo de engorde, y

se contraponen a los resultados encontrados por Musa y col. [25] donde se reportan las concentraciones de C-HDL sin diferencias significativas, cuando comparan la misma raza de pollo tipo magro (Rugao) con otra tipo graso (Wenchang). Los valores de CT y C-LDL para la línea Ross 308 en mg/dL fueron de: 136,8 y 30,3, respectivamente, y para la línea Cobb 500 en mg/dL fueron de: 132,9 y 32,7; respectivamente, indicando que el CT fue mayor en la línea Ross 308 pero el C-LDL fue superior en la línea Cobb 500. El valor P del test F, mayor a 0,05, mostró que no hay diferencias estadísticamente significativas entre líneas para dichos valores, con un nivel de confianza del 95% (TABLA II).

Para los diversos ensayos en el estudio del engrasamiento de las aves, es necesario realizar el perfil de las lipoproteínas plasmáticas teniendo en cuenta que, los resultados varían según el estado nutricional en que éstas se encuentren (ayuno vs. saciedad) [4, 9] o al tipo de dieta [2], de igual manera, varía la ganancia de peso con una restricción del alimento, no solo por el aumento de peso del hígado, debido al incremento de glucógeno, sino por el incremento de grasa en dicho órgano [10]. En este estudio al comparar el perfil lipídico de las líneas Ross 308 y Cobb 500, se encontró que, al tener la línea Ross 308 niveles más elevados de TAG y con un peso vivo promedio menor a la línea Cobb (FIG. 1), posiblemente tendría más tendencia a acumular grasa debido a la mayor cantidad

**TABLA II**  
**CONCENTRACIONES DE COLESTEROL, TRIACILGLICÉRIDOS, C-HDL, C-VLDL Y C-LDL EN LAS LÍNEAS ROSS 308 Y COBB 500**

Parámetro	Línea				P-valor
	Ross 308		Cobb 500		
	Media ± DE (mg/dL)	Estadística	Media ± DE (mg/dL)	Estadística	
Colesterol total	136,8±21,4	Mínimo: 92,1	132,9±19,7	Mínimo: 91,5	0,374
		Máximo: 188,6		Máximo: 176,0	
		Rango: 96,5		Rango: 84,5	
Triacilglicéridos	24,9±7,1 <sup>a</sup>	Mínimo: 15,3	20,3±6,2 <sup>b</sup>	Mínimo: 10,4	0,001
		Máximo: 45,5		Máximo: 37,4	
		Rango: 30,2		Rango: 27,0	
C-HDL	101,5±12,9 <sup>a</sup>	Mínimo: 73,8	96,2±9,9 <sup>b</sup>	Mínimo: 74,3	0,033
		Máximo: 131,0		Máximo: 113,9	
		Rango: 57,2		Rango: 39,7	
C-VLDL	5±1,4 <sup>a</sup>	Mínimo: 3,1	4,1±1,2 <sup>b</sup>	Mínimo: 2,1	0,001
		Máximo: 9,1		Máximo: 7,5	
		Rango: 6,0		Rango: 5,4	
C-LDL	30,3±11,7	Mínimo: 7,3	32,7±14,2	Mínimo: 8,3	0,400
		Máximo: 55,5		Máximo: 67,6	
		Rango: 48,2		Rango: 59,3	

<sup>a-b</sup> Letras diferentes indican diferencias significativas con P < 0,05. DE: desviación estándar. C-HDL (Colesterol de lipoproteína de alta densidad). C-VLDL (Colesterol de lipoproteína de muy baja densidad).

C-HDL (Colesterol de lipoproteína de alta densidad). C-LDL (Colesterol de lipoproteína de baja densidad).

**TABLA III**  
**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES: CT, TAG, C-HDL, C-VLDL Y C-LDL**

	Parámetro	Ross 308				
		CT	TAG	C-HDL	C-VLDL	C-LDL
Cobb 500	CT	1	0,31*	0,84**	0,31*	0,82**
	TAG	0,10	1	0,15	1,00***	0,24
	C-HDL	0,73**	0,17	1	0,15	0,39*
	C-VLDL	0,10	1,00***	0,17	1	0,24
	C-LDL	0,86**	-0,07	0,29	-0,07	1

CT: Colesterol total. TG: Triacilglicéridos. C-HDL: Colesterol de la lipoproteína de alta densidad. C-VLDL: Colesterol de la lipoproteína de muy baja densidad. C-LDL: Colesterol de lipoproteína de baja densidad.

\*Relación significativa ( $P < 0,05$ ) relativamente débil. \*\* Relación significativa ( $P < 0,05$ ) moderadamente fuerte. \*\*\* Relación total.

de TAG disponibles en sangre, los cuales están presentes en mayor porcentaje en las VLDL [17], pues trabajos previos indican que uno de los factores de acumulación de grasa en las diferentes líneas (magras o grasas), es la mayor concentración de VLDL en sangre por ser sustrato de la lipoproteína lipasa (LPL) y no a la actividad de dicha enzima [13, 19], por lo tanto, a mayor VLDL mayor cantidad de TAG disponibles para acumular en tejido adiposo [20], consecuentemente, las concentraciones de C-VLDL encontradas en el presente trabajo, indica una mayor cantidad de VLDL en sangre para la línea Ross 308 (TABLA II).

En los datos analizados se encontró correlación significativa ( $P < 0,05$ ) entre los niveles de TAG con C-VLDL en las dos líneas, además, se encontró que la relación entre los TAG con el C-HDL y C-LDL en la línea Ross 308 fue positiva, pero las concentraciones de TAG se relacionaron de forma negativa en la línea Cobb 500 con el C-LDL; sin embargo, para ninguna de las dos líneas, la relación fue significativa ( $P > 0,05$ ) (TABLA III). Esto indica que, a mayor TAG mayor cantidad de C-VLDL, lo que sugiere, que hay mayores concentraciones sanguíneas de dicha lipoproteína, lo cual es importante en las aves, ya que la lipogénesis en esta especie depende en su gran mayoría del metabolismo hepático, al igual que la acumulación de grasa [15], siendo mayor esta actividad hepática en aves de tipo graso [22]. No obstante, cabe aclarar que las concentraciones de las VLDL siempre serán alterados dependiendo del tipo de dieta [6].

Pese a todo lo anterior, no se puede asegurar la tendencia de la línea Ross 308 a acumular grasa por las altas concentraciones de TAG, pues, en otros trabajos se han comparado otras razas (magras y grasas) y no encontraron diferencias entre éstas, cuando se compararon las concentraciones de TAG y C-VLDL [33]. Esto puede deberse a otros factores como: la hipertrofia e hiperplasia de los adipocitos, los cuales tendrían una mayor actividad de la LPL [19] o factores como la insulina, la cual está también involucrada en las diferencias entre líneas magras y grasas de pollo, pues altas concentraciones de esta junto con el glucagón están asociadas con alto contenido de grasa abdominal [28]. Además, en un trabajo

donde se estudió la relación de lípidos sanguíneos con la grasa abdominal en pollos tipo magro, no se encontró relación con los TAG presentes en plasma pero sí con los niveles de C-HDL, C-VLDL y C-LDL [25].

Se encontró una correlación significativa entre las concentraciones de CT con TAG, C-HDL, C-VLDL y C-LDL en los pollos Ross 308, situación observada también en los Cobb 500, con la diferencia que éstos no presentaron significancia entre el CT con los TAG y el C-VLDL (TABLA III). En cuanto a la correlación de CT y C-HDL se confirma con un estudio donde compararon diferentes clases de dietas, que sin importar la variedad de ésta, los niveles de CT y el C-HDL estaban relacionados [30]. La relación significativa entre estos dos parámetros, también se observó en el trabajo donde compararon dos razas tipo magro y tipo graso; sin embargo, la relación entre CT y C-HDL fue significativa únicamente en la raza magra [24]. La relación entre CT y C-HDL encontrada en el presente trabajo corresponde con las dos líneas de pollo de engorde que se analizaron.

En la presente investigación el C-HDL fue predominante comparándolo con el colesterol de las otras lipoproteínas estudiadas en las líneas de pollo Ross 308 y Cobb 500 (TABLA II), similar a lo reportado en otros trabajos, donde se analiza el colesterol de dicha lipoproteína en razas diferentes (tipo magro y graso) y en el cual se observa la predominancia de éste y con diferencias significativas entre razas [24]. Además, como la HDL es la lipoproteína más abundante en los pollos, gallinas inmaduras y en gallos [7], lo cual se confirma en diversos trabajos [8,17], se podría decir, que es posible utilizar el C-HDL como indicador de las lipoproteínas de alta densidad; ya que las HDL son las mayores portadoras de colesterol en las aves [18], sin embargo, se observa que la relación entre CT y C-LDL en las dos líneas del presente trabajo es similar con la relación que tiene el CT con el C-HDL (TABLA III). Estos resultados coinciden con otra investigación [30], donde compararon los diferentes concentraciones de colesterol total y el colesterol de las lipoproteínas con dietas diferentes. Por otra parte, se ha encontrado que, la cantidad de colesterol en ocasiones puede llegar a ser mayor en las LDL que en las HDL en pollos



tipo magro [25], por lo tanto, al comparar dos líneas tipo carne no se esperaba encontrar diferencias entre líneas, pese a todo, la línea Ross 308 presentó mayores concentraciones de C-HDL.

En cuanto a la relación entre el C-HDL y C-LDL es diferente en cada línea, debido a que se encontró una correlación positiva del C-LDL y C-HDL, pero solo fue significativa en la línea Ross 308 (TABLA III), Igualmente, estos resultados difieren con otras investigaciones [24], ya que ellos hallaron una relación negativa entre el C-LDL y C-HDL en las dos razas estudiadas; sin embargo, hay que tener en cuenta que, el tipo de dieta puede influir en las concentraciones de HDL y LDL [27], así como en la interacción con las diferentes líneas. Por otra parte, la relación entre el C-VLDL y C-LDL fue positiva en la línea Ross 308 y negativa en la línea Cobb 500, pero sin significancia para los dos líneas (TABLA III), contrario a esto, en los trabajos donde estudiaron dos tipos de razas (magras y grasas) encontraron una relación negativa solo en la raza tipo graso pues en la raza tipo magro, la relación fue positiva [24, 25].

## CONCLUSIONES

Las dos líneas estudiadas presentaron diferencias en el perfil lipídico, específicamente en las concentraciones de TAG, C-VLDL y C-HDL las cuales fueron mayores en los pollos Ross 308. No se observaron diferencias significativas entre líneas en las concentraciones de CT y C-LDL. La relación entre el CT y C-HDL confirma que, la mayoría del colesterol que es transportado en la sangre de los pollos es realizado por las HDL, además dicha relación es común encontrarla en pollos tipo magro. Se recomienda realizar otros estudios con las mismas líneas pero con mayor edad, y determinar si la mayor cantidad de triacilglicéridos en la línea Ross 308, está relacionada con grasa abdominal o si ésta es afectada por factores diferentes a las concentraciones de lípidos sanguíneos.

## AGRADECIMIENTO

A la Empresa Zarpollo por su colaboración en la provisión de los pollos de engorde, al laboratorio de Microbiología del Departamento de Ciencias para la Salud de la Universidad de Caldas, para la determinación de los perfiles lipídicos y a la Universidad de Caldas, por permitir utilizar las instalaciones de ambiente controlado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AVIAGEN. Ross 308 Broiler performance objectives. In: Aviagen, ed. Aviagen 2007, On Line: [www.aviagem.com](http://www.aviagem.com). 12/17. 2011.

[2] CAO, F.L.; ZHANG, X.H.; YU, W.W.; ZHAO, L.G.; WANG, T. Effect of feeding fermented *Ginkgo biloba*

leaves on growth performance, meat quality, and lipid metabolism in broilers. **Poult. Sci.** 91:1210-1121. 2012.

- [3] COBB-VANTRESS. Cobb 500 broiler performance & nutrition suplement (EMEA). In: **Cobb-Vantress**, Accesado en: ed. USA, 2008.
- [4] CORNEJO, S.; GADELHA, A.C.; POKNIAK, J.; VILLOUTA, G. Qualitative feed restriction on productive performance and lipid metabolism in broiler chickens. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.** 59:1554-1562. 2007.
- [5] CRESPO, A.N.; ESTEVE-GARCÍA, E. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. **Poult. Sci.** 80:71-78. 2001.
- [6] CRESPO, N.; ESTEVE-GARCÍA, E. Polyunsaturated fatty acids reduce insulin and very low density lipoprotein levels in broiler chickens. **Poult. Sci.** 82:1134-1139. 2003.
- [7] CHAPMAN, M.J. Animal lipoproteins: chemistry, structure, and comparative aspects. **J. Lipid. Res.** 21:789-853. 1980.
- [8] CHEN, K.L.; CHI, W.T.; CHIOU, P.W.S. Caponization and testosterone implantation effects on blood lipid and lipoprotein profile in male chickens. **Poult. Sci.** 84:547-552. 2005.
- [9] DE BEER, M.; MCMURTRY, J.P.; BROCHT, D.M.; COON, C.N. An examination of the role of feeding regimens in regulating metabolism during the broiler breeder grower period. 2. Plasma hormones and metabolites. **Poult. Sci.** 87:264-275. 2008.
- [10] DE BEER, M.; ROSEBROUGH, R.W.; RUSSELL, B.A.; POCH, S.M.; RICHARDS, M.P.; COON, C.N. An examination of the role of feeding regimens in regulating metabolism during the broiler breeder grower period. 1. Hepatic lipid metabolism. **Poult. Sci.** 86:1726-1738. 2007.
- [11] FRASER, R.; HESLOP, V.R.; MURRAY, F.E.M.; DAY, W.A. Ultrastructural studies of the portal transport of fat in chickens. **Br. J. Exp. Pathol.** 67:783-791. 1986.
- [12] FRIEDEWALD, W.; LEVY, R.; FREDRICKSON, D. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clin. Chem.** 18:499-502. 1972.
- [13] GRIFFIN, H.; ACAMOVIC, F.; GUO, K.; PEDDIE, J. Plasma lipoprotein metabolism in lean and in fat chickens produced by divergent selection for plasma very low density lipoprotein concentration. **J. Lipid. Res.** 30:1243-1250. 1989.
- [14] GRIFFIN, H.; HERMIER, D. Plasma lipoprotein metabolism and fattening in poultry. In: Leclercq, B., Whitehead, C.C. (Eds) **Leanness in Domestic Birds** Butterworths, Londres. Pp. 175-201. 1988.

- [15] GRIFFIN, H.D.; GUO, K.; WINDSOR, D.; BUTTERWITH, S.C. Adipose tissue lipogenesis and fat deposition in leaner broiler chickens. **J. Nutr.** 122:363-368. 1992.
- [16] HERMIER, D. Lipoprotein metabolism and fattening in poultry. **J. Nutr.** 127:805S-808S. 1997.
- [17] HERMIER, D.; CHAPMAN, J.; LECLERCQ, B. Plasma lipoprotein profile in fasted and refed chickens of two strains selected for high or low adiposity. **J. Nutr.** 114:1112-1121. 1984.
- [18] HERMIER, D.; DILLON, J.C. Characterization of dietary-induced hypercholesterolemia in the chicken. **Biochim. Biophys. Acta.** 1124:178-184. 1992.
- [19] HERMIER, D.; QUIGNARD-BOULANGÉ, A.; DUGAIL, I.; GUY, G.; SALICHON, M.R.; BRIGANT, L.; ARDOUIN, B.; LECLERCQ, B. Evidence of enhanced storage capacity in adipose tissue of genetically fat chickens. **J. Nutr.** 119:1369-1375. 1989.
- [20] HERMIER, D.; SALICHON, M.R.; WHITEHEAD, C.C. Relationships between plasma lipoproteins and glucose in fasted chickens selected for leanness or fatness by three criteria. **Reprod. Nutr. Dev.** 31:419-429. 1991.
- [21] KIM, G.B.; SEO, Y.M.; KIM, C.H.; PAIK, I.K. Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. **Poult. Sci.** 90:75-82. 2011.
- [22] LAGARRIGUE, S.; DAVAL, S.; BORDAS, A.; DOUAIRE, M. Hepatic lipogenesis gene expression in two experimental egg-laying lines divergently selected on residual food consumption. **Genet.Sel. Evol.** 32:205-216. 2000.
- [23] MONTGOMERY, R.; CONWAY, T. Lipoproteínas. In: **Bioquímica casos y texto**, 6ta Ed. Harcourt Brace, Madrid. Pp 357-383. 1998.
- [24] MUSA, H.H.; CHEN, G.H.; CHENG, J.H.; YOUSIF, G.M. Relation between abdominal fat and serum Cholesterol, Triglycerides, and lipoprotein concentration in chicken Breeds. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 31:375-379. 2007.
- [25] MUSA, H.H.; CHEN, G.H.; WANG, K.H.; LI, B.C.; MEKKI, D.M.; SHU, J.T.; JU, H.P. Relation between serum cholesterol level, lipoprotein concentration and carcass characteristics in genetically lean and fat chicken breeds. **J. Biol. Sci.** 6:616-620. 2006.
- [26] NOYAN, A.; LOSSOW, W.J.; BROT, N.; CHAIKOFF, I.L. Pathway and form of absorption of palmitic acid in the chicken. **J. Lipid. Res.** 5:538-541. 1964.
- [27] ÖZDOĐAN, M.; AK?IT, M. Effects of Feeds Containing Different Fats on Carcass and Blood Parameters of Broilers. **J. Appl. Poult. Res.** 12:251-256. 2003.
- [28] SINSIGALLI, N.; MCMURTRY, J.P.; CHERRY, J.A.; SIEGEL, P.B. Glucose tolerance, plasma insulin and immunoreactive glucagon in chickens selected for high and low body weight. **J. Nutr.** 117:941-947. 1987.
- [29] STATISTICAL GRAPHICS CORPORATION. Statgraphics Plus. Versión 5.1. Copyright©. 1994-2001
- [30] VELASCO, S.; ORTIZ, L.T.; ALZUETA, C.; REBOLE, A.; TREVINO, J.; RODRIGUEZ, M.L. Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition, and tissue fatty acid composition in broiler chickens. **Poult. Sci.** 89:1651-1662. 2010.
- [31] VIVEROS, A.; CENTENO, C.; ARIJA, I.; BRENES, A. Cholesterol-Lowering Effects of Dietary Lupin (*Lupinus albus var Multolupa*) in Chicken Diets. **Poult. Sci.** 86:2631-2638. 2007.
- [32] WALK, C.L.; COWIESON, A.J.; REMUS, J.C.; NOVAK, C.L.; MCELROY, A.P. Effects of dietary enzymes on performance and intestinal goblet cell number of broilers exposed to a live coccidia oocyst vaccine. **Poult. Sci.** 90:91-98. 2011.
- [33] WANG, K.H.; MUSA, H.H. The impact of obesity on serum biochemical components. **J. Cell Anim. Biol.** 1:87-91. 2007.
- [34] WHITEHEAD, C.C. Divergent selection of lean and fat lines of broilers over eight generations using plasma very low density lipoprotein as selection criterion. **Br. Poult. Sci.** 31:293-305. 1990.