

## NIVELES SÉRICOS DE TRIGLICÉRIDOS Y COLESTEROL EN CERDOS CUINO MEXICANO

K. Mejía<sup>1</sup>, C. Lemus<sup>1</sup>, R. Huerta<sup>1</sup>, R. Almaguel<sup>2</sup> y J. Ly<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo". CP 63190, Tepic. Nayarit, México  
email: karinamej@hotmail.com, clemus23@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No. 1. Punta Brava, La Habana, Cuba

<sup>3</sup> Instituto de Ciencia Animal. Apartado No. 24, San José de las Lajas, Cuba

### RESUMEN

*Se determinó el lipidograma sérico en muestras de 14 cerdos, siete hembras y siete machos castrados de la raza de cerdos Cuino Mexicano, de entre ocho y nueve meses de edad. Se utilizó la prueba de Wilcoxon para comparar los valores de las variables y establecer las diferencias entre sexos.*

*Las concentraciones de triglicéridos (40-150 mg/dL) y colesterol (>200 mg/dL) resultaron dentro de los rangos normales. No existieron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en cuanto al sexo. La concentración de colesterol de alta densidad fue de 27.71 mg/dL para hembras y de 34.43 mg/dL para machos ( $P<0.05$ ), resultado que podría estar influenciado por las hormonas esteroideas. Los valores de colesterol de baja densidad para hembras fueron de 90.29 mg/dL y 71.89 mg/dL en machos. No se observaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en cuanto al sexo.*

*Puesto que la concentración de los parámetros integrantes del perfil metabólico está sujeta a variaciones debidas a factores como la edad, raza, especie, condiciones ambientales, entre otras, se sugiere la continuación de este tipo de estudios. Es posible que se le puedan atribuir ventajas al cerdo Cuino Mexicano en estudios de biomedicina humana abogando positivamente en la preservación de este genotipo. Evidentemente se requiere más investigación en este sentido, a partir de estos primeros resultados de lipidograma en este tipo de animales. Pudiera incluirse en esta perspectiva la posibilidad del desarrollo de un minicerdo a partir del cerdo Cuino Mexicano.*

**Palabras claves:** cerdos, Cuino Mexicano, lipidograma, triglicéridos, colesterol, suero sanguíneo

**Título corto:** Triglicéridos y colesterol séricos en cerdos Cuino Mexicano

## SERUM TRIGLICERYDES AND CHOLESTEROL IN MEXICAN CUINO PIGS

### SUMMARY

*Serum lipidgram was determined in samples from 14 pigs, seven females and seven castrated males from the Cuino Mexicano genotype, of eight to nine months old. The Wilcoxon test was used to compare values of variables and to establish differences between sexes.*

*Glyceride (40-150 mg/dL) and cholesterol (>200 mg/dL) concentrations were within the normal ranges. There were no significant ( $P>0.05$ ) differences due to sex. High density cholesterol concentration was 27.71 mg/dL for females and 34.43 mg/dL for males ( $P<0.05$ ), result which could be influenced by steroid hormones. Low density cholesterol concentration for females was 90.29 mg/dl and for males, 71.89 mg/dL. There were not significant ( $P>0.05$ ) differences caused by sex.*

*Since concentration of parameters of the metabolic profile are subjected to variations due to such factors as age, breed, specie, environmental conditions, among others, the continuation of this type of studies are suggested. It is possible that advantages could be assigned to Cuino Mexicano pigs in human biomedicine studies, to possitively support for preservation of this genotype. Evidently, more investigations are required in this sense, from these first results of the lipidgram in these animals. The perspective of possibility of development of a minipig from the Cuino Mexicano pig could be included too.*

**Key words:** pigs, Cuino Mexicano, lipidgram, triglycerides, cholesterol, blood serum

**Short title:** Serum triglycerides and cholesterol in Cuino Mexicano pigs

## INTRODUCCIÓN

La determinación del contenido de diversos componentes de la sangre tiene mucha importancia para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades en animales y humanos. La medicina veterinaria utiliza los datos del lipidograma como fuente de información del estado metabólico y de salud de los animales tanto productivos como de investigación (Fernández-Robredo et al 2005; Heaps et al 2005; Dyson et al 2006).

La detección de desórdenes metabólicos permite clarificar problemas infecciosos y parasitológicos en el ganado, evitando pérdidas económicas en las explotaciones (Scholz 2001; Fernández-Robredo et al 2005; Dyson et al 2006). Por otra parte, los cerdos son los animales más ampliamente utilizados como modelo biomédico para estudio de enfermedades cardiovasculares por sus semejanzas metabólicas, anatómicas y fisiológicas comparables con la especie humana (Coppo et al 2003; Vetter et al 2005; Dyson et al 2006).

El objetivo de este trabajo fue obtener el intervalo de referencia para el lipidograma sérico y elucidar eventuales variaciones fisiológicas atribuibles a raza y sexo en cerdos Cuino Mexicano, donde tales conocimientos son escasos, y son necesarios para considerar a este tipo de cerdo como un modelo de estudio del metabolismo de lípidos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 14 cerdos clínicamente sanos, provenientes de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad. Los animales eran siete hembras y siete machos castrados de la raza Cuino Mexicano, de entre ocho y nueve meses de edad con un peso promedio de 43 kg, alimentados con una dieta comercial que contenía 14% de proteína bruta (Nx6.25) y 12.97 kjoule/g MS de energía digestible.

La muestra de sangre se obtuvo por venopunción con los animales en reposo y bajo ayuno de 12 horas. Las extracciones se realizaron en horario matutino uniforme en un muestreo único entre 7:00 y 9:00 a.m. La extracción de sangre se realizó por punción del seno venoso orbital por medio de la técnica de Morton (Morton et al 1993). Se obtuvieron cinco mL de sangre por animal en tubos sin anticoagulante. Una vez obtenidas las muestras, fueron centrifugadas a 2 000 rpm durante 15 minutos para obtener el suero y se congeló a 4°C para su posterior análisis.

Se realizaron las determinaciones de triglicéridos, colesterol total, colesterol de alta y baja densidad por medio de la técnica de Trinder (Trinder 1984).

Los análisis de triglicéridos se realizaron a través del método enzimático con un patrón de una solución de triglicéridos de 200 mg/dL. La lectura de la absorbancia del producto coloreado se realizó a una longitud de onda de 500 nm. El colesterol total, así como el unido a lipoproteínas de alta y baja densidad (CLAD y CLBD respectivamente), se realizó también con el empleo de un patrón estándar de colesterol de 200 mg/dL. La lectura del producto coloreado se realizó en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 505 nm.

Se utilizó la prueba de Wilcoxon (Steel y Torie 1980) para comparar los valores de las variables del lipidograma de acuerdo con el efecto de sexo. Los datos se manipularon mediante un paquete estadístico reconocido (SAS 2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se exponen las estadísticas descriptivas obtenidas para el total de cerdos estudiados.

**Tabla 1. Valores del lipidograma obtenidos para el total de cerdos Cuino Mexicano (n = 14)**

	Media	DE ±	Rango
Triglicéridos, mg/dL	56.35	32.58	27.0 - 123.0
Colesterol, mg/dL			
Total	123.43	15.98	103.0 - 164.0
CLAD <sup>1</sup>	31.07	6.41	18.0 - 44.0
CLBD	81.08	19.30	49.4 - 124.2
LMBD	11.27	6.51	5.4 - 24.6

<sup>1</sup>CLAD, CLBD y LMBD expresan colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, de baja densidad y lípidos de muy baja densidad en ese orden

Las concentraciones de triglicéridos resultaron hallarse dentro de los rangos normales informados para cerdos, o sea, 40-150 mg/dL (Meyer y Harvey 2000). Sin embargo se ubicaron por encima de los límites normales de otros autores como Swindle y Smith (2003), 19-40 mg/dL, y Fernández-Robredo et al (2005), 43-45 mg/dL. Cabe mencionar que en estos datos no se especificó la raza estudiada ni la edad de los animales por lo que no se puede relacionar adecuadamente con los datos obtenidos en este estudio.

Martínez et al (1998) incluyeron en su estudio cerdos miniatura Göttingen, de tres a cinco meses de edad, machos y normolipidémicos, divididos de manera aleatoria en dos grupos según la alimentación recibida durante 18 semanas. Un grupo recibió alimento comercial y el otro un suplemento de colesterol y otras grasas. A pesar de que los niveles de triglicéridos no difirieron en los dos grupos, y fueron como promedio 34 mg/dL, se observa que son valores muy bajos comparados con los aquí encontrados, lo que pudiera sugerir que la raza y la edad de los animales utilizados podrían ser los factores de diferencia.

Mussart et al (2005) realizaron un estudio para obtener el intervalo de referencia para el lipidograma sérico en cerdos argentinos de la raza Landrace y Yorkshire, de un mes hasta dos años de edad, clínicamente sanos. Los datos de triglicéridos de Mussari et al (2005) estuvieron entre 38-113 mg/dL. Estos resultados concuerdan con los de este estudio, así como los de Rauw et al (2004) que hallaron valores de 54.4 mg/dL de triglicéridos en cerdos Duroc de 33 a 55 días de edad.

Los valores de colesterol total resultaron coincidentes con los publicados como valores normales para cerdos, e igual a >200

mg/dL (Plonait y Bick 2001), así como también los publicados por Gómez (1992), de 90 a 130 mg/dL, pero se apartaron considerablemente de los niveles hallados en otras investigaciones, 152 a 154 mg/dL según Benjamín (1967) y 36 a 54 mg/dL de acuerdo con Kaneko (1989). En estos datos no se especificó la raza estudiada ni la edad de los animales, por lo que se sugiere que a éso se pueden deber las variaciones de valores.

Coppo et al (2003) realizaron un estudio de intervalos de confianza para colesterol ligado a lipoproteínas de alta y baja densidad en suero de varias especies entre ellos cerdos Landrace y Yorkshire. Coppo et al (2003) informaron rangos de colesterol total, CLAD y CLBD en cerdos comerciales de entre un mes y dos años edad de 103, 42 y 32 mg/dL respectivamente. Rauw et al (2004) encontraron valores de 78.5 32.3 y 35.2 mg/dL respectivamente para el colesterol total, CLAD y CLBD, lo que indicaría que los valores no coinciden con los de este examen por ser evaluaciones hechas con cerdos en razas y edades diferentes.

Se ha propuesto agrupar a las especies en dos grandes patrones, sobre la base de algunas características similares. Así, el patrón CLAD (CLAD>CLBD) involucra a los animales donde la mayor parte del colesterol total es transportado por lipoproteínas de alta densidad, como bovinos, equinos, caninos, felinos, ratones, ratas y quizás también pollos, y son resistentes a la aterogénesis (Bauer 1997), y el patrón CLBD (CLBD>CLAD), que incluye especies donde la mayor parte del colesterol total es transportado por proteínas de baja densidad, tales como los seres humanos adultos, cerdos, monos, conejos, cobayos, hamsters y otros de vida silvestre. El exceso de colesterol total dietario aumenta las lipoproteínas de baja densidad y su colesterol asociado, en especies que exhiben mayor riesgo aterogénico como es el caso del cerdo (Bauer 1997; Coppo et al 2003; McKee y McKee 2003).

Así, los porcinos sometidos a dietas ricas en colesterol elevan el colesterol del tipo CLBD y en menor cantidad el colesterol total del plasma, aumentan moderadamente el colesterol del tipo CLAD y muy escasamente los triglicéridos (Fernández-Robredo et al 2005). Cabe mencionar que se considera que al ir aumentando la edad de los animales, sus niveles de colesterol y lipoproteínas se van incrementando (Martínez et al 1998; McKee y McKee 2003).

En la tabla 2 se presenta el lipidograma de los cerdos Cuino Mexicano, de acuerdo con el sexo de los animales.

**Tabla 2. Variaciones fisiológicas del lipidograma porcino según el sexo de los animales (n = 7)**

	Medias	DE ±	Rango
<b>Hembras</b>			
Triglicéridos, mg/dL	46.43	23.10	27.0 - 96.0
Colesterol, mg/dL			
Total	127.29	18.00	109.0 - 164.0
CLAD	27.71	5.99*	18.0 - 35.0
CLBD	90.29	16.88	69.8 - 124.2
Total:CLAD	4.77	1.19*	3.4 - 6.6
<b>Machos</b>			
Triglicéridos, mg/dL	66.29	39.19	37.0 - 123.0
Colesterol, mg/dL			
Total	119.57	13.97	103.0 - 140.0
CLAD	34.43	5.19*	29.0 - 44.0
CLBD	71.89	18.03	49.4 - 96.6

Total:CLAD 3.51 0.40\* 2.9 - 4.0

\*CLAD, CLBD y LMBD expresan colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, de baja densidad y lípidos de muy baja densidad en ese orden.

\* (P< 0.05)

Se puede observar que a pesar de que no existieron diferencias significativas (P>0.05) en cuanto a los valores de triglicéridos por sexo, los machos presentaron niveles más altos. Estos datos que coinciden con los de (Bollen et al 1998) en su estudio con minicerdos Göttingen de ocho semanas de edad, donde se hallaron valores obtenidos en otras unidades pero semejantes a los de la presente investigación, y donde también fueron más altos los valores en los machos.

En estudio realizado por (Coppo et al 2003) se informaron rangos de colesterol total en cerdos Landrace y Yorkshire de 108 mg/dL en hembras y 98 mg/dL en machos, aunque los resultados aquí presentados son un poco más altos en ambos sexos y además otra raza, coincidentemente también son mayores en hembras que en machos.

El colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad (CLAD) en los cerdos cuinos fue de 27.71 mg/dL para hembras y de 34.43 mg/dL para machos siendo este valor significativo (P<0.05). Los niveles de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (CLBD) para hembras, 90.29 mg/dL y 71.89 mg/dL en machos, se encontraron muy por encima de lo informado en la literatura en cerdos comerciales (Coppo et al 2003; Rauw et al 2004). No se observaron diferencias significativas (P>0.05) en cuanto al sexo para el valor de CLBD.

En estudios realizados (Bauer 1997; Martínez et al 1998; Coppo et al 2003; Fernández-Robredo et al 2005) se observó que al avanzar la edad de los cerdos aumentaron tanto el colesterol total como CLAD y CLBD, siendo este último de 26 mg/dL a los 30 días y de 34 mg/dL a los cinco meses de vida. Tal cambio ontogénico ocurre así en seres humanos. Los aumentos de estos valores son congruentes con el aumento del colesterol sérico, tal como ocurre en los animales con patrón CLAD (Fruchart y Sézille 1981; Bauer 1997; Coppo y Mussart 2001; Coppo et al 2003).

En cuanto a la diferencia significativa (P<0.05) de los valores del factor de riesgo (colesterol total:CLAD), se sugiere que a mayor edad de los animales y por diferenciación de sexo, el colesterol que se une a las lipoproteínas de alta densidad es más alto en machos mientras que el unido a las de baja densidad es predominante en hembras, debido a que estos valores son regulados por hormonas esteroideas. Por lo tanto, siempre se espera que las hembras, al tener mayor cantidad de hormonas, presenten valores más altos de ese tipo de colesterol ligado a las lipoproteínas con baja densidad, y por consiguiente, pudieran incurrir en un mayor riesgo aterogénico. Sin embargo, ésto no se ha podido comprobar por la dificultad de hacer estudios de adipocitos in vivo (McKee y McKee 2003; Harvey y Ferrier 2010). Resultados semejantes se han observado en estudios en humanos geriátricos donde se consideraron algunos parámetros como eficaces indicadores de riesgo aterogénico y se modifican según la edad y el sexo (Ash et al 1983; Dietrich 1984; Mussart et al 2005). Coincidentemente ese colesterol ligado a proteínas de baja densidad resultó mayor que los promedios consignados para la población más joven.

Cabe mencionar que no existen estudios informados de lipidogramas para esta raza de cerdo. Es importante destacar que la concentración de cada uno de los parámetros integrantes del perfil metabólico está sujeta a variaciones debidas a factores como la edad, raza, especie, condiciones ambientales, entre otras. El estudio e interpretación de los perfiles mencionados conjuntamente con otras determinaciones sirven de apoyo en el diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades en animales domésticos.

Es posible que se le puedan utilizar cerdos cuinos en estudios de biomedicina, lo que pudiera abogar positivamente en la preservación de este genotipo local. Evidentemente se requiere más investigación en este sentido, incluyendo la posibilidad del desarrollo de un minicerdo a partir del cerdo Cuino Mexicano.

## REFERENCIAS

- Ash, K.O., Clark, S.J., Sandberg, L.B., Hunter, E. y Woodward, S.C. 1983. The influences of sample distribution and age on reference intervals from adult males. *American Journal of Clinical Pathology*, 79:574-581
- Bauer, J.E. 1997. Metabolismo comparado de lípidos y lipoproteínas. *Pet's Science*, 13:362-376
- Benjamin, M.M. 1967. *Outline of Veterinary Clinical Pathology*, Iowa University Press, Ames, p 225-260
- Bollen, P., Andersen, A. y Ellegaard, L. 1998. The behaviour and housing requirements of minipigs. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*, 25:23-26
- Coppo, J.A. y Mussart, N.B. 2001. Niveles fisiológicos de componentes sanguíneos en población geriátrica del nordeste argentino. *Ciencia y Tecnología*, 3:17-30
- Coppo, N.B., Coppo, J.A. y Lazarte, M.A. 2003. Intervalos de confianza para colesterol ligado a lipoproteínas de alta y baja densidad en suero de bovinos, equinos, porcinos y caninos. *Revista de Veterinaria*, 14:1-10
- Dietrich, T.D. 1984. Variación de los valores de referencia en geriatría. Necesidad de su determinación. *Notiwiener*, 18(61):3-4
- Dyson, M.C., Alloosh, M., Vuchetich, J.P., Mokolke, E.A. y Sturek, M. 2006. Components of metabolic syndrome and coronary artery disease in female Ossabaw swine fed excess atherogenic diet. *Comparative Medicine*, 56:35-45
- Fernández-Robredo, P., Moya, D., Rodríguez, J.A. y García-Layana, A. 2005. Vitamins C and E reduce retinal oxidative stress and nitric oxide metabolites and prevent ultrastructural alterations in porcine hypercholesterolemia. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 46:1140-1146
- Fruchart, J.C. y Sézille, G. 1981. Lípidos y lipoproteínas. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 15:97-159
- Gómez, P.J. 1992. Análisis Clínicos en Veterinaria. Editorial Mira, Zaragoza, p 220-250
- Harvey, R. y Ferrier, D. 2010. *Biochemistry Lippincott's Illustrated Reviews. International Edition*, p 400-440
- Heaps, C.L., Tharp, D.L. y Bowles, D.K. 2005. Hypercholesterolemia abolishes voltage-dependent K<sup>+</sup> channel contribution to adenosine-mediated relaxation in porcine coronary arterioles. *American Journal of Physiology*, 288:568-576
- Kaneko, J.J. 1989. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals (4th edition)*. Academic Press, San Diego, p 500-520
- Martínez, C.D., García, I., Merino, J., Gil, M.J., Martínez, A., Grau, A. y Alegría, E. 1998. Factores de crecimiento para células musculares lisas vasculares en la hipercolesterolemia experimental. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 21:3-7
- McKee, T. y McKee, J.R. 2003. *Bioquímica. La Base Molecular de la Vida (3ª edición)*. Editorial Mc Graw-Hill-Interamericana. México, Distrito Federal, p 530-560
- Meyer, J.D. y Harvey, W.J. 2000. *El Laboratorio en Medicina Veterinaria. Interpretación y Diagnóstico (2ª edición)*. Editorial Intermédica. Buenos Aires, p 215-220
- Morton, D., Abbot, D., Barclay, R., Close, B., Ewbank, R., Gask, D., Heath, M., Mattic, S., Poole, T., Seamer, J., Southee, J., Thompson, A., Trussel, B., West, C. y Jennings, M. 1993. Extracción de sangre en los mamíferos y aves de laboratorio. *Laboratory Animals*, 27:1-22
- Mussart, N.B., Coppo, J.A. y Coppo, D.J. 2005. Edad y sexo condicionan la magnitud de algunos indicadores de riesgo aterogénico en población geriátrica del nordeste argentino. In: *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste*, p 15
- Plonait, H. y Bick, H.K. 2001. *Manual de las Enfermedades del Cerdo*. Editorial Acribia Sociedad Anónima. Zaragoza, p 33-63
- Rauw, W.M., Portolés, O., Soler, J., Reixach, J., Prat Cuffi, J.M., Díaz, I. y Gómez Raya, L. 2004. Preliminary results on the relationship between cholesterol and triglyceride serum levels and body weight around weaning in pigs. In: *Reunión Nacional de Mejora Genética Animal. Arucas de Gran Canaria*, p 284-288
- SAS. 2002. *User's Guide. Statistic Analysis System (SAS) Institute In Company, Cary*, versión electrónica disponible en disco compacto
- Scholz, H. 2001. Control metabólico en ganado usando parámetros en sangre y leche. In: *XXV Congreso Nacional de Buiatría, Veracruz*, p 70-72
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. McGraw and Hill Book Company In Company (second edition). Toronto, pp 481
- Swindle, M.M. y Smith, A. 2003. Biology and medicine of swine. In: *Laboratory Animal Medicine and Management*. (J. D. Reuter y M.A. Suckow, editores). International Veterinary Information Service, versión electrónica disponible in: <http://www.ivis.org>

Trinder, P. 1984. Enzymatic methods. *Annals of Clinical Biochemistry*, 6:24-27

Vetter, F.J., Simmons, S.B., Mironov, S., Hyatt, C.J. y Pertsov, A.M. 2005. Epicardial fiber organization in swine right ventricle and its impact on propagation. *Circulation Research*, 96:244-251