

**COMPARACION DE LOS NIVELES DE IgG EN CERDOS PELÓN MEXICANO Y YORKSHIRE X LANDRACE EN DIFERENTES ETAPAS DE MADURACIÓN INMUNOLOGICA**

L.A. Guerrero<sup>1</sup>, D.A.F. Villagómez<sup>1</sup>, M. Huerta<sup>2</sup>, J. Estrada<sup>3</sup>, S. Luquin de Anda<sup>3</sup>, S.A. Rosales<sup>3</sup>, C. Lemus<sup>4</sup>, J.J. Taylor<sup>5</sup>, J. Galindo<sup>1</sup>, D.R. Sánchez<sup>1</sup>, M.A. Ayala<sup>1</sup>, M.T. Merlos<sup>1</sup> y J.J. Roa<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología Animal, División de Ciencias Veterinarias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara, Apartado Postal 218 Zapopán 1, Código Postal 45 101, Zapopan, Jalisco México.  
email: lguerre@cucba.udg.mx

<sup>2</sup>Centro universitario de investigaciones Biomédicas (CUIB). Universidad de Colima, Tecomán. Colima, México

<sup>3</sup>Departamento de Neurociencias. Centro de Investigaciones Biomédicas de Occidente (CIBO) IMSS.

<sup>4</sup>Posgrado de Biología y Agropecuaria. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo", Tepic. Nayarit, México

<sup>5</sup>Departamento de Producción Animal. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara. Guadalajara. Jalisco, México

<sup>6</sup>Departamento de Medicina Veterinaria. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara, Guadalajara. Jalisco, México

**RESUMEN**

*Por medio de los niveles de inmunoglobulina G (IgG), en suero se comparó la capacidad de respuesta inmunológica entre los cerdos Pelón Mexicano (PM) y los comerciales Yorkshire x Landrace (YL), en cuatro etapas diferentes de maduración inmunológica (28, 32, 45 y 60 días de edad), realizando la comparación entre las dos líneas (sin importar el sexo), entre machos y hembras de las dos líneas y entre sexos de la misma línea. Se analizaron 12 lechones de la raza PM y 12 YL (6 hembras y 6 machos).*

*Los niveles de IgG en los PM fueron mayores en las tres últimas etapas: post-destete ( $P<0.05$ ), post-vacunación ( $P<0.01$ ) y maduración inmunológica ( $P<0.01$ ). Entre machos de las dos líneas no se encontraron diferencias significativas aunque los niveles en los PM fueron mayores en todas las etapas que en los YL. Los niveles de IgG entre las hembras de ambas líneas fueron mayores en los PM que en los YL con diferencias significativas en la segunda y tercera etapa de ( $P<0.05$ ), mientras que sólo en la primera etapa los niveles de IgG en hembras YL fueron mayores ( $P<0.001$ ). Se encontraron diferencias significativas en los cerditos PM entre machos y hembras ya que los machos obtuvieron mayores promedios en la primera etapa con ( $P<0.01$ ) mientras que las hembras obtuvieron mayores niveles en la segunda etapa ( $P<0.05$ ). En los YL los niveles de IgG fueron mayores en las hembras en la primera etapa ( $P<0.05$ ) y en los machos, en la tercera etapa ( $P<0.05$ ).*

*Se pudiera inferir que la respuesta inmune del cerdito Pelón Mexicano tiende a ser mayor que la del cerdo comercial  $F_1$  del cruce Yorkshire x Landrace, debido quizá a su memoria inmunológica, rusticidad, y a su mejor adaptación al medio. Así, es posible que el cerdo Pelón Mexicano pueda ser reservorio de determinantes genéticos de resistencia natural a diferentes enfermedades como se ha sugerido.*

**Palabras clave:** cerdo, Pelón Mexicano, Yorkshire x Landrace, maduración inmunológica, Inmunoglobulina G

**Título corto:** Maduración inmunológica en cerdos Pelón Mexicano

**COMPARISON OF THE LEVELS IgG IN PELON MEXICANO AND YORKSHIRE X LANDRACE PIGS IN DIFFERENT STAGES OF IMMUNOLOGICAL MATURATION****SUMMARY**

*The serum IgG levels were used to compare the capacity of immunological response between the Pelón Mexicano (PM) and the commercial, Yorkshire x Landrace (YL) pig, in four stages of immunological maturation (28, 32, 45 and 60 days old), conducting the comparison between both lines (regardless sex), between males and females of within every genotype and between sexes of the same line. There were 12 PM and 12 YL pigs (6 females and 6 males).*

*The serum IgG levels in the PM pigs were higher than in the YL in the last three examined stage: post-weaning ( $P<0.05$ ), post-vaccination ( $P<0.01$ ) and immunological maturation ( $P<0.01$ ) respectively. There were no significant differences between males of both lines although serum IgG levels in the PM were higher in all the stages of immunological maturation than in the YL animals. IgG levels between the females of both lines were higher in the PM than in the YL, with significant differences in the second and third stage ( $P<0.05$ ), whereas only in the first stage IgG levels in females of YL were significantly different ( $P<0.001$ ). It was found that significant differences existed between males and females the males showing major IgG values in the first stage ( $P<0.01$ ) whereas the females had higher levels in the second stage ( $P<0.05$ ). IgG levels in YL animals were higher in the females in the first stage ( $P<0.05$ ) and in the males in the third stage ( $P<0.05$ ).*

*It could be suggested that immune response in Pelón Mexicano piglet tends to be higher than in the commercial, YL pig, perhaps due to its immunological memory, rusticity and a major adaptation to the milieu. Therefore, it is possible that the Pelón Mexicano pig could be a reservoir of genetic determinant of natural resistance to different diseases as it has been suggested.*

**Key words:** pigs, Pelón Mexicano, Yorkshire x Landrace, immunological maturation, immunoglobulin G

**Short title:** Immunological maturation in Pelón Mexicano pigs

## INTRODUCCION

De acuerdo con algunos investigadores, los antiguos pobladores de América no conocieron a la especie porcina. Los españoles y portugueses los introdujeron al Continente Americano durante la época de la colonia, siendo cuatro las razas porcinas colonizadoras la Céltica, Ibérica, Napolitana y Asiática (Lemus 1999). Los cerdos criollos mexicanos son originados a partir de las diferentes razas de cerdos introducidas por los españoles durante la conquista, sujetos a la selección natural. En México estos cerdos se utilizan para la venta al destete y engorda tradicional hasta la finalización, generalmente de traspatio ayudando de este modo a la economía familiar (Robles 1998; Lemus et al 2003). La alimentación esta basada en desperdicios de la casa, masa, maíz et cetera (Góngora et al 1986).

El cerdo criollo mexicano fue citado por la FAO (1997) como un animal en peligro de extinción (Anderson et al 1999; Sierra 2000), es una especie poco analizada y valorada en el territorio nacional, ya que de forma natural ha sobrevivido a distintas condiciones ecológicas (Alonso et al 1998; 2000), incluyendo factores nutricionales e infecciosos (Chel et al 1993). Estos animales son fuente de gran diversidad biológica, además de tener alta resistencia a enfermedades. Tales cerdos se volvieron silvestres, esparciéndose por el territorio nacional; la falta de control propició el cruzamiento entre estas razas, trayendo como consecuencia la creación de nuevos biotipos (Lemus 1999).

Las inmunoglobulinas (Ig) son moléculas importantes de defensa. La IgG es el isotipo de inmunoglobulina que se encuentra en mayor concentración en la sangre, y desempeña el papel más importante en los mecanismos de defensa mediados por anticuerpos (Tizard 1998). Sobre todo la IgG, que es el isotipo principal en el cerdo, es el anticuerpo más importante en la respuesta secundaria. Se han descrito, al menos, cinco subclases de IgG: IgG1, IgG2a, IgG2b, IgG3 e IgG4. Sin embargo, el estudio de ADN ha puesto en evidencia que existen ocho genes que codifican la región constante. El papel de esta inmunoglobulina en la respuesta humoral es vital, presenta un elevado índice de afinidad por los antígenos, pudiendo opsonizarlos para facilitar la fagocitosis, aglutinarlos o precipitarlos (Sánchez 2000). Se han descrito en el cerdo cuatro isotipos de inmunoglobulinas, IgM, IgG, IgA e IgE y la posible existencia de la IgD porcina que todavía no se ha podido demostrar en forma concluyente (Sánchez 2000).

El objetivo de este trabajo fue determinar cuantitativamente los niveles de IgG en el suero de cerdos Pelón Mexicano (PM) y comerciales Yorkshire x Landrace (YL), en cuatro etapas diferentes de maduración inmunológica para comparar la capacidad de la respuesta inmunológica utilizando la técnica cuantitativa de inmunodifusión radial.

## MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron 12 cerdos CPM y 12 cerdos híbridos, YL. Se usaron seis hembras y seis machos de cada una de las razas. Se analizaron los sueros de los cerdos en cuatro etapas diferentes que fueron pre-destete, post-destete, post-vacunación y en la maduración inmunológica a los 28, 32, 45 y 60 días de nacidos respectivamente.

El destete fue realizado a los 30 días y se vacunaron a los 43 días de nacidos con la vacuna triple (bordetella, erisipela y pasteurella) analizándose en total 96 muestras. Se utilizó suero de cerdo congelado de las dos líneas a  $-20^{\circ}\text{C}$  que previamente fueron colectado, permitiendo que la sangre se solidificara por 30 min, centrifugando después a 2 000 rpm durante 20 min a  $4^{\circ}\text{C}$ . Utilizando un tubo separador (SST®) para colectar el suero de cerdo, se colocó el suero en alícuotas de 1 mL para utilizar sólo el suero necesario y así evitar congelar y descongelar posteriormente las muestras.

El análisis para la determinación de los niveles de IgG porcino fue a través de la técnica cuantitativa por inmunodifusión radial (SRID) mediante un paquete comercial específico de la empresa VMRD para la determinación de IgG porcina (Immunocheck SRID®), siguiendo los procedimientos indicados por el proveedor del conjunto de reactivos. En el análisis se leyeron y compararon los diámetros de los anillos en mm directamente del plato de la concentración contra la referencia estándar en el papel semi-logarítmico proporcionado por el proveedor usando un vernier, y así se dibujó una curva estándar.

Se calculó el índice de la concentración de IgG en suero en (mg/mL) en las dos líneas de genotipos porcinos. Se realizaron comparaciones de los promedios con niveles en la concentración de IgG en las dos líneas de cerdos en las cuatro etapas realizando la comparación entre las dos líneas

(sin importar el sexo), entre machos y hembras de las dos líneas y entre sexos de la misma línea.

Se realizó una prueba de datos pareados o t, para dos muestras suponiendo varianzas iguales (Steel et al 1997). La evaluación biométrica se efectuó al comparar ambos genotipos con efecto de sexo confundido, ambos sexos con efecto de genotipo confundido. También se comparó el efecto de sexo dentro de cada genotipo.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

En los cerdos PM los niveles de IgG en el pre-destete fueron en promedio de 1.83 mg/mL, con un aumento post-destete hasta 2.77 mg/mL, y con un aumento significativo post-vacunación de 5.84 mg/mL, mientras que en la maduración inmunológica disminuyó con un promedio de 4.67 mg/mL (tabla 1). El comportamiento de los cerdos YL fue muy parecido ya que en pre-destete sus promedios fueron de 2.22 mg/dL, con una ligera disminución inmediatamente después del destete (2.20 mg/dL), siguiendo con un aumento post-vacunación, para disminuir en la maduración inmunológica con un promedio de (3.87 y 3.52 mg/dL respectivamente).

**Tabla 1. IgG sérica (mg/mL en cerditos PM y YL. Efecto de la edad**

Edad, días	Genotipos				
	Pelón Mexicano		YL		Sig
	IgG	EE ±	IgG	EE ±	
n	12	-	12	-	
28	1.83	0.39	2.22	0.20	NS
32	2.77	0.27	2.20	0.16	*
45	5.84	1.02	3.87	0.61	**
60	4.67	0.74	3.52	0.49	**

\* P< 0.05; \*\* P<0.01

En líneas generales, los cerditos PM mostraron valores significativamente más altos (0.01>P>0.05) que los YL que los animales YL.

Las diferencias encontradas entre los cerdos demuestran la mayor capacidad de respuesta inmunológica del cerdo PM, ya que estas variedades raciales han evolucionado a través de poca o nula selección artificial, motivo por el cual se considera que tienen características relevantes en cuanto a resistencia a enfermedades y capacidad adaptativa a climas. Además, al comparar este genotipo con cerdos altamente mejorados resultan ser más adaptados, ya que los YL han perdido ésta capacidad adaptativa debido a la intensa presión de selección artificial que tiende a aumentar preferentemente rasgos productivos (Lemus 1999).

Entre machos de las dos líneas no se encontraron diferencias significativas (P>0.05), aunque los niveles séricos de IgG en los cerditos PM fueron mayores en todas las etapas en relación con los YL (tabla 2).

**Tabla 2. IgG sérica (mg/mL en cerditos PM y YL machos. Efecto de la edad**

Edad, días	Genotipos				Sig
	Pelón Mexicano		YL		
	IgG	EE ±	IgG	EE ±	
n	6	-	6	-	
28	2.66	0.60	1.84	0.21	NS
32	2.28	0.26	2.13	0.18	NS
45	6.54	1.59	4.97	0.77	NS
60	5.19	1.14	3.12	0.79	NS

Los niveles de IgG entre las hembras de ambas líneas fueron mayores en los PM que en los YL con diferencias significativas en la segunda y tercera etapa de (p<0.05), mientras que solo en la primera etapa los niveles de IgG en hembras de CCO fueron mayores con diferencias significativas de (p<0.001) (tabla 3).

**Tabla 3. IgG sérica (mg/mL en cerditos PM y YL hembras. Efecto de la edad**

Edad, días	Genotipos				
	Pelón Mexicano		YL		Sig
	IgG	EE ±	IgG	EE ±	
n	6	-	6	-	
28	1.00	0.25	2.59	0.29	***
32	3.25	0.41	2.27	0.27	*
45	5.15	1.36	2.76	0.77	*
60	4.14	0.98	3.90	0.59	NS

\* P<0.05; \*\*\* P<0.001

Estas diferencias encontradas demuestran que tanto los machos como las hembras de la línea de CPM tienen una mayor capacidad de respuesta ante los estímulos debido quizá a su rusticidad y a que son reservorios de diversidad genética (Lemus 1999), y a que los CPM se estresan menos que los de la línea de CCO, debido a su gran capacidad de adaptación al medio ambiente y a su alta resistencia a enfermedades (Lemus 1999).

Por otro lado en la comparación entre machos y hembras de la línea de PM se hallaron diferencias significativas ya que los machos obtuvieron mayores promedios en la primera etapa (P<0.01) mientras que lo contrario, con hembras que mostraron mayores niveles de IgG sérica en la segunda etapa (P<0.05), fue lo que se observó en este caso (tabla 4). En el resto de las otras etapas, a 45 y 60 días de edad, los niveles de IgG en los machos PM fueron mayores aunque las diferencias no fueron significativas. Esto pudo ser debido a que las hembras son más susceptibles a sufrir estrés (Selye 1976), por los cambios hormonales que de manera natural tienen, ocurriendo una inmunosupresión transitoria (Kaiser et al 2003).

**Tabla 4. IgG sérica (mg/mL en cerditos PM Efecto del sexo por edad**

Edad, días	Sexo				Sig
	Machos		Hembras		
	IgG	EE ±	IgG	EE ±	
n	6	-	6	-	
28	2.66	0.60	1.00	0.25	**
32	2.28	0.26	3.25	0.41	*
45	6.54	1.59	5.15	0.36	NS
60	5.19	1.14	4.14	0.98	NS

\* P&lt;0.05; \*\* P&lt;0.01

En la comparación entre machos y hembras de los cerditos YL (tabla 5), los niveles de IgG sérica fueron mayores en las hembras en la primera etapa con diferencias significativas (P<0.05), y en los machos en la tercera etapa con diferencias igualmente significativas (P<0.05). Con ello probablemente se demostró que el comportamiento del macho y fue similar al de los PM, por lo que se pudiera señalar que las hembras YL también sufren de estrés transitorio.

**Tabla 4. IgG sérica (mg/mL en cerditos YL Efecto del sexo por edad**

Edad, días	Sexo				Sig
	Machos		Hembras		
	IgG	EE ±	IgG	EE ±	
n	6	-	6	-	
28	1.84	0.21	2.59	0.29	*
32	2.13	0.18	2.27	0.27	*
45	4.97	0.77	2.76	0.77	*
60	3.12	0.79	3.90	0.59	NS

\* P&lt;0.05; \*\* P&lt;0.01

De acuerdo con los diferentes resultados observados en el presente estudio, se pudiera concluir que la respuesta inmune del cerdito Pelón Mexicano en este país tiende a ser mayor que la del cerdo comercial F<sub>1</sub> del cruce Yorkshire x Landrace, debido quizá a su memoria inmunológica, rusticidad, y a su mejor adaptación al medio. Así, es posible que el cerdo Pelón Mexicano pueda ser reservorio de determinantes genéticos de resistencia natural a diferentes enfermedades como se ha sugerido en otro lugar (Lemus 1999).

## REFERENCIAS

Alonso, M., Lemus, C., Mota, D. y Ramírez, N.R. 2000. Indicadores reproductivos de la cerda Pelón Mexicano en condiciones de pastoreo en clima templado y cálido. In: V Congreso Iberoamericano de Razas Autóctonas y Criollas. La Habana, p 266

Alonso, M., Ramírez, R., Mota, D. y Mayagoitia, L. 1998. Ethological observations and productivity of the Mexican Hairless pig (Pelón Mexicano) under agro-forestry conditions. In: 15th International Pig Veterinary Society (IPVS) Congress. Birmingham, p.5

Buxadé, C.C. 1996. Zootecnia. Bases de Producción Animal. Mundi Prensa. Barcelona (tomo 6) pp 175.

Chel, G.L., Aguilar, M.A. y Castellanos, R.A. 1983. Utilización digestiva de la alfalfa por el cerdo Pelón Mexicano. Técnica Pecuaria en México, 44:27-34

FAO. 1997. Domestic Animal Diversity Information System: Versión electrónica disponible in <http:// www.fao.org / dad-is / >

Góngora, G.S., Richards, M. y Berdugo, R.J. 1986. Análisis económico y social de la porcicultura rural de traspatio en los municipios de Mérida y Uman del Estado de Yucatán. Técnica Pecuaria en México, 50:115-126

Kaiser, S., Kirtzeck, M., Hornschuh, G. y Sachser, N. 2003. Sex-specific difference in social support- a study in female Guinea Pigs. Physiology and Behaviour, 79:297-303

Lemus, C., Alonso, M., Alonso, M. y Ramirez, R. 2003. Reproductive performance in Mexican native pigs. Archivos de Zootecnia, 52:109-112

Lemus, C. 1999. Estudio molecular de la diversidad genética del cerdo Pelón Mexicano (Sus scrofa). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, pp.

Robles, A. 1998. La porcicultura en México. Porcicultura, 5:12-16

Sánchez, V.J.M. 2000. Curso de Introducción a la Inmunología Porcina. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, 3:1-4

Selye, H. 1976. The Stress of Life. McGraw-Hill Book Company in Company. New York, pp

Steel, R.G.D., Torrie, J.H. y Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. MacGraw-Hill Book Company In Company (second edition). New York, pp 666

Tizard, I.R. 1998. Inmunología Veterinaria (quinta edición). Editorial McGraw Hill Interamericana. México, Distrito Federal, 4:34-35