

8

## ANÁLISIS MULTIVARIABLE ENTRE CARACTERES DE PRODUCCIÓN EN REPRODUCTORES PORCINOS EVALUADOS EN CERTAMENES GANADEROS

N. J. Bartoloni y Renata M. S. Wolff de Vieites (1)

Recibido 9/8/84  
Aceptado: 18/1/85

### RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estimar las correlaciones simples y parciales, y las regresiones cuadrivariantes entre caracteres de producción en poblaciones de reproductores porcinos evaluados en exposiciones ganaderas, durante los años 1977 y 1982. Este análisis hace un aporte al programa actual de elección de reproductores porcinos en la Argentina. Los caracteres considerados fueron: edad, peso vivo, espesor de grasa dorsal y espesor de músculo dorsal; entre los 150 y los 360 días de edad. Se analizaron ambos sexos de las razas Duroc Jersey y Hampshire.

Las correlaciones simples entre las variables fueron todas muy significativas. En cambio, las correlaciones parciales (manteniendo dos de las variables constantes) dejaron de ser significativas en varios casos. Entre edad y peso vivo, y espesor de grasa dorsal y peso vivo se observó una correlación parcial muy significativa en todos los grupos. Entre peso vivo y espesor de músculo dorsal, y edad y espesor de músculo dorsal hubo una significativa heterogeneidad, causada por diferencias entre razas, sexos y años. No se observó correlación parcial significativa entre edad y espesor de grasa dorsal, y espesor de grasa y de músculo dorsal; a excepción de las hembras Duroc Jersey en 1982, probablemente debido a razones de muestreo. Las ecuaciones de regresión cuadrivariante lineal fueron diferentes en cada raza y sexo.

Se evidenció un comportamiento distinto en el crecimiento entre las razas. Ellas mostraron cambios importantes en sus promedios generales en aquellos caracteres en que diferían por su origen racial. Los promedios se asemejaron entre ambas razas en 1982. Esto fue, probablemente, una consecuencia de las normas comunes de admisión a las exposiciones adoptadas desde 1972 y a un manejo acorde con las mismas. Del mismo modo debe haber sido afectada la asociación entre los caracteres en el período analizado, estimando que la componente más afectada fue la que corresponde a la correlación ambiental y no a la genética. Se recomienda, estimar las correlaciones genéticas, no sólo las fenotípicas. Se discute la modalidad del muestreo y los posibles errores al medir en las exposiciones.

---

1) Cátedra de Genética, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, (1417) Buenos Aires, Argentina.

## MULTIVARIABLE ANALYSIS BETWEEN PRODUCTION CHARACTERS OF PIG BREEDERS EVALUATED AT RURAL SHOWS

### SUMMARY

The aim of this work was to estimate the simple and partial correlations and the cuatrivariable regressions between production characters of pig breeder populations evaluated at rural show, during 1977 and 1982. This analysis will contribute to a better knowledge of the actual selection program in our country. The characters considered were: age, live weight, backfat thickness and backmuscle thickness; between 150 and 360 days of age. Both sexes of Duroc Jersey and Hampshire breeders were analysed.

The simple correlations between all characters were highly significant. Whereas the partial correlations (keeping two variables constant) become not significative in some cases. Between age and live weight, and backfat thickness and live weight a highly significant partial correlation was observed in all groups. Between live weight and backmuscle thickness, and age and backmuscle thickness there was a significant heterogeneity, caused by race, sex and year differences. No significant partial correlation was found between age and backfat thickness, and backfat and backmuscle thickness; except for Duroc Jersey females in 1982, probably because of sampling reasons. The cuatrivariable linear regression equations were different in each sex and race.

A different behavior in growing was observed between Duroc Jersey and Hampshire breeders. They show important changes in its general means in those characters in which the races differed in origin; the means become similar in both races in 1982. This was probably a consequence of the general rules for breeder election at rural shows adopted since 1972 and a management according to them. This must have influenced too the association between the characters during the time period, considering that the most affected part was the environmental correlation and not the genetic one. So it was recommended to estimate the genetic correlations, not only the phenotypic correlations.

The way of sampling and the possible errors when measured at rural shows was discussed.

### INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo fue obtener una estimación de las correlaciones entre caracteres de crecimiento en reproductores porcinos y determinar las ecuaciones de regresión múltiple que ajustaran a la distribución multivariable de datos disponibles.

A tal efecto se consideraron las mediciones efectuadas en cuatro caracteres: edad, peso vivo, espesor de grasa dorsal y espesor de músculo dorsal. Dichas mediciones fueron obtenidas en exposiciones rurales en diversas localidades, considerando en este estudio los datos de los años 1977 y 1982. Dado que no se disponía de información genealógica suficiente, las correlaciones calculadas entre las variables mencionadas son correlaciones fenotípicas.

Contar con una medida de las correlaciones y regresiones entre variables predicti-

vas, así como de los cambios experimentados por ellas con el transcurso del tiempo, redundó en un manejo más adecuado de las mismas y en una mejor evaluación de las características productivas de los animales a los fines del mejoramiento genético. Es en este sentido que se desea hacer un aporte al programa actual de selección de reproductores porcinos.

Los primeros datos de evaluación de reproductores porcinos obtenidos en exposiciones rurales fueron registrados en 1972 y motivaron un detallado análisis, cuyos resultados se presentaron en un trabajo anterior (Wolff de Vieites, 1977). El objetivo que guió a aquel estudio fue brindar un aporte al conocimiento de las poblaciones argentinas de reproductores y elaborar criterios para conformar, en un futuro, un esquema de mejoramiento genético de los cerdos en el país.

Este tipo de información se continuó obteniendo desde entonces, y en 1977 y

CUADRO 1: Raza, sexo, tamaño de muestra y promedios de edad, peso vivo, espesor de grasa dorsal y espesor de músculo dorsal.

Raza	Sexo	Año	n	Edad	Peso vivo	Grasa	Músculo
Duroc	M	1977	240	237	149,09 ± 4,13	26,28 ± 0,83	47,39 ± 0,87
Jersey	M	1982	68	244	159,98 ± 8,47	22,17 ± 1,05	43,72 ± 1,20
	H	1977	200	247	152,05 ± 4,71	31,52 ± 1,02	49,79 ± 0,88
	H	1982	74	253	164,41 ± 9,78	27,74 ± 1,82	46,93 ± 1,44
Hampshire	M	1977	169	234	142,81 ± 4,90	24,53 ± 0,67	49,20 ± 0,87
	M	1982	68	260	163,10 ± 8,54	23,00 ± 1,29	48,88 ± 1,39
	H	1977	153	243	141,70 ± 5,16	26,98 ± 0,93	53,56 ± 1,29
	H	1982	42	260	159,04 ± 9,83	26,90 ± 1,94	49,92 ± 1,95

n: tamaño de muestra; M: machos; H: hembras.

minación muestral  $r^2$  (Snedecor y Cochran, 1978). Se agregó un test  $X^2$  de homogeneidad entre los coeficientes de correlación parcial cuadrivariable (Sachs, 1980).

La naturaleza de la asociación se estimó a través de una ecuación de regresión lineal cuadrivariable, dados los valores significativos de los coeficientes de correlación. Se calcularon 4 estimadores de los coeficientes poblacionales: la ordenada al origen (a), el coeficiente de regresión parcial de espesor de

músculo dorsal/peso vivo ( $b_1$ ), de espesor de grasa dorsal/peso vivo ( $b_2$ ) y de edad/peso vivo ( $b_3$ ) (Snedecor y Cochran, 1978).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los coeficientes de correlación simple entre las variables, en todas sus combinaciones, se detallan en el Cuadro 2. Puede obser-

CUADRO 2. Coeficientes de correlación simple entre las variables edad, peso vivo, espesor de grasa dorsal y espesor de músculo dorsal.

Raza	Sexo	Año	n	EP	GP	MP	EG	EM	GM
Duroc	M	1977	240	0,878 **	0,715 **	0,629 **	0,618 **	0,503 **	0,438 **
Jersey	M	1982	68	0,850 **	0,662 **	0,595 **	0,586 **	0,332 **	0,446 **
	H	1977	200	0,933 **	0,837 **	0,619 **	0,795 **	0,575 **	0,492 **
	H	1982	74	0,889 **	0,818 **	0,644 **	0,787 **	0,520 **	0,658 **
Hampshire	M	1977	169	0,909 **	0,656 **	0,641 **	0,622 **	0,563 **	0,404 **
	M	1982	68	0,933 **	0,739 **	0,540 **	0,633 **	0,539 **	0,322 **
	H	1977	153	0,918 **	0,772 **	0,618 **	0,746 **	0,561 **	0,400 **
	H	1982	42	0,924 **	0,854 **	0,476 **	0,788 **	0,481 **	0,427 **

n: tamaño de muestra; M: machos; H: hembras; E: edad; P: peso vivo;

G: espesor de grasa dorsal; M: espesor de músculo dorsal.

varse que todas ellas se correlacionan con un alto grado de significancia. En el Cuadro 3 figuran las correlaciones parciales entre dos variables, manteniendo constantes a las otras dos; en estas condiciones muchas correlaciones dejan de ser significativas e incluso desaparecen.

Analizando el Cuadro 3 se comprueba que existe siempre una alta correlación entre edad y peso vivo, en animales constitucionalmente homogéneos, es decir de igual espesor de grasa y músculo dorsal. Este resultado es esperado, ya que se trata de dos variables estrechamente relacionadas con el crecimiento. Esta correlación es muy constante e independiente de la raza, el sexo o el año en que se efectuaron las mediciones, y no es afectada por el crecimiento diferencial de los tejidos.

Otra correlación significativa es la que existe entre el espesor de grasa dorsal y el peso vivo, en animales de la misma edad y con un mismo espesor de músculo dorsal. Esto resultó uniforme para todas las razas y sexos, en ambos años de medición (Cuadro 4). La cuantificación del incremento del peso al aumentar la grasa está dada por el coeficiente de regresión estandarizado (Cuadro 5). Se puede notar una tendencia a aumentar la correlación entre estas variables de 1977 a 1982 en animales de la raza Hampshire, llegando a

duplicarse en los machos. En cambio en la raza Duroc Jersey se manifestó una tendencia opuesta. Esto llama la atención, dado el descenso observado en el promedio de espesor de grasa dorsal de 1977 a 1982, en especial en Duroc Jersey (Cuadro 1). Podría pensarse que ésto afectó a la correlación entre esas variables de manera diferente en una y otra raza.

Es evidente que la raza Duroc Jersey tiene un comportamiento distinto en el crecimiento respecto a Hampshire, ella es de crecimiento más rápido y de mayor deposición de grasa. Sin embargo, debido probablemente a las pautas comunes de admisión, los reproductores de cada raza han variado más en aquellos caracteres en que diferían por su origen. Así Duroc Jersey mostró una disminución más notable en el espesor de grasa dorsal y Hampshire un aumento más notable en su peso vivo, que en 1982 promedió casi igual al de la raza Duroc Jersey (Cuadro 1). Las razas se asemejan en sus promedios en 1982; y es notable advertir que, paralelamente, no hubo un aumento en el promedio del espesor de músculo dorsal, incluso bajó levemente en algunos grupos. Como ya se mencionó, ésto tiene que haber influido sobre la asociación entre las variables, estimando que la parte más afectada debe haber sido la que

CUADRO 3: Coeficientes de correlación parcial entre cuatro variables (dos permanecen constantes).

Raza	Sexo	Año	n	EP.GM	GP.EM	MP.EG	EG.MP	EM.GP	GM.EP
Duroc Jersey	M	1977	240	0,753 **	0,372 **	0,432 **	0,047 <sup>o</sup>	-0,138 +	-0,020 <sup>o</sup>
	M	1982	68	0,806 **	0,239 +	0,579 **	0,104 <sup>o</sup>	-0,420 **	0,121 <sup>o</sup>
	H	1977	200	0,778 **	0,436 **	0,279 **	0,066 <sup>o</sup>	-0,067 <sup>o</sup>	-0,061 <sup>o</sup>
	H	1982	74	0,713 **	0,253 +	0,334 **	0,288 +	-0,237 +	0,347 +
Hampshire	M	1977	169	0,809 **	0,267 **	0,368 **	0,078 <sup>o</sup>	-0,061 <sup>o</sup>	-0,023 <sup>o</sup>
	M	1982	68	0,862 **	0,541 **	0,164 <sup>o</sup>	-0,222 <sup>o</sup>	0,085 <sup>o</sup>	-0,112 <sup>o</sup>
	H	1977	153	0,760 **	0,357 **	0,344 **	0,144 <sup>o</sup>	0,000 <sup>o</sup>	-0,151 <sup>o</sup>
	H	1982	42	0,770 **	0,530 **	0,053 <sup>o</sup>	-0,011 <sup>o</sup>	0,124 <sup>o</sup>	0,046 <sup>o</sup>

n: tamaño de muestra M: machos; H: hembras, E: edad; P: peso vivo, G: espesor de grasa dorsal; M: espesor de músculo dorsal.

corresponde a la correlación ambiental y no a la correlación genética.

Con respecto a la correlación entre peso vivo y espesor de músculo dorsal, en animales de igual edad y espesor de grasa dorsal, se presenta una significativa heterogeneidad en

tre los grupos, llegando en algunos casos a no haber correlación demostrable (Cuadro 3 y 4). Aquí se aprecia una tendencia opuesta a la observada entre el peso vivo y el espesor de grasa dorsal, aumentó la correlación en productores Duroc Jersey y disminuyó en

CUADRO 4: Test $X^2$ de homogeneidad entre coeficientes de correlación parcial.						
	EP.GM	GP.EM	MP.EG	EG.MP	EM.GP	GM.EP
$X^2$	10,81 °	10,67 °	15,64 + *	10,59 °	16,85 + **	10,91 °
<b>MP.EG *</b>						
a) Por años	1977		3,41 °			
	1982		11,89 ++	Duroc Jersey		3,345 °
				Hampshire		0,305 °
				Machos		7,990 ++
				Hembras		2,170 °
b) Por sexos:	Hembras		3,079 °			
	Machos		8,590 +	Duroc Jersey		2,020 °
				Hampshire		2,281 °
				1977		0,560 °
				1982		7,990 +
c) Por razas.	Hampshire		5,240 °			
	Duroc Jersey		8,040 +	1977		3,320 °
				1982		3,340 °
				Machos		2,020 °
				Hembras		0,194 °
<b>EM.GP **</b>						
a) Por años.	1977		2,534 °			
	1982		12,838 ++	Duroc Jersey		1,440 °
				Hampshire		0,037 °
				Machos		9,198 ++
				Hembras		3,353 °
b) Por sexos:	Hembras		4,325 °			
	Machos		10,325 +	Duroc Jersey		4,870 +
				Hampshire		0,995 °
				1977		1,596 °
				1982		9,198 ++
c) Por razas.	Hampshire		2,440 °			
	Duroc Jersey		10,336 +	1977		1,846 °
				1982		1,440 °
				Machos		4,870 +
				Hembras		2,850 °

CUADRO 5: Ecuaciones de regresión cuadrivariable lineal.

Raza	Sexo	Año	a	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	a <sup>z</sup>	b <sub>1</sub> <sup>z</sup>	b <sub>2</sub> <sup>z</sup>	b <sub>3</sub> <sup>z</sup>	R <sup>2</sup>
Duroc	M	1977	-22,353 **	1,040 **	1,043 **	0,395 **	-0,706	0,225	0,212	0,630	0,83 **
Jersey	M	1982	-71,541 **	2,222 **	1,039 *	0,456 **	-2,051	0,316	0,129	0,668	0,84 **
	H	1977	-25,822 **	0,604 **	1,157 **	0,453 **	-0,734	0,110	0,247	0,673	0,90 **
	H	1982	-53,730 **	1,249 **	1,011 *	0,519 **	-1,269	0,184	0,188	0,645	0,84 **
Hampshire	M	1977	-26,671 **	0,837 **	0,962 **	0,447 **	-0,819	0,179	0,132	0,726	0,86 **
	M	1982	-25,695 **	0,366 °	1,647 **	0,510 **	-0,726	0,060	0,250	0,742	0,90 **
	H	1977	-19,208 **	0,617 **	1,112 **	0,402 **	-0,589	0,155	0,201	0,681	0,87 **
	H	1982	- 5,143 °	0,099 °	1,666 **	0,440 **	-0,163	0,019	0,330	0,654	0,89 **

V: peso vivo; X<sub>1</sub>: espesor de músculo dorsal; X<sub>2</sub>: espesor de grasa dorsal; X<sub>3</sub>: edad; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación múltiple;

\*\* : P < 0,01; \* : P < 0,05; ° : P > 0,05; z : valores estandarizados.

Hampshire de 1977 a 1982. Para detectar la fuente de heterogeneidad se separaron los coeficientes de correlación según año, sexo y raza, encontrándose diferencias dentro de la raza Duroc Jersey. Tomando solo los valores de esta raza, la heterogeneidad desaparecía, tanto al separar por año como por sexo, lo que demuestra que los tres factores fueron causas de variación (Cuadro 4).

La correlación entre edad y espesor de músculo dorsal, en animales de igual peso vivo y espesor de grasa dorsal, presentó también una significativa heterogeneidad entre los grupos, llegando a no haber correlación alguna en los grupos de la raza Hampshire (Cuadro 3 y 4).

Entre la edad y el espesor de grasa dorsal no se encontraron correlaciones parciales significativas, salvo en hembras Duroc Jersey en 1982. O sea que animales de distinta edad, pero igual peso y desarrollo muscular podrían haber tenido un mismo espesor de grasa dorsal. Esto demuestra una influencia notable debida al manejo de la alimentación. Una corroboración de ello la dan los valores de los coeficientes de correlación entre el espesor de grasa y de músculo dorsal, a peso y edad constantes, los cuales fueron todos no significativos a excepción de las hembras Duroc Jersey en 1982. En este único grupo, una correlación positiva significativa se atribuye principalmente a circunstancias propias del año y de la muestra pequeña.

Lo comentado hasta aquí se refleja en forma cuantitativa en las regresiones parcia-

les (Cuadro 5). Allí se comprueba que el peso vivo, como resultante de los pesos de los distintos tejidos, experimentará variaciones en función de las variaciones de éstos y de la edad. La variable predictiva de mayor importancia en la determinación del peso vivo fue la edad (b<sub>3</sub>), en todos los grupos. La edad es una variable independiente *per se* y sólo debe incluirse el análisis de las regresiones con las otras variables que consideramos aquí independientes cuando la edad es considerada una constante.

El espesor de músculo dorsal (b<sub>1</sub><sup>z</sup>) y el espesor de grasa dorsal (b<sub>2</sub><sup>z</sup>) actuaron de manera distinta según la raza, el sexo y el año. En general, fue más importante la variable "músculo" en machos y la variable "grasa" en hembras, en la determinación del peso vivo. El coeficiente de determinación múltiple (R<sup>2</sup>) muestra, en todos los grupos, que las tres variables determinan en grado elevado y muy significativo al peso vivo de los reproductores (Cuadro 5).

## CONCLUSIONES

Cumplido el objetivo de estimar las correlaciones y regresiones entre caracteres de crecimiento en reproductores porcinos, y viendo la influencia que sobre ellas han ejercido factores como la forma de agrupar los animales (por categorías de edad), de distribuir los puntajes (según escalas comunes a cualquier raza y sexo) y de medir los caracte-

res en cada animal (al entrar a la exposición, sin datos suplementarios como la distancia desde el lugar de procedencia, el régimen de alimentación o la preñez), se pueden elaborar las siguientes conclusiones:

- Los parámetros genéticos necesarios para conducir un programa de selección deben obtenerse bajo condiciones mínimas de uniformidad, tanto en los grupos poblacionales analizados, como en las condiciones ambientales de diversas fuentes. Si ésto no ocurre, aparecen correlaciones no significativas o nulas, cuando se espera contar con ellas. Se aconsejó oportunamente utilizar las correlaciones genéticas y no las fenotípicas, ya que es bien conocido que estas últimas no reflejan siempre la verdadera correlación entre los valores reproductivos.

Dadas las diferencias entre las correlaciones, puestas de manifiesto entre las razas como entre los sexos, es necesario evaluar cada raza y sexo por puntajes propios y diferentes según sus características de crecimiento. Consideramos imprescindible realizar la selección dentro de cada raza y no sobre varias razas por igual, pues el riesgo de ésto último es obtener razas semejantes en sus caracteres de producción, como se está manifestando entre Duroc Jersey y Hampshire en 1982. El riesgo es la pérdida de variabilidad genética, tan necesaria en la producción comercial de cerdos.

#### AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Licenciado Carlos Poey, profesional de la

Secretaría de Agricultura y Ganadería (Area Zootecnia), por haber brindado las mediciones realizadas personalmente en las exposiciones ganaderas.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) Lodge, G. A.; D. Lister; J. D. Wood and M. S. Wolynetz, 1978. Age, weight or total feed intake as bases for the performance testing of growing pigs. *Anim. Prod.* 27: 345-354.
- 2) Sachs, L., 1980. Estadística Aplicada. Ed. Labor.
- 3) Sellier, P., 1980. Design and analysis of quantitative genetic experiments: a review with particular reference to pigs. *Liv. Prod. Sci.* 7: 539-554.
- 4) Snedecor, G. and W. Cochran, 1978. Métodos Estadísticos. Ed. CECSA.
- 5) Weniger, J. H.; P. Goedeck; A. Mennerich und L. Schmidt, 1967. Untersuchungen zur Methode und Anwendung del Echolotverfahrens in der Leistungsprüfung beim Schwein. *Bayer Landw. Jb.* 44: 842-874.
- 6) Wolff de Vieites, R., 1977. Peso vivo y espesor de grasa dorsal: un estudio comparativo entre razas porcinas y reproductores premiados y no premiados en exposiciones nacionales. Tesis de Magister Scientiae. Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias de la República Argentina. Sin publicar.
- 7) Wolff de Vieites, R., 1982. Edad, peso vivo y espesor de grasa dorsal de reproductores porcinos Duroc Jersey y Hampshire expuestos en certámenes ganaderos en 1972 y 1977. *Rev. Fac. de Agronomía*, 3 (3): 223-235.
- 8) Wolff de Vieites, R., 1983. Análisis poblacional comparativo del peso vivo y espesor de grasa dorsal en reproductores porcinos expuestos en certámenes ganaderos en 1972, 1977 y 1982. Comunicación presentada en el XIV Congreso Argentino de Genética, San Luis, Argentina, 1983.