

## Relaciones múltiples entre las variables en ceba porcina no especializada en la provincia de Camagüey

Raquel Olazábal Perdomo, Carlos González Hernández y Guillermo Guevara Viera

Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camagüey

### RESUMEN

El trabajo determina las relaciones entre los indicadores estudiados en el sistema de ceba porcina no especializada, y estima las relaciones de predicción entre algunas de las principales variables seleccionadas. Se empleó la información obtenida mediante encuestas. Los datos se analizaron estadísticamente mediante el programa Systat 7.0 for Windows SPSS (1997). Primeramente se obtuvieron los coeficientes de correlación de Pearson. El Análisis de Componentes Principales se aplicó a todas las variables hasta alcanzar la salida de mayor explicación de la varianza total, con un descarte de las variables menos importantes, para finalmente quedar en 12 variables. Se utilizó la rotación VARIMAX. Las variables empleadas fueron: ganancia en peso diaria, peso final, peso de inicio de la ceba, animales cebados en el año, ciclos de ceba anuales, duración de los ciclos, total de kg de peso vivo producidos en el año, muertes en años de ceba, dimensiones de los corrales, cerdos por corral, tiempo ejerciendo la actividad y tiempo diario en la actividad. Se obtuvieron relaciones entre las variables estudiadas y dos ecuaciones para estimar la ganancia en peso por día y el total de kilogramos de carne producidos en el año con buena determinación. Se establecieron cuatro componentes principales que explican más del 72 por ciento de la variación total.

### ABSTRACT

Rates among indexes studied in usual swine fattening diet were determined, and prediction rates among some of the principal variables selected to this purpose were estimated. Information from surveys was used. Data were statistically analyzed by the program Systat 7,0 for Windows SPSS (1997). Firstly, Pearson's correlation coefficients were determined. Then, the Principal Component Analysis was applied to every variable until the best explanation output for total variance was obtained. Less relevant variables were discarded. Finally, only 12 variables remained. VARIMAX rotation was used. Variables selected were: daily weight gain, final weight, weight at initial fattening, animals fattened during the whole year, annual fattening cycles, fattening cycle span, total liveweight in kilograms per year, number of deaths since fattening period began, feedlots size, number of swines in each feedlot, period of time carrying out fattening, daily time devoted to fattening. Rates among studied variables and two equations to estimate daily weight gain and total of meat kilograms produced in a year were obtained. Four principal components explaining more than 72 % of total variation were established.

**PALABRAS CLAVES:** *ceba porcina no especializada, variables en ceba porcina no especializada*

### INTRODUCCIÓN

La investigación en los sistemas de producción porcina no especializados, urbanos o suburbanos, presenta una enorme variabilidad y un número amplio de variables (Raquel Olazábal *et al.*, 2001). A estas limitantes se le suma una importante mezcla de relaciones y grandes dificultades en cuanto a la determinación de la jerarquía de los indicadores que se registran, así como la consiguiente dificultad para la toma de decisiones por los criadores.

El empleo de los métodos de estadística multivariada resulta una contribución para la solución de estos problemas (Mayra González, 1991; Anderson y Santos, 1997).

Dentro de la madeja de relaciones de los indicadores de los sistemas de producción porcina resulta necesario buscar las posibles ecuaciones de pronóstico, que permitan mejorar la eficiencia económico-productiva como lo han hecho en explotaciones porcícolas de España (Daza *et al.*, 1990; Soler *et al.*, 1997).

El trabajo tiene como objetivos: determinar las relaciones y el mérito entre los indicadores en los sistemas estudiados y estimar las relaciones de predicción entre algunas de las principales variables seleccionadas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el trabajo se empleó la información tomada de las encuestas realizadas por Raquel Olazábal *et al.* (2001). Los datos se analizaron estadísticamente mediante el programa Systat 7.0 for Windows, SPSS (1997). A partir de los coeficientes de correlación de Pearson se aplicó el Análisis de Componentes Principales (ACP) con todas las variables, hasta alcanzar la salida de mayor explicación de la varianza total con un descarte de las variables de aporte no importante para, finalmente, quedar en 12 variables. Se utilizó la rotación VARIMAX. El modelo matemático utilizado para el análisis de componentes principales (CP) (Morrison, 1967) fue el siguiente:

$$Y_j = A_{1j} X_1 + \dots + A_{pj} X_p$$

donde:

$Y_j$  es la  $j$ -ésima componente.

$X_p$  es la  $p$ -ésima variable.

$A_{pj}$  es la  $p$ -ésima carga de la  $j$ -ésima componente.

con las siguientes restricciones:

$$A'_{pj} \cdot A_{pj} = 1 \text{ para } p=j$$

$$A'_{pj} \cdot A_{pj} = 0 \text{ para } p > j$$

Las variables fueron las siguientes:

1. Ganancia en peso diaria, GPD
2. Peso final, PFI

3. Peso de inicio de la ceba, PIC
4. Animales cebados en el año, ACA
5. Ciclos de ceba anuales, CCA
6. Duracion de los ciclos, DCI
7. Total de kg de peso vivo producidos en el año, TKG
8. Muertes en años de ceba, MAC
9. Dimensiones de los corrales, DIM
10. Cerdos por corral, CPC
11. Tiempo ejerciendo la actividad, TEA
12. Tiempo diario en la actividad, TDA

Se estimó la mejor ecuación de regresión por el método de la regresión paso a paso para la ganancia en peso diaria (GPD) y (TKG). Se seleccionaron estas variables por su importancia para medir la eficiencia biológica y técnica y su vínculo con la producción y productividad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se reflejan las relaciones entre las variables. Se observa que aunque hay relaciones bajas, la variable animales cebados en el año (ACA) tuvo fuertes correlaciones con el total de kilogramos producidos (TKG), con el número de cerdos por corral (CPC) y las dimensiones del corral (DIM) y una correlación negativa con la mortalidad (MAC), como es normal suponer, pues exige mayores cuidados y recursos.

El peso final (PFI) tuvo altas correlaciones con la ganancia en peso diaria (GPD) y con el peso inicial PIC, pero la determinación de este último sobre la GPD, aunque significativa, fue más baja de lo esperado.

Es importante la relación fuerte y negativa de la GPD y la duración de los ciclos (DCI) pues refleja cómo los ciclos largos están relacionados con bajas ganancias diarias; contrario de lo que muchos criadores creen. Es importante observar que hay importantes correlaciones positivas entre la ganancia en peso diaria, el peso final y el total de carne producida (TKG).

El análisis de componentes principales permitió reducir el análisis a cuatro componentes que logran explicar más de un 72 % de la varianza total (Tabla 2).

El primer factor lo denominamos **Dimensiones de la Explotación**, por estar definido por los niveles de la gestión, es decir, las dimensiones de los corrales, el número de cerdos por ciclo, los animales cebados en el año y el total de carne producida anualmente.

El segundo componente lo definimos como **Limitaciones para la Ceba**, y está referido a las capacidades biológicas y zootécnicas de los animales para desarrollarse. De los indicadores que aquí aparecen el de menor valor es el peso inicial PI y el total de carne producida para la ceba no especializada en las condiciones estudiadas.

El tercero, más complejo para ser definido, está asociado a la mortalidad en forma inversa, o sea, a menos muertes más aporte al factor; a la mayor experiencia del productor, e inversamente al tiempo que le dedica a la actividad. Decidimos llamarlo **Habilidad del Productor** pues depende, básicamente, de la experiencia de éste.

Finalmente el cuarto componente, con un peso similar al anterior, determina claramente el manejo de los ciclos, pues el número de ciclos prefija la duración de estos y por eso fue llamado **Ciclos de Ceba Anuales**.

Se halló una ecuación de regresión para estimar la ganancia en peso diaria (GPD), la cual depende fundamentalmente de los ciclos de ceba, duración de los ciclos, peso inicial, peso final y dimensiones del corral. El nivel de determinación de la ecuación fue alto y significativo.

De esto se infiere que los criadores con mayor posibilidad de aumentar el número de ciclos de cría anuales obtendrán mayores ganancias. Algo inverso ocurrirá para los ciclos más largos, que influyen negativamente de la misma manera que las mayores dimensiones de los corrales y los mayores pesos iniciales. Este último aspecto es posible explicarlo a partir del hecho de que animales de mayores pesos iniciales, incorporados a la ceba, puedan haber tenido una primera fase de desarrollo con bajos niveles de nutrientes en las dietas, lo cual provoca un lento crecimiento, y repercute desfavorablemente en la fase final.

Quizás lo más interesante de la ecuación radique en que el criador es el que controla cada una de las variables independientes de ésta y que él puede prefijar los ciclos, el peso final, las dimensiones de los corrales (si bien esta fue la covariable menos importante) y, en la medida de su capacidad financiera, el peso de inicio de sus cerdos.

El total de kg producidos en el año (TKG) también fue estudiado mediante una regresión paso a paso que arrojó una ecuación con buena determinación (Tabla 4).

Para lograr incrementos importantes en la producción de carne de cerdo sería necesario atender las variables que aquí se presentan, no solo aquellas que tienen que ver con el animal como el peso inicial PIC y la ganancia GPD, sino también las referidas al manejo directo, las dimensiones de los corrales DIM, el número de cerdos por corral CPC y la mortalidad MAC.

El productor de estos sistemas podría encontrar, a partir de la ecuación para la GPD, las vías para elevarla. Con esta premisa se puede evaluar la ecuación para la producción de carne TKG y encontrar las mejores variantes de manejo.

La obtención de animales de mayor peso inicial en la ceba PIC y de corrales mayores aparecen *a priori* como dos opciones para mejorar los resultados.

**CONCLUSIONES**

- Se obtuvieron ecuaciones de regresión múltiple que permiten al productor estimar la ganancia.

**REFERENCIAS**

ANDERSON, S. Y J. SANTOS: Monitoreo de sistemas de producción de doble propósito al nivel de la vaca, el hato y el productor, en: Lascano y Holmann (eds): Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. C.I.A.T., p. p. 191-212, 1997.

DAZA, A.; A. CALLEJO, J. LÓPEZ, I. OVEJERO Y C. BUXADÉ: Efecto del tamaño del lote sobre el crecimiento diario e índice de transformación del

alimento de cerdas en la fase de acabado. Rev. ITEA vol. 86 A No. 3: 57-63, 1990.

GONZÁLEZ, MAYRA, D.: Análisis de datos en la interpretación del rendimiento en una encuesta agrícola. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. UNICA. Ciego de Avila. Cuba. p. p. 9-57, 1991.

MORRISON, D.: Multivariate Statistical Methods. Ed. Mc Graw-Hill. p. p. 221-230, 1967.

OLAZÁBAL, RAQUEL; C. GONZÁLEZ Y G. GUEVARA: Ceba porcina no especializada en la provincia de Camaguey: Características generales. Rev. prod. anim., (aparece en este número).

Soler J.; X. Puiguert, S. Tarrés Y J. Tibau: Estimación del consumo de pienso de cerdos en engorde a partir de variables indirectas. Rev. ITEA vol. extra No 18. t.I p. 178, 1997.

SPSS.: SYSTAT 7.0 for Windows. SPSS. Inc.. Michigan. Chicago. EU, 1997.

**Tabla 1. Coeficientes de correlación de Pearson**

	TEA	TDA	ACA	CCA	DCI
TEA	1,000				
TDA	0,006	1,000			
ACA	0,179	0,075	1,000		
CCA	0,005	0,070	0,298	1,000	
DCI	0,169	0,003	-0,187	-0,490	1,000
PIC	0,214	-1,48	0,329	0,196	-0,233
PFI	0,144	0,012	0,412	0,009	0,185
CPC	0,133	0,092	0,665	0,059	0,022
DIM	0,115	0,288	0,662	0,180	0,009
MAC	-0,370	0,113	-0,447	-0,129	0,044
TKG	0,288	0,120	0,971	0,299	0,201
GPD	0,032	0,010	0,363	0,236	-0,637
	PIC	PFI	CPC	DIM	MAC
PIC	1,000				
PFI	0,570	1,000			
CPC	0,029	0,296	1,000		
DIM	0,089	0,190	0,681	1,000	
MAC	-0,310	-0,245	-0,230	-0,200	1,000
TKG	0,390	0,524	0,659	0,642	-0,446
GPD	0,264	0,718	0,099	0,018	-0,119
	TKG	GPD			
TKG	1,000				
GPD	0,456	1,000			

<b>Tabla 2. Resultados del análisis de componentes principales con rotación VARIMAX</b>				
Componente principal	1	2	3	4
Autovalores	4,206	1,990	1,501	1,105
DIM	0,889	0,045	0,009	0,045
CPC	0,843	-0,085	0,060	0,091
ACA	0,810	-0,288	0,285	0,225
TKG	0,796	-0,390	0,313	0,196
PFI	0,239	-0,899	0,155	-0,120
GPD	0,085	-0,857	-0,077	0,325
PIC	0,014	-0,547	0,515	0,142
MAC	-0,256	0,077	0,742	-0,123
TEA	0,152	0,011	0,678	-0,149
CCA	0,165	0,050	0,101	0,884
DCI	0,056	0,433	0,152	-0,775
TDA	0,399	0,067	-0,452	0,001
Por ciento de varianza total explicada	26,109	19,055	14,380	13,815

<b>TABLA 3. Componentes de la ecuación de regresión para estimar la ganancia en peso diaria (GPD)</b>				
Efecto	Coefficiente	E. Típico	P (2 colas)	P
Constante	0,777	0,080	0,000	
CCA	0,041	0,017	0,019	
DCI	-0,126	0,008	0,000	0,000
PIC	-0,005	0,001	0,000	
PFI	0,005	0,000	0,000	
DIM	-0,006	0,003	0,041	

N = 124 r = 0,929 r<sup>2</sup> = 0,863  
 Ecuación: GPD = ,777 + ,041CCA - ,126DCI - ,005PIC + 0,005PFI - ,006DIM

<b>Tabla 4. Componentes de la ecuación de regresión para estimar el total de kg de peso vivo producidos en el año (TKG)</b>				
Efecto	Coefficiente	E. Típico	P (2 colas)	P
Constante	-3424,830	829,231	0,000	
GPD	2935,306	656,588	0,000	
MAC	-1518,222	592,188	0,014	0,000
DIM	302,632	85,084	0,001	
CPC	722,780	219,360	0,002	
PIC	22,766	9,139	0,016	

n = 124 r = 0,875 r<sup>2</sup> = 0,766  
 Ecuación: TKG = -3424,8 + 2935,3GPD + 22,8PI - 1518,2MAC + 302,6DIM + 722,8CPC