FACTORES DE MANEJO: SU EFECTO SOBRE LOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN EN INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

María Martín, Javier Ferreres y Christian Gortázar

Centro de Inseminación Artificial. Ebronatura S.L.
C./Miguel Servet 69, 50.013 Zaragoza. Tel./fax. 976 597255 ebronatura@facilnet.es

INTRODUCCIÓN

La especie cunícola está considerada como una de las más sensibles a las condiciones ambientales, de manejo y patológicas, cuando se cría en cautividad (López 1997). En este trabajo se analiza la influencia de algunos factores de manejo y de instalaciones sobre distintos parámetros de producción en cunicultura industrial.

Existen relativemante pocas referencias bibliográficas acerca de los factores ambientales y de manejo que influyen en los resultados reproductivos de esta especie ganadera. Entre los factores ambientales destaca el efecto de la iluminación (Lebas et al. 1991), del calor (Cervera y Fernández 1997, Fernández et al. 1997), la humedad relativa (Lebas et al. 1991), y la ventilación (Hameuri 1993), así como el tipo de instalación (Rosell et al. 1992). En cuanto al manejo, se ha comprobado en estudios precedentes la importancia del número de bandas o banda única (Muguerza et al. 1997), de la selección genética (Blasco 1996), de la reposición y eliminación de reproductoras (Baumier 1994, Szendro et al. 1996), la desinfección (Lebas et al. 1991), el programa de vacunación (Pagés, 1995) así como de la sanidad y condición física de los animales (Rosell 1995)

El objetivo del presente estudio es analizar la relación entre los factores citados y los resultados reproductivos obtenidos mediante inseminación artificial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Origen de la información

La información analizada ha sido recopilada durante los años 1996 y 1997 en 28 de las explotaciones cunícolas servidas por el centro de I.A. de Ebronatura S.L. en el noroeste de la Península Ibérica. Estas explotaciones incluyen granjas entre 150 y 1200 reproductoras con mucha variabilidad en cuanto a situación, instalaciones y manejo. Cada cunicultor disponía de fichas de resultados en las que anotar todo lo referente a número de inseminaciones, palpaciones totales, palpaciones positivas, número de partos, nacidos vivos, nacidos muertos, número destetados, bajas en nido, gazapos vendidos, bajas en cebo y media de kg vendidos. Además, durante las visitas para inseminación, los veterinarios rellenaban un segundo cuestionario en el que se evaluaban 15 factores acerca de las instalaciones, el manejo, la genética y otras cuestiones.

Definición de las variables

En el estudio se han empleado cinco variables continuas y 15 variables categóricas. Las variables continuas son "partos" (% de las hembras inseminadas que paren), "nacidos vivos" (promedio de gazapos viables en el parto), "bajas en nido" (% de bajas de gazapos durante la permanencia en el nidal), "bajas en cebo" (Idem. durante el engorde) y "variabilidad", que se refiere al coeficiente de variación de los resultados de "partos" a lo largo del periodo estudiado. Las series de datos correspondientes a estas variables presentan una distribución normal.

La variable categórica "tamaño de la explotación" surge a partir de la transformación de una variable continua: Las granjas con 300 o menos jaulas con nidal forman la clase 1, las de 301-600 la clase 2 y las de más de 600 la clase 3. Las demás variables categóricas también toman los valores 1 (bajo), 2 (medio) y 3 (alto). Estas variables se obtienen por apreciación subjetiva de distintos parámetros referidos a las instalaciones, el ambiente y el manejo de cada explotación. Las definiciones de las variables son:

- Tamaño de la explotación: número de conejas en producción.
- Nave maternal: aislamiento, ambiente controlado, etc.
- Nave cebo: aislamiento, ambiente controlado, aire libre, etc.
- Luz: disponibilidad de luz artificial, intensidad, uniformidad.
- Fosa: sistemas de evacuación de deyecciones, fosa profunda, pala mecánica, cinta transportadora, manual.
- Nidal: emplazamiento y material de los nidales (metal, madera, plástico).
- Separación madres-cebo: separación física de las naves de maternidad y engorde.
- Genética: calidad genética de la reposición.
- Bandas: banda única frente a otros manejos.
- Pienso: pienso único frente a uso de piensos en función de la edad y condición reproductora.
- Profesionalidad: valoración subjetiva de la capacidad de observación del funcionamiento integral de la explotación y su capacidad para mejorar y corregir desviaciones de producción.
- Vacunaciones: adecuación y control del programa profiláctico.
- Limpieza: nivel general de higiene en las naves.
- Eliminación: tasa de renovación de reproductoras.
- Condición física: apreciación subjetiva del estado corporal de las hembras.

Tratamiento de datos

En primer lugar se lleva a cabo un análisis de correlación (correlación no paramétrica de Spearman, Siegel, 1970) para determinar la existencia o no de relaciones significativas entre las distintas variables, tanto cuantitativas (continuas) como cualtitativas (categóricas).

A continuación se realiza un análisis de componentes principales. Este análisis trata de reducir la matriz de datos cualtitativos, compuesta por las citadas 15 variables, a unos pocos vectores (los componentes) que permiten explicar la mayor parte de la variabilidad observada. A su vez, el origen de los componentes principales se determina correlacionándolos con dichas 15 variables cualtitativas. Este procedimiento permite averiguar cuales son las variables que más intervienen en la generación de cada uno de estos componentes principales.

Finalmente, cada componente se correlaciona con las distintas variables continuas (partos, nacidos vivos, etc.) a fin de determinar la influencia de distintos factores (manejo, instalaciones, tamaño de explotación) en la calidad de los resultados obtenidos en inseminación artificial.

Dado que la calidad genética de los reproductores no queda definida por ninguno de los tres componentes identificados, se ha realizado un análisis de la varianza (Sokal y Rholf 1969), para determinar el efecto de la mejora genética sobre el número de nacidos vivos y el número de gazapos destetados. Se dispone de un total de 72 fichas de resultados acerca de seis explotaciones que pasan de la autoreposición a genéticas muy selectas (Hyplus).

RESULTADOS

Factores que influyen en los resultados de I.A.

La tabla I presenta las correlaciones entre las distintas variables continuas definidas en el presente trabajo. Como puede apreciarse, solamente existe una correlación significativa entre la variabilidad de los resultados al parto y las bajas en cebo (r_s=0.71, n=10, $p<0.05$). El signo positivo de esta relación indica que las pérdidas en cebo son mayores en aquellas explotaciones con mayor variabilidad en los resultados. En conjunto, la escasa relación existente entre las distintas variables continuas subraya el interés de su análisis individualizado.

VARIABLES	Nac. vivos	Bajas nido	Bajas cebo	Variabilidad
Partos	r_s=0.28 n=28, ns	r_s=-0.11 n=28, ns	r_s=-0.61 n=28, ns	r_s=-0.29 n=28, ns
Nac. Vivos	-	r_s=-0.12 n=28, ns	r_s=-0.35 n=28, ns	r_s=-0.38 n=28, ns
Bajas nido		-	r_s=0.50 n=25, ns	r_s=0.15 n=25, ns
Bajas cebo			-	r_s=0.70 n=10, p<0.05

Tabla I.- *Matriz de correlaciones entre las variables continuas estudiadas (r_s= coeficiente de correlación, n= número de parejas de datos, p= nivel de significación estadística).*

La matriz de correlaciones entre variables cualitativas indica la existencia de numerosas relaciones entre los 15 factores analizados. Por ejemplo, la variable "nave maternal" se relaciona fuertemente con la variable "luz" (r_s=0.71, n=28, p<0.001); la variable "profesionalidad" se correlaciona positivamente con "eliminación" (r_s=0.82, n=28, p<0.0001), "condición física" (r_s=0.68, n=28, p<0.001) y "separación maternidad-cebo" (r_s=0.74, n=28, p<0.001); y la variable "genética" presenta relación con el factor "profesionalidad" (r_s=0.58, n=28, p<0.01), entre otros. Estos resultados implican la imposibilidad de un análisis individualizado de cómo cada uno de estos 15 factores cualitativos influye sobre las distintas variables cuantitativas a investigar.

A la vista de este hecho, se realiza un análisis de componentes principales para reducir las 15 variables cualitativas a unos pocos vectores que las resumen. Dichos vectores quedan definidos en las tablas II y III.

Componente número	Porcentaje de la varianza	Porcentaje acumulado
CP1	32.04	32.04
CP2	17.67	49.72
CP3	10.66	60.38

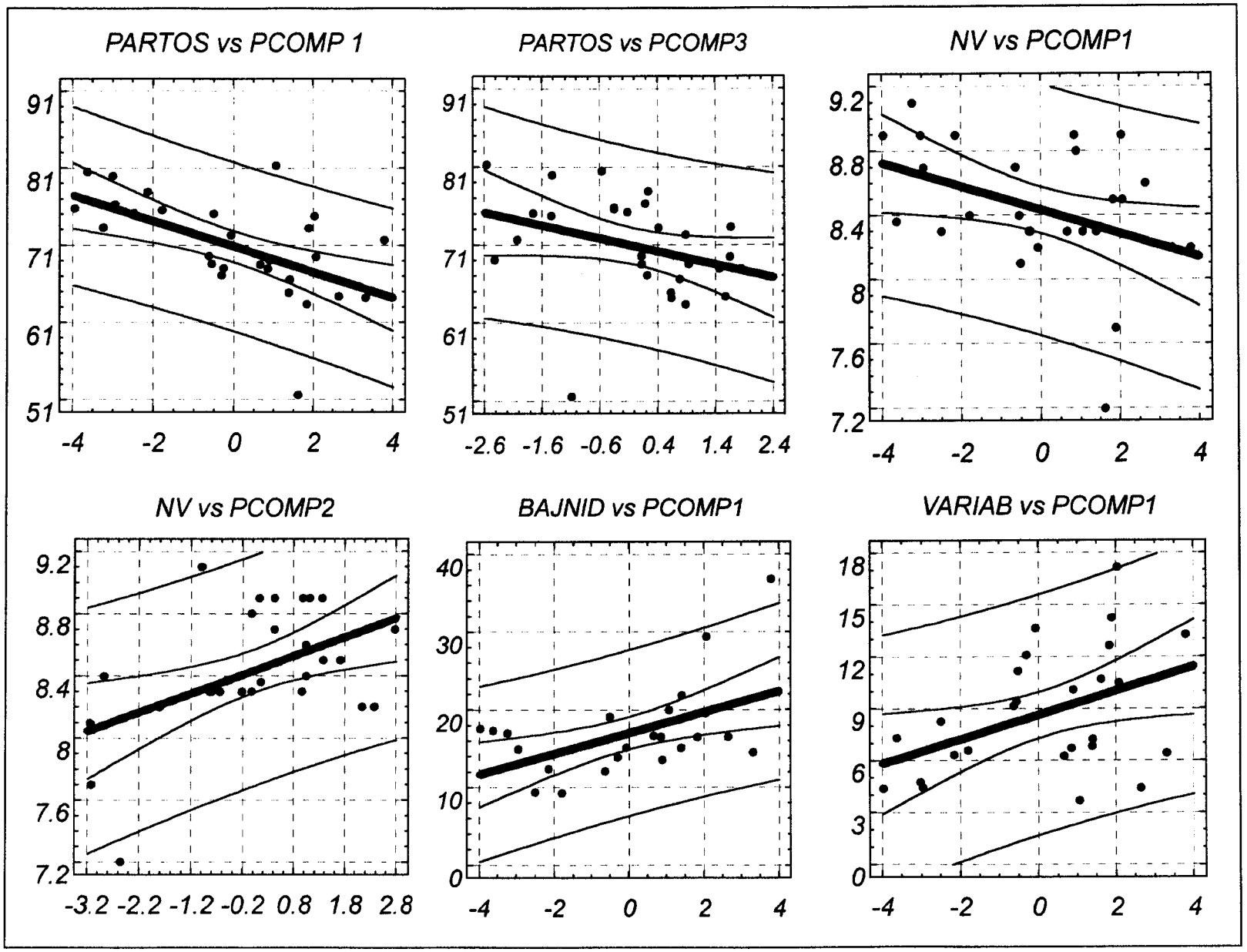
Tabla II.- *Porcentaje de la varianza explicado por los tres primeros componentes principales.*

Factor	CP1	CP2	CP3
Tamaño de la explotación	r_s=-0.02, n=28, ns	r_s=0.01, n=28, ns	r_s=0.86, n=28, p<0.0001
Nave maternal	r_s=-0.67, n=28, p<0.001	r_s=-0.56, n=28, p<0.01	r_s=-0.16, n=28, ns
Nave cebo	r_s=-0.06, n=28, ns	r_s=-0.67, n=28, p<0.001	r_s=0, n=28, ns
Luz	r_s=-0.48, n=28, p<0.05	r_s=-0.78, n=28, p<0.0001	r_s=-0.08, n=28, ns
Fosa	r_s=-0.44, n=28, p<0.05	r_s=-0.50, n=28, p<0.01	r_s=0.06, n=28, ns
Nidal	r_s=-0.68, n=28, p<0.001	r_s=-0.14, n=28, ns	r_s=0.29, n=28, ns
Separación madres-cebo	r_s=-0.67, n=28, p<0.001	r_s=0.16, n=28, ns	r_s=0.31, n=28, ns
Genética	r_s=-0.53, n=28, p<0.01	r_s=0.26, n=28, ns	r_s=0.09, n=28, ns
Bandas	r_s=0.50, n=28, p<0.01	r_s=0.15, n=28, ns	r_s=0.39, n=28, p<0.05
Pienso	r_s=-0.30, n=28, ns	r_s=-0.12, n=28, ns	r_s=0.29, n=28, ns
Profesionalidad	r_s=-0.75, n=28, p<0.001	r_s=0.46, n=28, p<0.05	r_s=-0.01, n=28, ns
Vacunaciones	r_s=-0.21, n=28, ns	r_s=0.55, n=28, p<0.01	r_s=-0.33, n=28, ns
Limpieza	r_s=-0.69, n=28, p<0.001	r_s=-0.28, n=28, ns	r_s=0.15, n=28, ns
Eliminación	r_s=-0.82, n=28, p>0.0001	r_s=0.30, n=28, ns	r_s=-0.21, n=28, ns
Condición física	r_s=-0.69, n=28, p<0.001	r_s=0.13, n=28, ns	r_s=0.37, n=28, p<0.05

Tabla III.- *Correlaciones entre los tres primeros componentes principales y las variables introducidas en el análisis. El peso de una variable en un componente principal es mayor cuanto mayor sea el coeficiente de correlación (r_s).*

Los tres componentes identificados explican un 60% de la varianza detectada en la población muestral. El primero de ellos, CP1, se relaciona fundamentalmente con factores relacionados con el manejo (eliminación>profesionalidad>limpieza>condición física...) y podría denominarse "componente manejo". En cambio, CP2 se relaciona fundamentalmente con la calidad y características de las instalaciones (luz>nave cebo>nave maternal...), por lo que podría denominarse "componente instalaciones", mientras que CP3 se relaciona casi exclusivamente con el tamaño de la explotación ("componente tamaño"). Obsérvese que CP1 es un componente que varía de forma inversa con la valoración de la mayor parte de las variables, es decir, su valor es mayor cuanto peor sea el manejo. Igualmente, CP2 también varía de forma inversa con la calidad de las instalaciones. En cambio, CP3 es directamente proporcional al tamaño de la explotación.

Una vez definidos e identificados los componentes principales, la tabla IV muestra cómo influye cada componente en las variables cuantitativas "partos", "nacidos vivos", "bajas en nido", "bajas en cebo" y "variabilidad". Estos resultados se presentan en forma de regresiones lineales en la figura 1.


PARTOS vs PCOMP 1
91
81
71
61
51
-4 -2 0 2 4
PARTOS vs PCOMP3
91
81
71
61
51
-2.6 -1.6 -0.6 0.4 1.4 2.4
NV vs PCOMP1
9.2
8.8
8.4
8
7.6
7.2
-4 -2 0 2 4
NV vs PCOMP2
9.2
8.8
8.4
8
7.6
7.2
-3.2 -2.2 -1.2 -0.2 0.8 1.8 2.8
BAJNID vs PCOMP1
40
30
20
10
0
-4 -2 0 2 4
VARIAB vs PCOMP1
18
15
12
9
6
3
0
-4 -2 0 2 4

	CP1	CP2	CP3
Partos	r_s=-0.61, n=28, p<0.01	r_s=0.18, n=28, ns	r_s=-0.47, n=28, p<0.05
Nacidos Vivos	r_s=-0.38, n=28, p<0.05	r_s=0.38, n=28, p<0.05	r_s=0.12, n=28, ns
Bajas nido	r_s=0.43, n=25, p<0.05	r_s=0.03, n=25, ns	r_s=0.05, n=25, ns
Bajas cebo	r_s=0.61, n=10, p>0.05	r_s=0.18, n=10, ns	r_s=0.17, n=10, ns
Variabilidad	r_s=0.39, n=26, p<0.05	r_s=0.01, n=26, ns	r_s=0.01, n=26, ns

Tabla IV.- *Correlación entre los componentes principales de los factores cualitativos y las variables continuas objeto de estudio.*

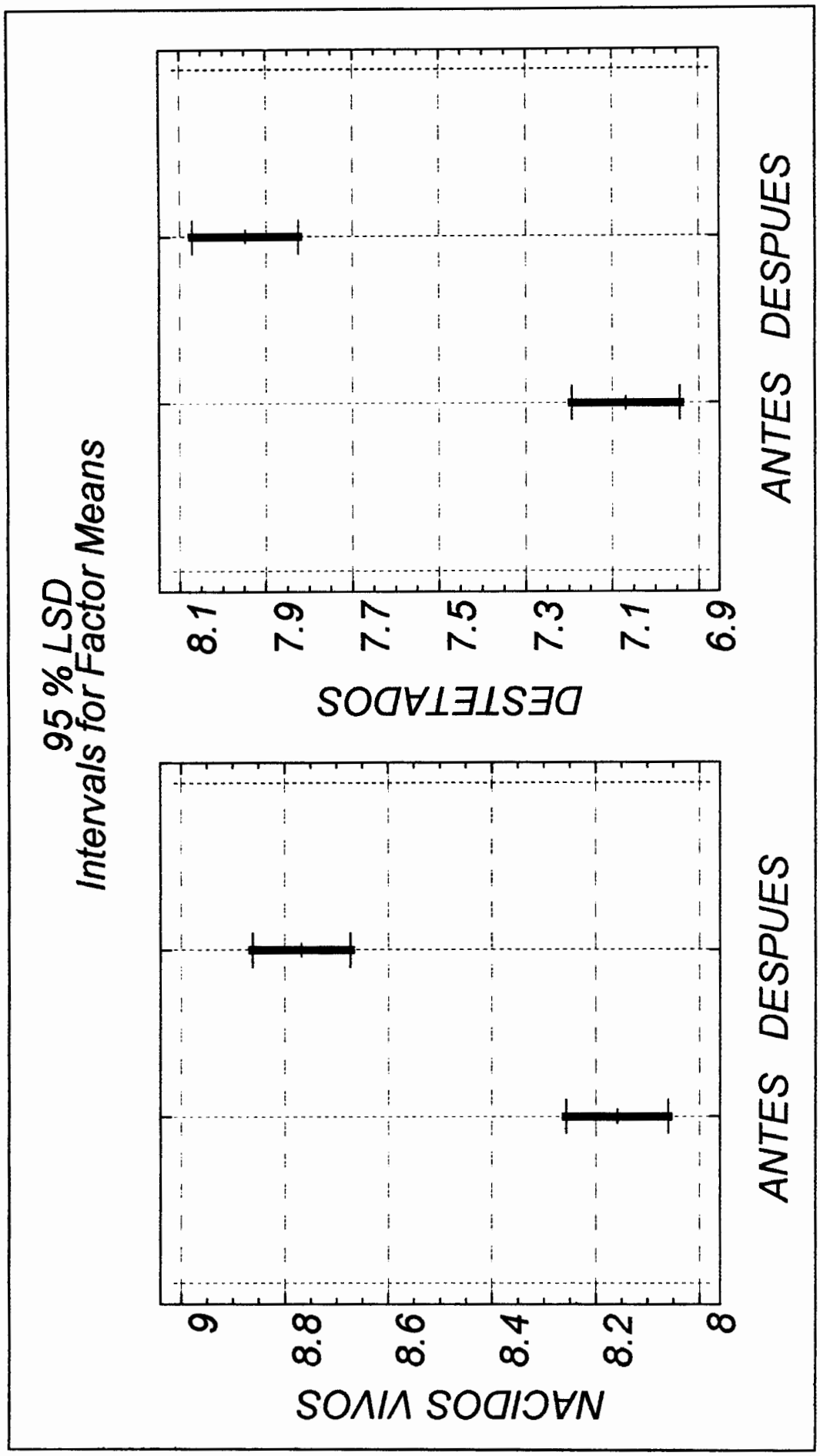
Según estos resultados, el mejor manejo (valores bajos de CP1) influye fuertemente en el porcentaje de partos, pero también en un mayor promedio de nacidos vivos. Evidentemente, a mejor manejo de la explotación, menores son las bajas en nido y engorde, y menor es el coeficiente de variación de los resultados de la inseminación artificial.

Cuando CP2, la calidad de las instalaciones, es más baja, curiosamente aumenta el número medio de gazapos nacidos vivos. No obstante, el nivel de significación de este resultado es mínimo (p=0.045), en el límite de la ausencia de validez estadística. En líneas generales, la ausencia de relación entre CP2 y las distintas variables cuantitativas sugiere que las características de las instalaciones tienen escasa influencia sobre los resultados de la I.A.

Tampoco el tamaño de la explotación influye grandemente sobre los resultados de la I.A., puesto que solamente el porcentaje de partos muestra una leve significación estadística: a mayor tamaño de explotación, menor promedio de partos.

Efecto de la genética en los resultados de I.A.

La figura 2 presenta los resultados de los análisis de la varianza del promedio de nacidos vivos y de destetados en función de la calidad genética de los reproductores. Como puede apreciarse, ambos análisis resultan claramente significativos. En el caso de los nacidos vivos, se pasa de un promedio de 8.16 ±0.1 gazapos/parto antes de la mejora genética, a 8.77 ±0.1 g./p. después ($F_{1,71}$=39.6, p<0.0001), alcanzándose en algunos casos medias superiores a 9 gaz./parto.


95 % LSD
Intervals for Factor Means
NACIDOS VIVOS
9
8.8
8.6
8.4
8.2
8
ANTES
DESPUES
DESTETADOS
8.1
7.9
7.7
7.5
7.3
7.1
6.9
ANTES
DESPUES

En cuanto a los destetados, la variación es de 7.07 ±0.13 antes a 7.95 ±0.13 después de la incorporación de genética Hyplus ($F_{1,63}$=50.3, p<0.0001).

DISCUSIÓN

Aspectos metodológicos

Al contrario de lo que ocurre con los resultados reproductivos, la cuantificación precisa de parámetros tales como la temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, etc. es prácticamente imposible en condiciones de campo. Estas características ambientales, que determinan el confort de los animales, se pueden controlar mediante el aislamiento térmico, ventilación, refrigeración, calefacción, etc. Por esta razón, hemos clasificado las explotaciones en categorías en función del manejo, tipo de instalación, etc.

En algunos casos, se han utilizado exclusivamente datos referidos al primer año natural desde el comienzo de la inseminación artificial. Esto viene motivado por la necesidad de contar en la población muestral con una casuística suficientemente variada como para permitir su análisis, ya que con la mejora genética y del manejo las explotaciones tienden a converger en sus resultados. Por ello, el efecto de la mejora genética en la reproducción ha sido analizado de forma separada.

Por otra parte, la variable "fertilidad a la palpación" no se ha incluido en el estudio por estar fuertemente correlacionada con los partos (r_s=0.92, n=28, p<0.0001), y por la variabilidad en la metodología de palpación, que puede realizarse desde los 10-12 días hasta los 18 días post-I.A., aproximadamente.

Factores relacionados con los resultados reproductivos

Los resultados expuestos indican la existencia de numerosas interrelaciones entre los distintos factores de la producción cunícola. Este hecho dificulta el análisis de de la incidencia específica de cada uno de estos factores. De hecho, no conocemos precedentes de estudios multifactoriales en relación con los resultados de producción en el conejo.

El CP1, que engloba el manejo de la explotación, se destaca como el principal modificador de los resultados en inseminación artificial. Sin embargo, CP2 (calidad de las instalaciones) y CP3 (tamaño de la explotación), tienen una escasa incidencia en los resultados. Esto significa que a la hora de obtener unos resultados de reproducción buenos y estables, son fundamentales la reposición y eliminación adecuadas de los animales, la profesionalidad del cunicultor, la higiene y la condición física de los animales. Por el contrario, unas instalaciones anticuadas o con ambiente incompletamente controlado, no determinan necesariamente unos malos resultados en inseminación artificial.

En la población muestral, la mayor parte de las explotaciones de gran tamaño adolecen de unas instalaciones inadecuadas. Esto explica que el porcentaje de partos varíe inversamente con el tamaño de la explotación en el presente estudio.

Mejora genética

En I.A., la limitación a 8.69 inseminaciones por coneja y año, exige trabajar con una genética de máximas prestaciones (Muguerza et al. 1997). En el presente trabajo, el efecto de la mejora genética resulta evidente, tanto en cuanto a nacidos vivos como en cuanto al número de gazapos destetados. Debe tenerse en consideración, que las comparaciones realizadas incluyen explotaciones que todavía no han alcanzado un 100% de genética de alta producción, por lo que estos datos aún son susceptibles de mejora. Por otra parte, la imposibilidad de obtener datos precisos acerca del peso y de la edad a la venta, ha impedido cuantificar otros efectos positivos de la mejora genética, tales como los índices de crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Baumier (1994) Banda única en inseminación artificial: adquisición de hembras y gestión de la reposición. Cunicultura 108: 93-97.

Blasco (1996) Genetics of litter size and doe fertility in the rabbit. 6th World Rabbit Cong., Toulouse: 219-228.

Cheeke (1995) Alimentación y nutrición del conejo. Acribia, Zaragoza, 423 pp.

López (1997) Nota sobre bienestar en la especie cunícola. XII Symposium de Cunicultura, Gran Canaria.

Cervera y Fernández (1997) Nutrición y temperatura ambiente. XII Symposium de Cunicultura, Gran Canaria.

Fernández et al. (1997) Parámetros productivos de conejas a tres temperaturas ambientales. XII Symposium de Cunicultura, Gran Canaria.

Hameuri (1993) Le point sur l'ambiance dans 7 atelliers cunicoles. Cuniculture 114, 20 (6): 289-299.

Lebas et al. (1991) La production du lapin. Assoc. Franc. Cuniculture, Lempdes, 206 pp.

Muguerza et al. (1997) Desarrollo de la I.A. en banda única en Navarra. Resultados. XII Symposium de Cunicultura, Gran Canaria.

Pagés (1995) Vacunación contra enfermedades víricas del conejo. Medicina Veterinaria 12(especial cunicultura): 51-54.

Rosell (1995) Situación sanitaria actual de la cunicultura (1989-1993). Medicina Veterinaria 12(especial cunicultura): 40-50.

Rosell et al. (1992) Rhinitis of the domestic rabbit: an epidemiological survey during the period 1986-1991. Influence of the year, season, and type of rabbitry. J. Appl. Rabbit Res. 15: 1375-1381.

Siegel (1970). Estadística no paramétrica. Trillas, Mexico.

Sokal y Rholf (1969) Biometría. Blume, Madrid, 540 pp.

Szendro et al. (1996)Connection between reproductive performance and productive lifetime of rabbit does. 6th World Rabbit Cong., Toulouse: 123-126.

PIES DE LAS FIGURAS ALUDIDAS EN EL TEXTO

Figura 1.- Regresiones paramétricas entre los componentes principales de las variables cualitativas y distintas variables continuas. Partos= % de conejas inseminadas que paren, NV= nacidos vivos, bajnid.= bajas en nido, variab.= coeficiente de variación del % de fertilidad al parto, PCOMP1 a 3= componentes principales. Se representa la recta de regresión (línea gruesa) y los límites de confianza al 95 y 99% (líneas finas).

Figura 2.- Efecto de la mejora genética en los resultados de I.A. Análisis de la varianza, las líneas representan la media y el intervalo de confianza al 95% antes y después de la mejora genética.