

## EFFECTOS DE FACTORES FIJOS Y AL AZAR SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO Y AL DESTETE EN CUYES DE LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ

### EFFECTS OF FIXED AND RANDOM FACTORS ON BIRTH AND WEANING WEIGHT IN GUINEA PIGS OF THE CENTRAL COAST OF PERU

Humberto Rodríguez L.<sup>1,2</sup>, Mabel Palomino T.<sup>1</sup>, Víctor Hidalgo L.<sup>1</sup>,  
Gustavo Gutiérrez R.<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Los objetivos del estudio fueron a) evaluar el efecto de factores al azar, como efecto de camada (C) y efectos fijos, como estación (E), sexo de la cría (SC), y número de parto de la madre (NP) sobre el peso al nacimiento (PNC) y peso al destete de las crías (PDC), y b) estimar la correlación fenotípica entre PNC y PDC. El estudio se desarrolló en la Granja de Cuyes de Cieneguilla de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se analizaron 5460 datos de PNC y 3514 datos de PDC recolectados de cuyes mejorados entre enero de 2009 a julio de 2010. El destete se realizó a los 14 días de edad en promedio. La alimentación fue en base a residuos de cosecha de brócoli (*Brassica oleracea italica*) y alimentos balanceados elaborados en la granja. Se utilizó el procedimiento MIXED de SAS (v 9.1) para el análisis de modelos mixtos. El total de nacidos (TN) se utilizó como covariable para PNC, y nacidos vivos (NV) y edad de la cría al destete (EDC) para PDC. Se hallaron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) para PNC de los efectos TN, E, SC y NP. Asimismo, se hallaron diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) para PDC de los efectos NV, EDC, E, NP y la interacción E\*NP. La correlación fenotípica de PNC y PDC fue de 0.64 ( $p < 0.01$ ). La variancia debido al efecto de camada contribuye con un 54 y 60% de la variación total de PNC y PDC, respectivamente.

**Palabras clave:** cuy, modelo mixto, peso al nacimiento, peso al destete

#### ABSTRACT

The purposes of this study were a) to evaluate the effect of random factors such as litter (L) and fixed effects such as season (S), calf sex (CS), and parity (P) on birth weight (BW) and weaning weight (WW); and b) to estimate the phenotypic correlation between BW and WW. The study was conducted in the Cieneguilla guinea pig farm of the Univer-

<sup>1</sup> Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima

<sup>2</sup> E-mail: hrodri53@hotmail.com

idad Nacional Agraria La Molina. The data comprised 5460 and 3514 records for BW and WW respectively of improved guinea pigs. The data was collected from January 2009 to July 2010. Weaning was at 14 days of age. The feeding system was based on broccoli crop residues (*Brassica oleracea italica*) and concentrate. SAS MIXED procedure (v 9.1) was used to analyze the mixed models. Total born (TB) was used as covariate for BW and born alive (BA) and age of weaning (AW) were used as covariate for WW. BW was influenced ( $p < 0.01$ ) by TB, S, CS and P, and WW was influenced ( $p < 0.001$ ) by BA, AW, S, P and P\*S interaction. The phenotypic correlation of BW and WW was 0.64 ( $p < 0.01$ ). Litter variance was 54 and 60% of total variance for BW and WW respectively.

**Key words:** guinea pig, mixed model, birth weight, weaning weight

## INTRODUCCIÓN

Trabajos de investigación sobre mejoramiento genético del cuy (*Cavia porcellus*), con énfasis en estimados de parámetros genéticos y fenotípicos y factores que influyen en las principales características productivas y reproductivas, han sido realizados en el Perú (Dillard *et al.*, 1972; Chávez *et al.*, 1982; Rodríguez y Castro, 1982; Quijandría *et al.*, 1983a,b,c; Chauca *et al.*, 1984; Muscari *et al.*, 1984; Oblitas *et al.*, 2006). Asimismo, en los trabajos de mejora genética a nivel de América Latina destacan los realizados por Solarte *et al.* (2002) en Colombia, quienes adoptaron la metodología del modelo animal BLUP.

Los pesos al nacimiento y al destete individual son características de importancia económica que tienen correlaciones positivas con el peso final y que deben ser considerados en programas de mejoramiento genético del cuy.

El peso al nacimiento en cuyes está influenciado por factores fijos como año de nacimiento, número de parto, sexo de la cría, estación de parto, total de nacidos y edad de la madre al parto, y de factores al azar como nivel de mejoramiento de los progenitores y zona de crianza. La bibliografía reporta valores promedios que fluctúan entre 98 y 174 g (Rodríguez *et al.*, 1983; Zaldívar *et al.*, 1986; Zapata y Palomino, 1996; Peruano *et al.*,

1997; Dulanto *et al.*, 1999; Muscari *et al.*, 2004).

El peso al destete, como variable respuesta, está influenciada por el total de nacidos vivos, peso de la madre al parto, edad de la madre al parto y edad al destete; además de efectos fijos como estación, año, sexo de la cría y número de parto, entre otros. Resultados de investigación señalan promedios de pesos al destete de 202 a 355 g, teniendo como factores determinantes la edad al destete, nivel de mejoramiento genético, sistema de crianza y ubicación geográfica (Chauca *et al.*, 1984, 1997; Zaldívar *et al.*, 1986; Muscari *et al.*, 1994; Peruano *et al.*, 1997; Zapata y Palomino, 1996; Dulanto *et al.*, 1999; Muscari *et al.*, 2004).

Estimados de correlación fenotípica entre peso al nacimiento y peso al destete a las cuatro semanas de 0.75, 0.52, 0.60, 0.50 y 0.51 han sido reportados por Dillard *et al.* (1972), Castro (1974), Vaccaro *et al.* (1968), Chávez (1979) y Quijandría *et al.* (1983b), respectivamente, mientras que la correlación con el peso al destete a las tres semanas ha sido de 0.58 (Huidobro, 1972) y 0.75 (Aliaga, 1974). Asimismo, Muscari (1994) reporta un valor de 0.53 con peso al destete a las dos semanas.

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar el efecto de factores al azar como efecto de camada y efectos fijos como estación (verano, otoño, invierno y primavera),

sexo de la cría (macho y hembra), número de parto de la madre (1 a 6), teniendo como covariables al total de nacidos, nacidos vivos y edad al destete de las crías, sobre las variables respuesta como son el peso al nacimiento de las crías (PNC) y peso al destete de las crías (PDC), y la correlación fenotípica entre peso al nacimiento y peso al destete individual.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se desarrolló en la Granja de cuyes «Cieneguilla», de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicada en el distrito de Cieneguilla, Lima, a 244 msnm. La zona tiene un clima cálido y húmedo con 18 °C de temperatura promedio, 80 mm de precipitación anual y humedad relativa que fluctúa entre 75 a 90%.

Los datos provienen de cuyes mejorados, cuyo origen se remonta desde la instalación de la granja por la Ganadera EPSA en 1970 y que fuera transferida a la UNALM en 1986. En ese periodo se empleó la selección fenotípica por peso vivo. En 1991 se introdujeron 300 cuyes machos y hembras procedentes de la Granja Auquicuy (Ecuador) y en 1998 se adquirió otra cantidad similar de una granja local, cerrándose a partir de esa fecha el ingreso de reproductores. El genotipo Cieneguilla fue, en ese entonces, la consolidación de estos genotipos.

El sistema de crianza es intensivo, en galpones construidos de piso de cemento, con pozas para empadre, recría y reproductores, y con empadre continuado. El destete se realizó entre los 9 y 21 días, con un promedio de 14 días de edad. En la etapa de recría, los cuyes son agrupados por sexo y en grupos de 10. La alimentación se basó en residuos de cosecha de brócoli (*Brassica oleracea itálica*) con suplementación de concentrado. El alimento balanceado era elaborado en la granja, con 16 y 18% de contenido proteico, 2800 Kcal de energía digestible, 12% de

fibra y 5% de grasa para las fases productivas y reproductivas.

Para el presente estudio, se analizaron 5460 datos de pesos de crías al nacimiento (PNC) y 3514 datos de pesos de crías al destete (PDC), que fueron recolectados entre enero de 2009 y julio de 2010. Se utilizó una balanza digital con una precisión de una centésima para el pesaje individual de las crías al nacimiento y al destete.

Se utilizó el modelo mixto para analizar las variables respuesta PNC y PDC. Para PNC, el modelo incluye como covariable al total de nacidos y para PDC los nacidos vivos y la edad al destete de las crías. Como efecto aleatorio para PNC y PDC se empleó la camada; como efectos fijos: estación (verano, otoño, invierno y primavera), sexo de la cría (macho y hembra), número de parto de la madre (1, 2, 3, 4, 5 y 6) y las interacciones dobles y triples existentes entre los efectos fijos. Los efectos de las variables fueron analizados mediante el análisis de variancia y la prueba de F implementado en el procedimiento MIXED del programa estadístico SAS (v. 9.1). Se estimaron los componentes de variancia de camada y residual usando el procedimiento de Máxima Verosimilitud Restringida (REML) y analizados mediante la prueba de Wald Z (Littell *et al.*, 2006).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Peso al Nacimiento

El peso al nacimiento estimado fue de  $146.9 \pm 33.5$  g (Cuadro 1), peso similar a otros estudios; así, 149.5, 150, 148, 145.8 y 153.8 g en la línea Perú han sido reportados por Chauca *et al.* (1984), Zaldívar *et al.* (1986), Muscari *et al.* (1994), Zapata y Palomino (1996) y Peruano *et al.* (1997), respectivamente. Valores mayores (174 g) fueron reportados por Dulanto *et al.* (1999) en cuyes de esta línea y valores menores (115 g) en la línea Andina por Muscari *et al.* (2004); así-

Cuadro 1. Comportamiento productivo de cuyes Cieneguilla en una granja de la costa central del Perú

Variable	N.º	Promedio	DE	Valor mínimo	Valor máximo
Peso al nacimiento de las crías (g)	5460	146.9	33.5	50	288
Peso al destete de las crías (g)	3514	310.9	96.3	88	720
Total de nacidos	5120	3.64	1.21	1	8
Nacidos vivos	5120	3.36	1.18	1	7
Edad al destete de las crías (días)	3514	14.2	3.27	6	21

Cuadro 2. Estimadores de parámetros de varianza de la variable peso al nacimiento de cuyes Cieneguilla en una granja de la costa central del Perú

Componentes de variancia	Estimador (g <sup>2</sup> )	Error estándar	Valor de Z	Pr Z
Camada	409.25	19.82	20.64	<.0001
Residual	349.76	8.58	40.73	<.0001

mismo, en cuyes provenientes de las camadas 4 y 5 en la línea Andina (117 y 108 g, respectivamente) (Muscari *et al.*, 1986).

Los efectos al azar de camada y residual fueron altamente significativos ( $p < 0.001$ ) para PNC (Cuadro 2). El efecto de la camada representó el 54% y el efecto del residual el 46% sobre el peso al nacimiento. El factor camada, como efecto al azar, mostraron una marcada influencia en los pesos al nacimiento de las crías, y que podrían ser atribuidos al efecto ambiental temporal de la poza.

Después de ajustar por la covariable total de nacidos y considerando la camada como efecto al azar, se observó que existen diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) del efecto estación de parto, sexo de las crías

y número de parto (Cuadro 3). Las interacciones dobles y triples no fueron altamente significativas ( $p > 0.01$ ). Al respecto, Muscari *et al.* (1986) y Zapata y Palomino (1996) demuestran el efecto negativo del tamaño de camada sobre el peso al nacimiento.

Los machos ( $n=2609$ ,  $147.3 \pm 33.0$ ) fueron más pesados que las hembras ( $n=2511$ ,  $145.6 \pm 32.9$ ), sin embargo estos resultados no coinciden con los reportados por otros estudios (Muscari *et al.*, 1986; Zaldívar *et al.*, 1986).

El efecto del número de parto sobre el peso al nacimiento se muestra en el Cuadro 4. Se observa un mayor peso al nacimiento de los partos 3 a 4 en relación a los partos 1, 2 y 6 ( $p < 0.05$ ). Asimismo, se observa el efecto

Cuadro 3. Análisis de variancia sobre los pesos al nacimiento de cuyes Cieneguilla en una granja de la costa central del Perú

Efecto	GL numerador	GL denominador	F-Valor	Pr>F
Total nacidos	1	2696	1323.41	<.0001
Estación (E)	3	1801	34.08	<.0001
Sexo de la cría (SC)	1	3982	14.34	0.0002
E*SC	3	4061	2.54	0.0548
Número de parto (NP)	5	1570	14.72	<.0001
E*NP	13	1960	1.80	0.0380
SC*NP	5	4023	1.36	0.2361
E*SC*NP	13	4085	0.74	0.7272

Cuadro 4. Promedios de peso al nacimiento de cuyes Cieneguilla, según número de parto y estación del año

Variable		N.º	Media	DE
N.º de Parto	1	1048	140.2 <sup>b</sup>	31.0
	2	1522	142.7 <sup>b</sup>	33.7
	3	1197	151.4 <sup>a</sup>	30.7
	4	803	149.6 <sup>a</sup>	34.4
	5	444	156.4 <sup>a</sup>	33.8
	6	106	140.9 <sup>b</sup>	30.1
Estación del año	Verano	1343	134.8 <sup>b</sup>	31.9
	Otoño	1168	151.3 <sup>a</sup>	32.9
	Invierno	1414	149.2 <sup>a</sup>	34.0
	Primavera	1195	151.4 <sup>a</sup>	29.6

<sup>a,b</sup> Superíndices diferentes dentro de cada variable indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

de la estación del año, donde los cuyes nacidos en verano tienen los menores pesos ( $p < 0.05$ ).

### Peso al Destete

El promedio estimado del peso al destete fue de  $310.9 \pm 96.3$  g, donde la edad pro-

medio fue a los 14.2 días (Cuadro 1). Este promedio fue superior a los 202 g en la línea Andina y 278 g en la línea Perú, reportados por Muscari *et al.* (2004) y Peruano *et al.* (1997), respectivamente; de 281 y 262 g para las líneas Inti y Andina (Dulanto *et al.*, 1999), y de 278 y 267 g cuando se aprovecha o no el celo posparto (Chauca *et al.*, 1997). Asimismo,

Cuadro 5. Estimadores de parámetros de varianza de la variable peso al destete de cuyes Cieneguilla en una granja de la costa central del Perú

Componentes de variancia	Estimador (g <sup>2</sup> )	Error estándar	Valor de Z	Pr Z
Camada	2474.72	138.94	17.81	<.0001
Residual	1635.40	54.88	29.80	<.0001

Cuadro 6. Análisis de variancia sobre los pesos al destete de cuyes Cieneguilla en una granja de la costa central del Perú

Efecto	GL numerador	GL denominador	F-Valor	Pr>F
Nacidos vivos	1	1819	599.17	<.0001
Edad al destete	1	1810	606.60	<.0001
Estación (E)	3	1437	21.89	<.0001
Sexo de la cría (SC)	1	2322	0.75	0.3857
E*SC	3	2366	2.87	0.0353
Número de parto (NP)	5	1248	18.56	<.0001
E*NP	13	1511	3.82	<.0001
SC*NP	5	2324	1.39	0.2244
E*SC*NP	13	2370	0.65	0.8092

mo, fue inferior a los 320 g (Dulanto *et al.*, 1999) y 391 g (Zaldívar *et al.*, 1986) en cuyes de la línea Perú destetados a los 14 días.

El efecto del número de parto sobre el peso al destete se muestra en el Cuadro 7. Se observó que el peso de las crías aumentó significativamente entre el primer y tercer parto ( $p < 0.05$ ), manteniéndose de allí en adelante. Asimismo, el menor peso al destete se presentó en el verano ( $p < 0.05$ , Cuadro 7). Desafortunadamente, no se encontró trabajos que hayan estudiado el efecto de la estación del año en el peso al destete. Los resultados

de la interacción entre el número de parto con la estación de parto ( $p < 0.01$ ) se muestra en el Cuadro 8.

Los efectos al azar como camada y residual fueron altamente significativos para PDC (Cuadro 5). El efecto de la camada representó el 60% y el efecto del residual el 40% sobre el peso al destete. El factor camada, como efecto al azar, al igual que con el peso al nacimiento, tiene una marcada influencia en los pesos al destete de las crías, que pueden ser igualmente atribuidos al efecto ambiental temporal de la poza.

Cuadro 7. Promedios de peso al destete de cuyes Cieneguilla, según número de parto y estación de parto

Variable		N.°	Media	DE
N.° de Parto	1	653	265.6 <sup>c</sup>	81.9
	2	904	290.4 <sup>b</sup>	75.8
	3	773	312.0 <sup>a</sup>	81.6
	4	556	310.6 <sup>a</sup>	89.9
	5	228	322.2 <sup>a</sup>	78.0
	6	70	313.5 <sup>a</sup>	83.9
Estación del año	Verano	814	279.7 <sup>b</sup>	81.3
	Otoño	888	297.0 <sup>a</sup>	89.7
	Invierno	752	310.3 <sup>a</sup>	83.2
	Primavera	730	302.0 <sup>a</sup>	74.9

<sup>a,b</sup> Superíndices diferentes dentro de cada variable indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

Cuadro 8. Promedios de peso al destete de cuyes Cieneguilla en una granja de la costa central del Perú, según el número y estación de parto

N.° de parto	Estación de parto			
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1	229.5	266.6	294.7	284.1
2	291.5	280.6	292.0	294.4
3	288.5	345.5	295.4	304.3
4	280.1	320.6	337.7	238.4
5	306.1	291.5	360.0	333.6
6	316.5	--	--	304.2

Después de ajustar por las covariables nacidos vivos y edad al destete de las crías y considerando como efecto al azar la camada, se observó que los efectos fijos de estación, número de parto y la interacción estación y número de parto fueron altamente significativos ( $p < 0.01$ ) respecto al peso al destete de las crías (Cuadro 6). La interacción estación y sexo de la cría fue significativa

( $p < 0.05$ ). Zapata y Palomino (1996) observaron que los pesos al destete de 21 días disminuyen conforme incrementa el tamaño de camada; asimismo, Zaldívar *et al.* (1986) concluyeron que la edad al destete influye sobre los pesos al destete, e incluso encontraron mayores pesos en machos respecto a hembras, aunque en el presente estudio, el efecto del sexo no fue significativo.

## Correlación entre Peso al Nacimiento y Peso al Destete

El coeficiente de correlación fenotípica entre PNC y PDC fue positivo y alto, con un valor de 0.64 ( $p < 0.01$ ). Resultados similares son reportados en cuyes destetados a 2 (0.63) y 3 semanas (0.58) (Muscarí [1994] y Huidobro [1972], respectivamente). No obstante, se dispone de reportes con valores superiores (Dillard *et al.* [1972] con 0.75 y Aliaga [1974] con 0.75) e inferiores (Chávez [1979] con 0.50 y Quijandría *et al.* [1983b] con 0.51).

## CONCLUSIONES

- El efecto de la estación y número de parto fue altamente significativo ( $p < 0.001$ ) para el peso al nacimiento y peso al destete de las crías; asimismo, la estación de verano presentó los menores pesos al nacimiento y al destete.
- El efecto del total de nacidos y nacidos vivos fue altamente significativo ( $p < 0.001$ ) para peso al nacimiento y peso al destete, respectivamente.
- El efecto del sexo de la cría fue altamente significativo ( $p < 0.01$ ) para peso al nacimiento.
- El efecto de la interacción estación - número de parto fue altamente significativo ( $p < 0.001$ ) para peso al destete de las crías.
- La correlación fenotípica entre peso al nacer y peso al destete de las crías fue de 0.64 ( $p < 0.001$ ).

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa de Investigación y Proyección Social en Carnes de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina, que mediante la Granja de Cuyes de Cieneguilla y de su administradora, la Ing. Teresa Montes, brindaron las facilidades y el financiamiento para la toma y recolección de datos. Del mismo

modo, se agradece al personal administrativo y obrero por el apoyo brindado.

## LITERATURA CITADA

1. **Aliaga RL. 1974.** Factores que influyen en el peso al nacimiento y algunas correlaciones halladas aplicables a la selección. Investigaciones en cuyes, I:75. Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú.
2. **Chauca L, Augustín R, Muscarí J, Zaldívar M. 1984.** Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. En: Resúmenes VII Reunión APPA. Lima, Perú.
3. **Chauca L, Peruano D, Muscarí J. 1997.** Comportamiento reproductivo de gestaciones post partum y post destete en cuyes (*Cavia porcellus*) manejados en empadre continuo durante un año. En: Resúmenes XX Reunión APPA. Tingo María, Perú.
4. **Chauca L, Quijandría B, Saravia J, Muscarí J. 1984.** Evaluación de la tasa de crecimiento, tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes. En: Resúmenes VII Reunión APPA. Lima, Perú.
5. **Chauca L. 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudios FAO: Producción y Sanidad Animal 138. [Internet], [01 junio 2012]. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/W6562s/W6562s00.htm>
6. **Chávez J, Muscarí J, Arévalo J. 1982.** Parámetros genéticos del peso de camada al nacimiento y al destete en cuyes (*Cavia porcellus*). En: Resúmenes V Reunión APPA. Cajamarca, Perú.
7. **Chávez CJ. 1979.** Parámetros genéticos, fenotípicos en cuyes (*Cavia porcellus*) del ecotipo Cajamarca. Lima, Perú: UNA La Molina.
8. **Dillard EU, Vaccaro R, Lozano J, Robison OW. 1972.** Phenotypic and genetic parameters for growth in guinea pigs. J Anim Sci 34: 193-195.

9. **Dulanto M, Muscari J, Cabrera P. 1999.** Parámetros reproductivos de tres líneas de cuyes. En: Resúmenes XXII Reunión APPA. Huancavelica, Perú.
10. **Huidobro E. 1972.** Determinación del índice de mortalidad y correlación de pesos en crianza de cuyes. Cuzco, Perú.
11. **Littell RC, Milliken GA, Stroup WW, Wolfinger RD, Schabenberger O. 2006.** SAS for mixed models. 2<sup>nd</sup> ed. Cary, NC, USA: SAS Institute. 813 p.
12. **Muscari GJ. 1994.** Mejoramiento por selección del cuy o cobayo peruano. Informe Programa de investigación en crianzas familiares. Proyecto cuyes del INIA. 45 p.
13. **Muscari J, Chauca L, Higaonna R. 1994.** Caracterización de una línea mejorada de cuyes: Perú. En: Resúmenes XVII Reunión APPA. Lima, Perú.
14. **Muscari J, Chauca L, Higaonna R. 2004.** Caracterización de la línea de cuyes Andina. En: Resúmenes XXVII Reunión APPA. Piura, Perú.
15. **Muscari J, Chauca L, Saravia J, Quijandría B. 1986.** Efectos del tamaño de camada del cual proviene un cuy sobre su producción individual. En: Resúmenes X Reunión ALPA. Acapulco. México.
16. **Muscari J, Ognios L, Chauca L, Saravia J. 1984.** Factores maternos que influyen en los pesos de los cuyes a las trece semanas de edad. En: Resúmenes VII Reunión APPA. Lima, Perú.
17. **Oblitas J, Oscanoa W, Kajak N. 2006.** Parámetros genéticos en cuyes de la Estación Experimental INIEA Huancayo. En: Resúmenes XXIX Reunión APPA. Huancayo, Perú.
18. **Peruano D, Chauca L, Moreno A. 1997.** Evaluación de la producción de cuyes hembras (*Cavia porcellus*) en cuatro partos manejadas en empadre continuo. En: Resúmenes XX Reunión APPA. Tingo María, Perú.
19. **Quijandría B, Chauca L, Robison OW. 1983c.** Selection in guinea pigs: I. Estimation of phenotypic and genetic parameters for litter size and body weight. J Anim Sci 56: 814-819.
20. **Quijandría B, Muscari J, Robison OW. 1983a.** Selection in guinea pigs: III. Correlated responses to selection for litter size and body weight. J Anim Sci 56: 829-832.
21. **Quijandría B, Zaldívar M, Robison OW. 1983b.** Selection in guinea pigs: II. Direct response for litter size and body weight. J Anim Sci 56: 820-828.
22. **Rodríguez H, Aliaga L, Borja A, Véliz V. 1983.** Empadre a 60, 75 y 90 días en cuyes. En: Resúmenes VI Reunión APPA. Lambayeque, Perú.
23. **Rodríguez H, Castro C. 1982.** Parámetros genéticos en cuyes. En: Resúmenes V Reunión APPA. Cajamarca, Perú.
24. **Solarte C, Imuez AM, Pérez T. 2002.** Modelo animal multicarácter para la estimación de parámetros genéticos del *Cavia porcellus* en Colombia. Rev Cub Cienc Agr 36(1): 19-24.
25. **Zaldívar M, Chauca L, Quijandría B, Poma Z. 1986.** Estudio comparativo de la producción de cuatro líneas de cuyes (*Cavia porcellus*) generación F11. En: Resúmenes IX Reunión APPA. Tingo María, Perú.
26. **Zapata E, Palomino T. 1996.** Evaluación del número de crías por parto, peso al nacimiento y peso al destete de cuyes-Cuzco. En: Resúmenes XIX Reunión APPA. Cuzco, Perú.