

## Note on numerical and ponderous productivity of three purebred rabbits

## Nota sobre la productividad numérica y ponderal al destete de tres razas puras cúniculas

Yoleisy García Hernández and Raquel E. Ponce de León Sentí

*Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba*

*Email: yoleisyg@ica.co.cu*

A total of 3894 kindling records from 2014 and 2015 of California (C), Chinchilla (Ch) and New Zealand (N) breeds were used to determine numerical (NUMPROD) and ponderous (PONPROD) productivity per reproduction cage, in a rabbit genetic unit. For the statistical analysis, the MIXED procedure of the SAS was used with the fixed effects: breed (3types), weaning month and consecutive period of kindling, with 12 and 24 levels, respectively; and with the random the breeder cage nested within the breed. The California breed was the one with the highest annual productive potential, with a numerical productivity of 22 weaned young rabbits and 12 kg of young rabbits. The BLUPs from breeder cages by breeds were similar, but they constitute a useful working tool for making decisions for the purpose of improving productive efficiency.

Key words: *productivity, rabbit, prolificacy, efficiency, breed*

Global productivity indicators, although they are of great importance, are commonly interpreted according to the individual traits of litter size and weight (Nofal *et al.* 2008). However, as integrative traits, they are parameters to be considered in the characterization of racial populations, they constitute traits of interest in the comparative evaluations between genotypes and contribute to increase the breeding profitability.

In Cuba, estimates of numerical and ponderous productivity have been made, to weaning per breeder for crosses F1 (García 2005, García *et al.* 2016), which include the determination of racial effects and genetic parameters of crossbreeding. However, for pure breeds, only estimates of productivity under conditions of the eastern region of the country are available (Vaillant 2012).

Current racial populations are in the characterization phase, as well as being located in the western region. Therefore, it is necessary to determine the pre-weaning productivity of the pure breeds rabbits existing per reproduction cage, as a criterion of technical-economic management of higher efficiency, taking as reference one of the genetic units of western Cuba. This will allow knowing their productive potential and making decisions that facilitate the implementation of the National Rabbit Genetic Improvement Program (NGIP).

This study was performed in a genetic unit of Artemisa province, belonging to the Small Animals Enterprise (SAE). A total of 3 894 kindlings records

Se emplearon 3894 registros de partos del 2014 y 2015 de las razas cúniculas California (C), Chinchilla (Ch) y Nueva Zelandia (N) para determinar la productividad numérica (PRODNUM) y ponderal (PRODPON) por jaula de reproducción, como criterio más eficiente, en una unidad genética cúnicula. Para el análisis estadístico, se empleó el procedimiento MIXED del SAS con los efectos fijos: raza (3 clases), mes de destete y período consecutivo de parto, con 12 y 24 niveles, respectivamente; y con el aleatorio la jaula de la reproductora anidada dentro de la raza. La raza California fue la de mayor potencial productivo anual, con productividad numérica de 22 gazapos destetados y ponderal de 12 kg de gazapos. Los BLUPs de las jaulas de reproductoras por razas fueron similares, pero constituyen una herramienta de trabajo útil para tomar decisiones con el propósito de mejorar la eficiencia productiva.

Palabras clave: *productividad, conejo, prolificidad, eficiencia, raza.*

Los indicadores globales de productividad, a pesar de que son de gran importancia, se interpretan comúnmente en función de los rasgos individuales de tamaño y peso de la camada (Nofal *et al.* 2008). Sin embargo, como rasgos integradores, son parámetros a considerar en la caracterización de las poblaciones raciales, constituyen rasgos de interés en las evaluaciones comparativas entre genotipos y contribuyen a aumentar la rentabilidad de la crianza.

En Cuba, se han realizado estimaciones de productividad numérica y ponderal, al destete por reproductora para cruces F1 (García 2005, García *et al.* 2016), que incluyen la determinación de los efectos raciales y parámetros genéticos del cruzamiento. Sin embargo, para las razas puras, solo se tienen informes de estimados de productividad en las condiciones de la región oriental del país (Vaillant 2012).

Las actuales poblaciones raciales se encuentran en fase de caracterización, además de que están ubicadas en la región occidental. Por ello, se hace necesario determinar la productividad predestete de las razas puras cúniculas existentes por jaula de reproducción, como criterio de manejo técnico-económico de mayor eficiencia, tomando como referente una de las unidades genéticas del occidente de Cuba. Esto permitirá conocer su potencial productivo y tomar decisiones que faciliten la implementación del Programa Nacional de Mejora Genética del Conejo (PNMG).

Este estudio se realizó en una unidad genética de la provincia Artemisa, perteneciente a la Empresa de

obtained in two years (2014 and 2015) of California (C), Chinchilla (Ch) and New Zealand (N) breeds were used.

The matings were made by family lines in each breed for control of inbreeding. The mating was natural, in the early hours of the morning and at a semi-intensive pace. The palpation was performed at 14-15 d post-mating to verify gestation. The nests were daily checked to detect birth and the weaning of animals, between 35-39 d of age, without regrouping of the post-birth young rabbits.

The animals received mixed feeding: commercial feed and forages. Commercial feed was supplied as flour (17-18 % crude protein, 10-10.8 MJ digestible energy and 10-11 % crude fiber), on occasion was offered mixed with wheat bran and represented approximately 70-80 % of the requirement, according to category (Lebas *et al.* 1996). In addition, grasses forage from medium to low quality, primarily king grass (*Pennisetum purpureum*), was offered ad libitum. Water and feed were daily offered.

In order to produce the variables related to the numerical productivities (NUMPROD) and ponderous productivities (PONPROD), it was used the information from each of the reproduction cages of females of each breed and the control of kindlings date, the number of weaned young rabbits per each kindling occurring in the reproduction cage (Weaning, amount of young rabbits in litter at weaning), the weight of the weaned litter per reproduction cage (LW) and weaning dates. The breeders of each breed were kept in their cages throughout their reproductive cycle. The following calculations were performed:

Kindling- kindling interval (KKI) = Kindling date – Previous kindling date

$$\text{Average number of kindling per year (NKY)} = \frac{365}{\text{KKI}}$$

Numerical productivity (NUMPROD) = Weaning x Nkindlings

Ponderous productivity (PONPROD) = LW x Weaning

The statistical analysis was performed using a mixed general linear model, using the MIXED procedure, from the statistical package SAS version 9.3 (SAS InstituteInc 2013). The model included the fixed effects of the breed (California, Chinchilla and New Zealand), weaning month (12 types) and consecutive kindling period, formed by the month and year of kindling with 24 levels. As a random effect, it was considered the cage of the nested breeder in each breed. This model is mathematically described as follows:

$$Y_{ijklm} = \mu + b_i(\alpha_j) + \alpha_j + \beta_k + \gamma_l + e_{ijklm}$$

Where:

$Y_{ijklm}$  = expected phenotypic value of the character under study;

$\mu$  = mean or intercept;

$b_i(\alpha_j)$  = random effect of the *i*-th cage (*i*=1, 2, 3, ..., 186 )

Ganado Menor (EGAME). Se emplearon 3 894 registros de partos obtenidos en dos años (2014 y 2015) de las razas cunículas California (C), Chinchilla (Ch) y Nueva Zelandia (N).

Los apareamientos se realizaron por troncos familiares en cada raza para el control de la consanguinidad. La monta fue natural, en las horas tempranas de la mañana y a un ritmo semi-intensivo. La palpación se realizó a los 14-15 d pos-monta para verificar la gestación. Se revisaron diariamente los nidales para detectar el parto y el destete de los animales, entre 35-39 d de edad, sin realizar reagrupe de los gazapos posterior al nacimiento.

Los animales recibieron alimentación mixta: pienso comercial y forrajes. El pienso comercial se suministró en forma de harina (17-18 % de proteína bruta, 10-10.8 MJ de energía digestible y 10-11 % de fibra bruta), en ocasiones se ofreció mezclado con salvado de trigo y representó aproximadamente 70-80 % del requerimiento, según categoría (Lebas *et al.* 1996). De forma adicional, se ofertó a voluntad forrajes de gramíneas de mediana a baja calidad, fundamentalmente king grass (*Pennisetum purpureum*). El agua y el pienso se ofrecieron diariamente.

Para producir las variables relacionadas con las productividades numéricas (PRODNUM) y ponderales (PRODPON), se utilizó la información de cada una de las jaulas de reproducción de las hembras de cada raza y el control de las fechas de parto, el número de gazapos destetados por cada parto ocurrido en la jaula de reproducción (DEST, cantidad de gazapos presentes en la camada al momento del destete), el peso de la camada destetada por cada jaula de reproducción (PCAM) y las fechas de destete. Las reproductoras de cada raza se mantuvieron fijas, en sus jaulas, durante todo su ciclo reproductivo. Se realizaron los siguientes cálculos:

Intervalo parto-parto (IPP) = Fecha de parto - Fecha de parto anterior

$$\text{Número de partos promedio por año (NPARTOSA)} = \frac{365}{\text{IPP}}$$

Productividad numérica (PRODNUM) = DEST x NPARTOS

Productividad ponderal (PRODPON) = PCAM x DEST

El análisis estadístico se realizó mediante un modelo lineal general mixto, con ayuda del procedimiento MIXED, del paquete estadístico SAS versión 9.3 (SAS InstituteInc 2013). El modelo incluyó los efectos fijos de la raza (California, Chinchilla y Nueva Zelandia), mes de destete (12 clases) y período consecutivo de parto, conformado por el mes y año de parto con 24 niveles. Como efecto aleatorio, se consideró la jaula de la reproductora anidada en cada raza. Este modelo se describe matemáticamente de la siguiente forma:

$$Y_{ijklm} = \mu + b_i(\alpha_j) + \alpha_j + \beta_k + \gamma_l + e_{ijklm}$$

donde:

$Y_{ijklm}$  = valor fenotípico esperado del carácter en estudio;

of the nested breeder within the  $j$ -th breed ( $j=1, 2, 3$ );  
 $\alpha_j$  = fixed effect of the  $j$ -th breed ( $j=1, 2, 3$ );  
 $\beta_k$  = fixed effect of the  $k$ -th weaning month ( $k$ =January, February, March, ..., December);  
 $\gamma_l$  = effect of the  $l$ -th consecutive period of kindling ( $l=1, 2, 3, \dots, 24$ );  
 $e_{ijklm}$  = random error associated with the normally distributed observations.

The inclusion of the breeder cage nested in each breed, as a random effect, allows evaluating according to breed each of the cages that showed higher productivity during the two analyzed years.

The California breed was the one with the highest productivity potential with 22 weaned young rabbits/reproduction cage/year and, approximately, 12 kg of young rabbits/reproduction cages/year (table 1). This is because the kindling rate of this breed was the best (lower KKI and six kindling/year) compared to Chinchilla and New Zealand, which shows the influence of reproductive management on productivity.

For numerical and ponderous productivity, New Zealand and Chinchilla are highlight, respectively. These breeds, although they had low reproductive rhythm, may have good performance for the number of weaning and the litter weight. These are also determining factors of these productivities, supported by the high correlations determined: 0.9 between the number of weaned and the NUMPROD and 0.8 between the litter weight and PONPROD.

$\mu$  = media o intercepto;  
 $b_i(\alpha_i)$  = efecto aleatorio de la  $i$ -ésima jaula ( $i=1, 2, 3, \dots, 186$ ) de la reproductora anidada dentro de la  $j$ -ésima raza ( $j=1, 2, 3$ );  
 $\alpha_j$  = efecto fijo de la  $j$ -ésima raza ( $j=1, 2, 3$ );  
 $\beta_k$  = efecto fijo del  $k$ -ésimo mes de destete ( $k$ =enero, febrero, marzo, ..., diciembre);  
 $\gamma_l$  = efecto del  $l$ -ésimo periodo consecutivo de parto ( $l=1, 2, 3, \dots, 24$ );  
 $e_{ijklm}$  = error aleatorio asociado a las observaciones normalmente distribuidas.

La inclusión de la jaula de la reproductora anidada en cada raza, como efecto aleatorio, permite evaluar según la raza cada una de las jaulas que presentaron mayor productividad durante los dos años analizados.

La raza California fue la de mayor potencial productivo con productividad de 22 gazapos destetados/jaula de reproducción/año y, aproximadamente, 12 kg de gazapos/jaula de reproducción/año (tabla 1). Esto se debe a que el ritmo de partos de esta raza fue el mejor (menor IPP y seis partos/año) con respecto a Chinchilla y Nueva Zelandia, lo que demuestra la influencia del manejo reproductivo en la productividad.

Para la productividad numérica y ponderal, se destacan también la Nueva Zelandia y la Chinchilla, respectivamente. Estas razas, aunque tuvieron bajo ritmo reproductivo, puede que tengan buen comportamiento para el número de destetados y el peso de la camada. Estos son también rasgos determinantes de dichas productividades, avalados por las altas correlaciones determinadas: 0.9

Table 1. Effect of breed on rabbit productivity traits until weaning

	California		Chinchilla		Nueva Zelandia	
	Mean	SE±	Mean	SE±	Mean	SE±
KKI (d)	76.9 <sup>a</sup>	1.8	89.7 <sup>b</sup>	1.7	93.9 <sup>c</sup>	1.8
NKY (No)	6.0 <sup>a</sup>	0.1	5.3 <sup>b</sup>	0.1	4.9 <sup>c</sup>	0.1
NUMPROD (No. of weaned/cage of breeder/year)	22.1 <sup>a</sup>	1.0	17.3 <sup>b</sup>	1.0	20.8 <sup>a</sup>	1.0
PONPROD (kg of weaned/cage of breeder/year)	11.9 <sup>a</sup>	0.7	11.2 <sup>a</sup>	0.7	8.3 <sup>b</sup>	0.7

<sup>abc</sup>Parameters with mismatched superscripts in the same row differ from  $P < 0.05$  (Kramer 1956)

Vaillant (2012), under conditions of Santiago de Cuba, reported productivities per breeder cage for the California, Chinchilla, Cuban Brown and Semigigant pure breeds, which were between 5.7 and 8.7 weaned young rabbits/cage/year and between 3 and 4.5 kg of young rabbits/cage/year. These results are inferior to what was found in this study, because the animals were in a traditional system, with weaning at 45 d and mating post weaning, which caused the KKI to exceed 79 d.

This shows that the reproductive rhythm, prolificacy and viability of young rabbits are determinant aspects of the productive efficiency in the rabbit farms. This implies high variability in the performance of these indicators.

The evaluation of breeder cages per breeds showed through the BLUPs a similar performance among

entre el número de destetados y la PRODNUM y 0.8 entre el peso de la camada y la PRODPON.

Vaillant (2012), en las condiciones de Santiago de Cuba, informó productividades por jaula de reproductora para las razas puras California, Chinchilla, Pardo cubano y Semigigante, que estuvieron entre 5.7 y 8.7 gazapos destetados/jaula/año y entre 3 y 4.5 kg de gazapos/jaula/año. Estos resultados son inferiores a lo encontrado en este trabajo, debido a que los animales se encontraban en un sistema tradicional, con destete a 45 d y monta posdestete, que provocó que el IPP fuera superior a 79 d.

Lo anterior demuestra que el ritmo reproductivo, la prolificidad y viabilidad de los gazapos son aspectos determinantes de la eficiencia productiva en las explotaciones cuniculas. Ello implica alta variabilidad

them, since none was significantly different from zero. However, the productivity values of each one can be obtained (California: -1.39 to 2.37, Chinchilla: -1.62 to 3.38 and New Zealand: -1.36 to 2.38). This can be a useful working tool to make decisions aimed at improving productive efficiency.

The environmental effects, weaning month and consecutive kindling period considered in the model were not significant. This implies that, in other studies, they should not be considered because of their importance as a cause of environmental variation in reproductive traits, components of numerical and ponderous productivity (Ponce de León *et al.* 2003)

The numerical and ponderous productivity estimates are an indicator of the productive potential of California, Chinchilla and New Zealand breeds for the western part of the country, in a semi-intensive management system. In addition, these traits are of great economic importance and should be used in the characterization of pure breeds and in the system of genetic evaluations of these breeds as part of the implementation of the National Program for Genetic Improvement of Rabbit.

en el comportamiento de estos indicadores.

La evaluación de las jaulas de reproductoras por razas mostró mediante los BLUPs un comportamiento similar entre ellas, ya que ninguna fue significativamente diferente de cero. No, obstante se pueden obtener los valores de productividad de cada una de ellas (California: -1.39 a 2.37, Chinchilla: -1.62 a 3.38 y Nueva Zelanda: -1.36 a 2.38). Esto puede constituir una herramienta de trabajo útil para tomar decisiones dirigidas a mejorar la eficiencia productiva.

Los efectos ambientales, mes de destete y período consecutivo de parto considerados en el modelo no resultaron significativos. Esto implica que, en otros estudios, no se deban considerar por la importancia que revisten como causa de variación ambiental en los rasgos reproductivos, componentes de la productividad numérica y ponderal (Ponce de León *et al.* 2003).

Los estimados de productividad numérica y ponderal determinados constituyen un indicador del potencial productivo de las razas California, Chinchilla y Nueva Zelanda para la zona occidental del país, en un sistema de manejo semi intensivo. Además, estos rasgos son de gran importancia económica, por lo que se deben emplear en la caracterización de las razas puras y en el sistema de evaluaciones genéticas de dichas razas, como parte de la implementación del Programa Nacional de Mejoramiento Genético del Conejo.

## References

- García, H. Y., Ponce de León, S. R. E., Fraga, B. L. M. & Guzmán, M. G. S. 2016. "Efectos raciales y parámetros genéticos de la productividad de cruces simples de conejos". *Livestock Research for Rural Development*, 28(4), Available: <<http://lrrd.cipav.org.co/lrrd28/4/garc28068.html>>, [Consulted: February 27, 2017].
- García, Y. 2005. Fuentes de variación genética en cruces simples y a cuatro vías de conejos. M.Sc. Thesis, ICA, La Habana, Cuba, 83 p.
- Kramer, C. Y. 1956. "Extension of Multiple Range Tests to Group Means with Unequal Numbers of Replications". *Biometrics*, 12(3): 307–310, ISSN: 0006-341X, DOI: 10.2307/3001469.
- Lebas, F., Coudert, P., de Rochambeau, H. & Thébault, R. G. 1996. El conejo. Cría y patología. Colección FAO: Producción y sanidad animal, no. 19, Roma, Italia: FAO, 269 p., Available: <<http://www.fao.org/docrep/014/t1690s/t1690s.pdf>>, [Consulted: February 27, 2017].
- Nofal, R., Hassan, N., Abdel-Ghany, A. & Gyorgyi, V. 2008. "Estimation of genetic parameters for litter size and weight traits in NZW rabbits raised in Hungary". In: IX World Rabbit Congress, vol. 185–188, Verona, Italy: World Rabbit Science Association, Available: <<http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Papers/G-Nofal.pdf>>, [Consulted: February 27, 2017].
- Ponce de León, R., Guzmán, G., Quesada, M. E., Mora, M. & Febles, M. 2003. "Comparative reproduction of purebred rabbits in commercial conditions". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 37(4): 339–347, ISSN: 2079-3480.
- SAS Institute Inc 2013. Statistical Analysis Software SAS/STAT®. version 9.1.3, Cary, N.C., USA, Available: <[http://www.sas.com/en\\_us/software/analytics/stat.html#>](http://www.sas.com/en_us/software/analytics/stat.html#>).
- Vaillant, M. 2012. Comportamiento predestete de cuatros razas en la unidad 'El modelo' de Santiago de Cuba. M.Sc. Thesis, ICA, Mayabeque, Cuba, 79 p.

**Received: January 3, 2017**