

EFECTO DEL SEXO, TAMAÑO DE CAMADA Y NÚMERO DE PARTO SOBRE LOS PESOS AL NACIMIENTO Y AL DESTETE DE COBAYOS (*Cavia porcellus*) DEL GENOTIPO CIENEGUILLA

Sex, litter size and number of birth effect on birth and weaning weights of Guinea pigs (*Cavia porcellus*) genotype Cieneguilla

Pablo Rubio¹; Hugo Deza²; Juan Alvarado¹; Edy Castillo¹ y Manuel Maldonado¹

¹ Unidad Académica de Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador

² Doctorado en Ciencia Animal, Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú * prubioa@ucacue.edu.ec

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del sexo, tamaño de camada y número de parto sobre los pesos al nacimiento y destete de 1.099 cobayos del genotipo Cieneguilla, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Se registraron los datos de distintas camadas desde el nacimiento al destete. Se analizó cada factor por separado y en conjunto, donde el sexo no influyó en los pesos al nacimiento y pesos al destete de las crías ($P > 0,05$); mientras en el tamaño de camada ($P < 0,5$) existe un efecto inverso en las variables, deduciendo que a menor tamaño de camada, mayores pesos fueron alcanzados. Debido al efecto del tamaño de la camada al interrelacionar la misma con el número de partos existen mejores pesos en el primer parto ($P < 0,5$) que en el segundo parto. El tamaño de camada es el factor más influyente en el desarrollo de los pesos de los cobayos e interacciona con la variabilidad de otros factores como el sexo o número de partos.

Palabras clave: Cobayo; peso nacimiento; peso destete; tamaño de camada

ABSTRACT

This study determine the effect of sex, litter size and number of calving on weights at birth and weaning of 1,099 guinea pigs of the Cieneguilla genotype, from the National Agrarian University La Molina, Peru. The data of different litters were recorded from birth to weaning. Each factor was analyzed separately and as a whole. The sex did not influence on birth weights and weaning weights of offspring ($P > 0.05$); while in litter size ($P < 0.5$) there is an inverse effect on the variables. At smaller litter size higher weights were reached. The litter size interrelate with the number of births creating an effect where there are better weights in the first parturition ($P < 0.5$) than in the second one. Litter size is the most influential factor in the development of guinea pig weights and interacts with the variability of other factors such as sex or number of births.

Key words: Guinea pig, birth weight, weaning weight, litter size

INTRODUCCIÓN

El cobayo (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor, arraigado a la cultura de los pueblos indígenas de los Andes (Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia), por su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas, lográndose encontrar cobayos desde zonas costeras hasta altas zonas de la serranía andina, sirviendo de fuente alimenticia y económica, para las poblaciones humanas asentadas en estas regiones, más de 3.000 años. [1, 2]. La crianza, en sus inicios fue familiar y rudimentaria, con escasos objetivos económicos, pasando en la actualidad, a ser una fuente económica activa, para algunos hogares rurales, que dinamizan sus finanzas; siendo las mujeres y los niños quienes se vinculan más con esta actividad pecuaria [3]. Debido a que a su alto contenido protéico y excelentes propiedades organolépticas constituye un prometedor producto para el desarrollo pecuario, a mediano y largo plazo, no obstante pese a sus bondades, el desarrollo tecnificado y mejora genética en la crianza de esta especie autoctona de los países andinos, se ha mantenido relegada, si se le comparará con otras especies de interés zootécnico [5].

Consecuentemente y frente a la realidad del sector productivo de cobayos, es necesario brindar alternativas tecnológicas que permitan su desarrollo y donde los procesos de selección constituyen un pilar importante en la creación de nuevos genotipos con el objetivo de incrementar la volumetría cárnica en un corto espacio de tiempo. Una herramienta útil para realizar estos procesos de selección puede ser la zoometría o biometría, que permite caracterizar la apariencia fenotípica; analizar formas para reconocer fenotipos y determinar la velocidad de crecimiento y ganancia de peso del animal [12].

Los cobayos del genotipo Cieneguilla, desarrollados en la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, son el resultado de procesos de selección encaminados a la obtención de animales de buen peso en un menor tiempo; sin embargo existen muchas características de su desarrollo que no están bien definidas, por lo que el presente estudio tuvo como objetivo el consolidar los pesos al nacimiento y al destete de este genotipo y de entender cómo éstos podrían estar siendo afectados por otras características propias del sistema de crianza [21]. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto del sexo, tamaño de camada y número de parto sobre los pesos al nacimiento y al destete de cobayos (*Cavia porcellus*) del genotipo Cieneguilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló entre los meses de julio 2016 y septiembre 2017, en la Granja Experimental de Cobayos de Cieneguilla de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en la cuenca baja del río Lurín (Cieneguilla – Lima; -12°09' 48.156" LS, -76° 75' 67.368" LO, Perú), a una altitud de 300 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), y una temperatura media anual de 23,7 °C.

Un total de 1.099 gazapos fueron incluidos en el estudio, resultado del empadre de 405 hembras (1.019 gramos (g). de peso vivo (PV)) y 27 machos (1.090 g. de PV, en dos campañas de parición. La proporción de empadre fue de 15 hembras por cada macho. Todos los animales fueron debidamente identificados con aretes de aluminio, manejados en grupos de 16 por jaula. La alimentación fue *ad libitum* con brosa de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) y maíz (*Zea mays*) complementado con un alimento balanceado [Proteína total (PT): 16%, Energía metabólica (EM): 2700 Kcal/kg, Fibra cruda (FC): 12% y Grasa (g): 5%]; el alimento fue suministrado una sola vez al día (d) en horas (h) de la mañana (6 a 7 a.m.).

Los datos fueron tomados desde el momento del nacimiento. El PV fue determinado con una balanza electrónica Ohaus modelo Pa3102 de origen alemán, con una sensibilidad un g. Se detalló a la vez la identificación de los progenitores, tamaño de camada a la cuál pertenecía cada animal, color del manto del animal y número de parto de la madre. El destete fue realizado a los 12±2d de edad, momento en el que los gazapos fueron separados de las madres y ubicados en jaulas grupales de 30 animales y manejados técnicamente hasta su comercialización, en este momento se tomó el peso destete (PD) de todos los animales, para posteriormente y en base a su identificación completar su historial productivo.

El análisis de datos se realizó a través de un análisis de variancia usando el PROC GLM del paquete estadístico SAS [22], la prueba de medias fue realizada utilizando una prueba de comparación múltiple de Duncan bajo un nivel de significancia utilizado de $\alpha = 0,05$, para determinar diferencia significativa entre las variables en estudio. Se realizó un análisis de variancia para evaluar el efecto de cada factor y el respectivo análisis de covarianza para relacionar las mismas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso al nacimiento de los gazapos según el sexo de la cría se muestran en la TABLA I, sin presentar diferencia significativa ($P>0,05$) entre hembras y machos. Los pesos al nacimiento observados en el presente estudio fueron similares a lo reportado en la literatura [18, 19] e inferiores a lo reportado por Chauca y col. [5, 9], y superiores a lo informado por Xicohtencatl y col. [20].

La ausencia de diferencia en el peso al nacimiento es justificable debido a las características de gestación propias de la especie, las cuales son muy prolíficas, albergando en la mayoría de las veces más de un feto en su ambiente uterino, hecho que genera que los gazapos desde el momento de su desarrollo embriológico compartan este mismo ambiente, y como tal tengan las mismas posibilidades de obtención de nutrientes y espacio que recaería directamente en la similitud del peso al nacimiento [3]. Aunado a ello, el mismo flujo sanguíneo uterino, y el corto periodo de gestación de los cobayos no permitirían una diferencia en el crecimiento entre hembras y machos, razón por la cual no se encontraría una diferencia significativa en este

parámetro al momento del nacimiento.

Al destete no se observó mayores variaciones en el PD, consecuencia del sexo al momento del nacimiento; así, el PD no es diferente ($P>0,05$) como consecuencia del sexo de los gazapos, siendo similar entre hembras y machos, TABLA I, dado que en una misma camada puede haber hembras y machos, ambos estarían bajo los mismos factores que influirían sobre el PD como son: habilidad materna, número de parto de la madre, edad al destete (ED), estación del parto y tamaño de camada. La ED no tendría efecto sobre el PD pues el crecimiento es de manera similar entre cuyes que se destetan a los 7; 14 y 21d [7], pero si sería conveniente considerar el efecto del medio ambiente al momento de realizar el destete, pues en lugares de climas fríos se debe postergar por una semana (sem) para que la madre les proporcione calor [1]. Los valores del PD hallados en el presente estudio se encuentran dentro de rango de 202 a 355 g, reportado en la literatura [5, 6, 8].

Al evaluar el efecto del tamaño de camada sobre el peso al nacimiento, se pudo observar diferencias significativas ($P<0,05$)

TABLA I
PESO AL NACIMIENTO Y DESTETE
(g.) DE GAZAPOS SEGÚN EL SEXO

SEXO	PESO NACIMIENTO	PESO DESTETE (PD)	CV (%)
HEMBRA	144,87 ^a ± 29,90	277,21 ^b ± 63,80	22%
MACHO	144, 87 ^a ± 30,03	278,49 ^b ± 64,61	22%

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente ($P<0,05$)

en los pesos al nacimiento. En los gazapos que fueron únicos o de camadas pequeñas este peso es mayor; mientras que los menores pesos al nacimiento lo tuvieron los gazapos de camadas numerosas (cinco, seis y siete gazapos por camada), tales resultados se pueden observar en la TABLA II

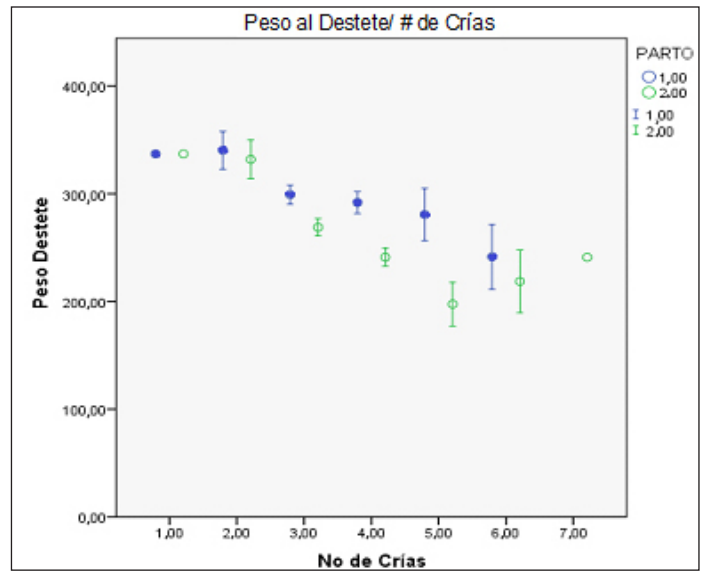
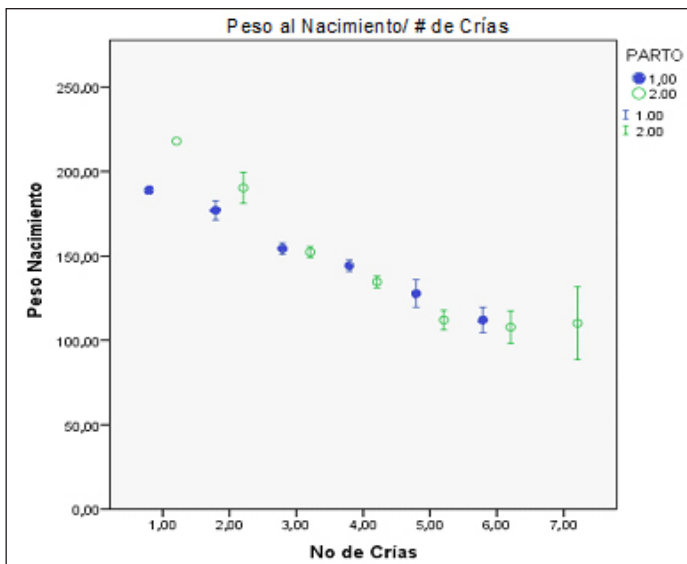


FIGURA I. RELACION DE LOS PESOS CON EL TAMAÑO DE CAMADA.

Tal como se aprecia en la FIG.1, existe una relación inversa entre el número de gazapos por camada con respecto del peso al nacimiento, pues a medida que aumenta el número de crías nacidas por parto disminuye el peso al nacimiento de cada una de ellas [17]. Los partos unigénitos tienen mayor peso, seguidos de partos de dos crías, cuando son comparados con crías producto de camadas numerosas como 5, 6 y 7 gazapos. Esta correlación negativa ($-0,57^{**}$) es una consecuencia que responde a la distribución de nutrientes en el ambiente uterino, el mismo que comparte un menor o mayor número de crías según sea el tamaño de camada. Es por ello que en hembras con una alta descendencia por parto como cobayos y porcinos (*Sus scrofa*), el peso al nacer es correlacionado con el tamaño de la camada, siendo mayor el peso de los neonatos de camadas pequeñas [14, 16], debido a que el incremento en el flujo sanguíneo uterino es insuficiente para compensar el incremento en el número de fetos, lo cual resulta en una reducida suplementación de nutrientes para cada feto [15].

Tal como el peso al nacimiento, el PD también fue afectado por el tamaño de camada ($P<0,05$), así los gazapos de las camadas más pequeñas (1 y 2 gazapos) tuvieron los mejores PD en comparación a aquellos provenientes de camadas numerosas (3 a 6 gazapos) guardando la misma correlación negativa ($-0,39^{**}$), TABLA II y FIG, 1.

Esta diferencia en el PD no sólo sería consecuencia del flujo sanguíneo insuficiente para compensar el incremento en la demanda de nutrientes por los fetos en la etapa fetal [15], sino que además esta disminución en el flujo sanguíneo puede afectar también negativamente el número de fibras musculares, restringiendo el crecimiento pos natal y causando incremento en depósitos de grasa [3], como tal afectaría directamente el PD por

TABLA II
PESO AL NACIMIENTO Y DESTETE (g.) DE GAZAPOS SEGÚN EL TAMAÑO DE CAMADA

TAMAÑO DE LA CAMADA (Número de Crías)	PESO NACIMIENTO	PESO DESTETE (PD)
Uno	203,50 ^a ± 20,50	337,00 ^a ± 00,00
Dos	181, 45 ^a ± 23,23	337,59 ^a ± 58,57
Tres	153,45 ^b ± 24,85	284,44 ^b ± 57,36
Cuatro	138,65 ^b ± 25,32	263,95 ^{bc} ± 59,91
Cinco	118,84 ^c ± 25,73	239,80 ^c ± 71,43
Seis	110, 17 ^d ± 20,65	232,87 ^c ± 49,07
Siete	110, 14 ^d ± 23,26	222,00 ^c ± 26,87

^{a,b,c,d} Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente ($P<0,05$).

TABLA III
PESO AL NACIMIENTO Y DESTETE (g.) DE GAZAPOS SEGÚN EL NÚMERO DE PARTO

PARTO	PESO NACIMIENTO	PESO DESTETE (PD)	CV (%)
PRIMERO	149,05 ^a ± 27,92	299,08 ^a ± 61,91	22%
SEGUNDO	140,61 ^a ± 31,15	255,81 ^b ± 58,97	22%

^{a,b} Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente ($P<0,05$).

lo que podría suponerse que el PD sería una consecuencia del peso al nacimiento.

El número de parto al que pertenece la camada también tuvo un efecto significativo ($P<0,05$) observándose un mayor peso en los gazapos del primer parto respecto de los del segundo parto TABLA III

El número de parto también tuvo efecto sobre el PD ($P<0,05$), con un mayor peso en los gazapos nacidos en el primer parto respecto de los que nacieron en el segundo parto, también proporcional al tamaño de la camada como se observó en el nacimiento en el que las hembras del primer parto tuvieron camadas más pequeñas y con ello un mejor peso al nacimiento que se reflejó en un mejor PD, TABLA III.

La diferencia en el peso al nacimiento de los gazapos del primer parto respecto del segundo se da por el resultado del número promedio de gazapos por parto, pues se pudo observar un mayor ($P<0,05$) número de gazapos al segundo parto respecto del primer parto, TABLA IV, lo que permitiría indicar que, el número de gazapos por camada sería uno de los factores más importantes que afecta el peso al nacimiento y la madurez de la madre no tendría por sí misma un efecto directo sobre el peso al nacimiento, pues según al parecer, en la cobaya la madurez reproductiva y física se daría después de su primer parto [11].

Los tamaños de camada observados en el presente estudio son superiores a los reportados en la literatura [7,17, 20] donde se indica tamaños de camada de 3,21±1,26 para el mismo genotipo; 3,41 para la raza Andina y 3,46±1,4 para cobayos raza Perú, respectivamente.

TABLA IV
TAMAÑO DE CAMADA SEGÚN NÚMERO DE PARTO

Parto	n	Media ± DS	Máximo	Mínimo
Primero	751	3,54 ^a ±0,91	7,00	1,00
Segundo	348	3,87 ^b ±1,11	7,00	2,00

^{a, b} Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente ($P<0,05$)

Todo indica que, tal como ocurre en los porcinos, el desarrollo de las crías desde el momento embrionario – fetal, así como el tamaño de camada, influirían directamente sobre el posterior crecimiento de los animales, pues la formación de la musculatura ocurre tempranamente durante la embriogénesis, determinando el número, tamaño y tipo de las fibras muscular, siendo al parecer los factores de mayor impacto sobre la miogénesis; que tendrían además componentes heredables [13].

Otro factor a destacar en los resultados de este trabajo, son los altos números de (CV) para los pesos (>20%), donde es necesario aclarar que en este estudio de especies menores que busca la homogeneidad del genotipo Cieneguilla se cuantifico en g el peso y aún está en desarrollo; y justamente este estudio constituye una herramienta para definir mejor esta variabilidad. A pesar de lo que expresa la literatura de que el manto no afecta el peso de los cobayos [1], la raza Perú, de donde se originan los animales de este estudio se caracterizan por tener excelentes características productivas y su manto característico es de color rojo y blanco cuyo fin zootécnico es la producción cárnica [10] y este factor pudo también haber influido en la variabilidad de los resultados.

CONCLUSIONES

El peso al nacimiento, así como el PD no se ven afectados por el sexo del gazapo; más bien, el tamaño de camada afecta el peso al nacimiento con un consecuente efecto sobre el PD. El número de parto afecta los pesos al nacimiento y PD, pero ello es más consecuencia del tamaño de camada que es diferente en cada uno de ellos; siendo por tanto, para el caso de los cobayos el tamaño de camada el factor que tendría el mayor efecto sobre el peso y desempeño productivo de los animales, quedando una ventana de investigación amplia sobre el estudio del desarrollo durante la vida embrionaria - fetal, que al parecer sería la que tendría el mayor impacto sobre el desempeño de estos animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALIAGA, L; MONCAYO, R; RICO, E; CAYCEDO, A. Proceso de crianza. En: **Producción de cuyes**. Ed. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima – Perú. 808 pp 2009.
- [2] ARCHETTI, E. P. Análisis de la producción, formas de consumo comercialización y simbología del cuy en ocho comunidades de la sierra ecuatoriana. Departamento de Antropología Social. Universidad de Oslo, Noruega. CEPLAES. Pp 27- 46. 1984.
- [3] BEAULIEU, A. D; AALHUS, J. L; WILLIAMS, N. H; PATIENCE, J. F. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. **J. Anim. Sci.** 88(8): 2767–2778. 2010.
- [4] CHAUCA, L. Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*). **Producción y sanidad animal**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **FAO**. 138: 1-3, 53. 1997.
- [5] CHAUCA, L. Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos.. Ayacucho 15-21 octubre 2015. Perú. **Resúmenes Reunión APPA**. Supl 1: 223-228. 2015.
- [6] CHAUCA, L; AUGUSTÍN, R; MUSCARI, J; ZALDÍVAR, M. Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. En: **Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA**, Lima.15-18 octubre. Perú. Pp 51. 2008.
- [7] CHAUCA, L.; MUSCARI, J.; HIGAONNA, R. Informe final Sub Proyecto: Generación de Líneas Mejoras de Cuyes de Alta Productividad. 2005. INIA-INCAGRO. Perú. En línea: <https://es.scribd.com/document/166069991/Inia-Incagro-2005>. 01.01.08.
- [8] DULANTO, M; MUSCARI, J; CABRERA, P. Parámetros reproductivos de tres líneas de cuyes. En: **Resúmenes XXII Reunión APPA**. Huancavelica. Septiembre 14-17. Perú. Pp 112. 1999.
- [9] GARDNER, D. S; BUTTERY, P. J; DANIEL, Z; SYMONDS, M. E. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. **Reprod.** (Cambridge, England).133(1): 297–307. 2007.
- [10] GUILLÉN, K; GRANDEZ, R; CHAUCA, L; CHAUCA, D; VALENCIA, R. Estudio descriptivo de la anatomía radiográfica ósea del cuy (*Cavia porcellus*) no mejorado y el cuy mejorado raza Perú. **Rev. Salud y Tecnol. Vet.** 3(2): 68-77. 2015.
- [11] KLEIN, B.G. Fisiología del crecimiento. En: **Fisiología Veterinaria de Cunningham**. 5ª Ed. Madrid, España: **Elsevier**. Pp. 466-473. 2014.
- [12] KÜHL, H.S; BURGHARD, T. Animal Biometrics: quantifying and detecting phenotypic appearance. **Trends Ecol. Evol.** 28: 432-4. 2013.
- [13] MALTIN, C. A; DELDAY, M. I; SINCLAIR, K. D; STEVEN, J; SNEDDON, A. A. Impact of manipulations of myogenesis in utero on the performance of adult skeletal muscle. **Reprod.** 122(3): 359–374. 2001.
- [14] OMTVEDT, I. T; WHATLEY, J. A; WILLHAM, R. L. Some production factors associated with weaning records in swine. **J. Anim. Sci.** 25:372–376. 1996.
- [15] PÈRE, M. C; ETIENNE, M. Uterine blood flow in sows: Effects of pregnancy stage and litter size. **Reprod. Nutr. Dev.** 40:369–382. 2000.
- [16] POLASTRE, R; MOURA, A. S; CARMELO, J. V. Estudo de efeitos genéticos sireto e materno em características de producao de coelhos selecta. **Rev. Sociedade Brasil.**21: 855-865.1992.
- [17] RODRÍGUEZ, H; PALOMINO, M; HIDALGO V; GUTIÉRREZ, G. Efectos de factores fijos y al azar sobre el peso al nacimiento y al destete en cuyes de la costa central del Perú. **Rev. Invest. Vet.** Perú. 24 (1):16-24. 2013.
- [18] RODRÍGUEZ, L. H; GUTIERREZ, R. G; PALOMINO, T. M; HIDALGO L, V. Características Maternales al Nacimiento y Destete en Cuyes de la Costa Central del Perú. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 26(1): 77-85. 2015.
- [19] VARGAS, A. P; GUTIÉRREZ, G. R; MAMANI, G. M. Una aplicación del muestreo de Gibbs en la estimación de parámetros genéticos en cuyes utilizando MCMCglmm. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 26(2): 182 - 188. 2015.
- [20] XICOHTÉNCATL, P; BARRERA, S; OROZCO, T; SIGFREDO, T; ROBERTO, M. Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. **Abanico Vet.** 3(2): 36 - 43. 2013.

[21] SARRIA, BJ. El cuy crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N.º 1. Lima: UNALM. 64 pp. 2011.

[22] SAS Institute Inc. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. Pp 2433-2436. 2008.