

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Determinación del efecto proteico dietario sobre el número de crías nacidas en cuyes domésticos de raza Andina (*C. porcellus*)”

Tesis para optar el Título Profesional de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Carlos Alonso Paco Nagaki

Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

LIMA - PERÚ

2017

Dedicado hacia mis padres, de quienes aprendí a esforzarme para cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo incondicional.

A la Dra. Luisa Echevarria, directora de tesis, por su guía y respaldo durante el proyecto.

Al Dr. Flores por su crítica siempre constructiva.

Al personal de Lurín por su solidaridad y compañerismo

A todos quienes colocaron su granito de arena para hacer este trabajo posible.

ABSTRACT

The guinea pig production in Peru mainly takes place in the highlands, where the animals are fed with kitchen scraps resulting in low production performance. The following project, which took place in the Experimental Lurín Campus of Universidad Peruana Cayetano Heredia, looked for scientific evidence of the effect of three different protein levels (12, 17 and 22%) over reproductive parameters: litter size, total litter weight, total litter weaning weight and total weight gains. Andina breed was chosen due to their reproductive characteristics such as precocity and prolificity. Females consumed 50 grs of the experimental diets; initially, for a period of 16 days prior mating, then they were fed only during daylight from 0800 to 1400 hours and mated until the next day. Mating phase lasted 32 days. Then, females received their diets during pregnancy and 14 days after parturition. Results showed no significant difference between mother's dietary protein for litter size and total litter weight, however for the total litter weaning weight and daily weight gain, normoproteic diets apparently had better results ($p < 0.05$).

RESUMEN

La crianza del *Cavia porcellus* en el Perú se da principalmente en regiones alto-andinas, donde los animales son alimentados con residuos de cocina y sus índices productivos son bajos; por lo que el presente proyecto, llevado a cabo en el Centro Experimental Lurín de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), buscó evidenciar el efecto de niveles dietéticos de proteína (12%PC, 17%PC y 22%PC) sobre el número de crías nacidas, el peso de la camada al nacimiento y al destete y, la ganancia de peso total. Se utilizaron cuyes de raza Andina debido a su precocidad y prolificidad. Las hembras recibieron 50 gramos diarios de las dietas experimentales, inicialmente por 16 días previos al empadre. Durante el empadre, recibieron la dieta experimental solo durante el día (0800 – 1400 hrs) por 32 días. Finalmente, fueron alimentadas con la misma ración experimental hasta la época del destete (14 días postparto). Los resultados demostraron que no existe un efecto significativo del nivel proteico de la dieta sobre el número de crías nacidas y pesos totales de camada, sin embargo, para los pesos al destete y ganancia total diaria, la dieta normoproteica ofreció mejores resultados ($p < 0.05$).

INTRODUCCIÓN

Crianza de cuyes en el Perú

La ganadería en el Perú es una actividad económica representada principalmente por grandes especies como el ganado bovino, ovino o porcino, pero también por pequeñas especies, siendo el cuy doméstico (*C. porcellus*) una de las más representativas. La popularidad de la crianza de esta especie recae en su alta rentabilidad (196%), corto ciclo reproductivo, gran adaptación nutricional y tolerancia a ecosistemas agrestes, por lo que encontramos más cuyes en regiones alto-andinas, donde su consumo es ampliamente difundido. La crianza se lleva a cabo en las cocinas para aprovechar el calor de los fogones y son alimentados con sobras vegetales (Chauca, 1997).

La población total cuyes, aproximadamente 22 millones (FAO), se distribuye en tres tipos de crianza: crianza familiar (CF), la familiar-comercial (FC) y la crianza comercial (CC). La CF utiliza animales mestizos para autoconsumo y una eventual venta del excedente; la FC utiliza animales mejorados y mejores sistemas de manejo; y la CC, utiliza un manejo tecnificado con un fin netamente comercial. Asimismo, presentan índices productivos diferentes: en la CF, el promedio de cuyes logrados por hembra/año es de 2,4 a 5 y 0,2 cuyes destetados por hembra empadrada/mes mientras que en la CC se registran 8.5 cuyes hembra/año y 1 cuy destetado por hembra empadrada/mes (Chauca, 1997).

Entonces, surge la necesidad de mejorar la CF porque las dietas basadas en panca de maíz, caña de azúcar, nudillo y otros forrajes no estarían brindando los nutrientes necesarios para lograr índices productivos ideales (Aguilar et al, 2011).

Aspectos nutricionales- reproductivos

El cuy doméstico se caracteriza por su precocidad y prolificidad, alcanzando la pubertad entre los 2-3 meses (Zaldívar, 1986). Las hembras son poliéstricas no estacionales, con ciclos estrales de 16 días, tienen ovulación espontánea y gestan aproximadamente 59-72 días. Sin embargo, estos datos reproductivos podrían alterarse por la nutrición, la cual repercute directamente por el papel relevante en el mantenimiento del organismo proporcionando la energía necesaria para todos los procesos metabólicos. Se ha demostrado que niveles proteicos óptimos tienen un efecto positivo sobre pesos al destete, más gazapos destetados y mejores tasas de sobrevivencia (Wheat, 1962; Saravia, 1983).

Experimentalmente se observó que la subnutrición y restricciones proteicas en ratonas gestantes desencadena alteraciones a corto plazo, como pesos bajos al nacimiento y bajas tasas de fertilidad (Camolezi, 2011). Además, existiría un efecto sobre la programación fetal produciendo consecuencias negativas a largo plazo como: ciclos estrales más largos, mayor tiempo de empadre, menor número de cuerpos lúteos, menor número de implantaciones, etc. (Terry, 2005).

En el caso de dietas hiperproteicas, cuyo uso se justifica debido a las altas exigencias productivas, genera grandes residuos durante el metabolismo de la urea, alterando el pH uterino y la fertilidad (Butler, 2000). Ocurriendo también desequilibrios endocrinos relacionados con la IGF-1 asociada a factores fisiológicos de la fertilidad (Daftary, 2005; López Luzardo, 2009). Si estos efectos negativos ocurriesen durante la gestación, alterarían la organogénesis (Matsuo, 1986).

Ante lo mencionado previamente, se sabe que en las crianzas familiares existe un déficit en el manejo nutricional, lo que lleva a la hipótesis de un déficit proteico en las dietas. Entonces lo que se busca en este proyecto, es utilizar cuyes de raza andina para poder determinar del efecto real que tienen tres dietas heteroproteicas (12% PC, 17%PC y 22%PC) sobre parámetros productivos y reproductivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar y época de estudio

El proyecto se realizó entre Julio- Octubre en el Centro Experimental de la UPCH, ubicado en el distrito de Lurín. La temperatura promedio fue de 22°C en el día y 16°C por las noches; además de una humedad relativa de 76%. [Anexo 1]

Animales y tamaño de muestra

Se consideró el confort y bienestar de los animales, contando con la aprobación del Comité Institucional del Ética para el uso de animales (CIEA) de la UPCH. Los ejemplares usados fueron cuyes domésticos (*Cavia porcellus*) de raza Andina, debido a sus características reproductivas tales como mejores tasas de ovulación y prolificidad (Araníbar, 2014; Vigil, 1971). El tamaño de muestra final constó de 36 cuyes hembra, sin partos previos (>2 meses y >542gramos) y 6 cuyes machos de fertilidad comprobada (>4 meses y >850 gramos).

Diseño Experimental

Adaptación

Inicialmente, los cuyes fueron alojados durante dos semanas en pozas de cemento (1.2mts x 0.8mts x 1mt) para aclimatarse a la localidad, donde aún fueron alimentados con la ración comercial previa y la adición de chala fresca. Posteriormente se realizó el aretaje para la identificación individual de los animales. [Anexo 2, Anexo 3]

Grupos y tratamientos experimentales

Los animales pasaron a baterías de fierro galvanizado, donde tenían jaulas individuales (0.6 mts x 0.30mts x 0.25mts) que sirvieron para poder alojarlos separados y aleatoriamente en tres grupos

experimentales (G1, G2 y G3) conformado por 12 hembras cada uno. El G1 recibió la dieta hipoproteica (12%); el G2, la dieta normoproteica y el G3, la hiperproteica (22%PC)

Alimentación y formulación

La formulación de las dietas se llevó a cabo en el Programa de Proyección e Investigación Social en Alimentos- UNALMN, para los valores de energía digestible (ED) se consideraron valores isocalóricos de 2.8kcal/kg para cada dieta, además de niveles de Lisina (1.2%) y Metionina (0.3%) para cada dieta (Torres, 2007).

La formulación de las dietas se detalla a continuación:

CUADRO 1. Análisis comparativo de los ingredientes y valores proximales de las dietas hipoproteica (12%PC), normoproteica (17%PC) e hiperproteica (22%PC)

MATERIA PRIMA	Dietas		
	12% PC	17% PC	22% PC
	PARTICIPACIÓN (%)		
Afrecho de trigo	75.51	65	57.84
Maíz grano	20.39	16.5	10.19
Carbonato de calcio	2.44	3.01	3.43
Torta de soya 47% pc	-	14.35	26.54
Hcl-lisina 78%	0.89	0.45	-
Sal industrial	0.5	0.5	0.5
Premezcla vit-min	0.1	0.1	0.1
D-l-metionina 98%	0.14	0.07	-
Harina de pescado 69% pc	-	-	1.03
Harina de alfalfa	-	-	0.34
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL			
PC	12%	17%	22%
FC	7.90%	7.30%	7%
Ca	1%	1.20%	1.50%
PT	0.80%	0.70%	0.80%
Lys	1.20%	1.20%	1.20%
Met	0.30%	0.30%	0.30%
ED		2800kcal/kg	

Fases experimentales

Cada grupo experimental recibió la dieta experimental compuesta por 50 gr de la ración correspondiente, 200 grs de chala (*Zea mays*) y agua ad libitum.

La distribución de la alimentación se realizó considerando un experimento realizado por Terry (2005), detallado a continuación:

Pre-empadre: Esta fase duró 16 días por la duración fisiológica de un ciclo estral completo, se proporcionó la dieta correspondiente, incluyendo el forraje y agua ad libitum. Se aprovechó para ir acostumbrando a los animales a consumir el concentrado durante un período diurno.

Empadre: Cada grupo recibió la dieta experimental correspondiente durante un periodo diurno comprendido desde las 8hrs hasta las 14 hrs y posteriormente las hembras fueron colocadas en la jaula del macho, con una densidad de 1: 6, entre las 14hrs y 8hrs de la mañana del día siguiente (Espinoza y Dorregaray, 1988; Solórzano y Sarria, 2014). Luego eran devueltas a sus jaulas individuales para consumir su ración experimental, debido a que durante la fase nocturna solo recibieron chala y agua. Esta fase duro 32 días.

Gestación: Al cabo del último día de empadre, fueron separadas en sus jaulas individuales y se les proporcionó la ración experimental, chala y agua ad libitum. Se esperó hasta el final de la gestación para el registro de datos experimentales.

Lactación: Se proporcionaron 50 gramos de la dieta experimental a las madres, de manera individual, hasta el destete (14 días). Además de forraje y agua.

CUADRO 2. Resumen de las fases experimentales

Ítem \ Fase	Pre empadre	Empadre	Gestación	Lactación
Duración de fase (días)	16	32	-	14
Disponibilidad de dieta	24hrs	8am- 2pm	24hrs	24hrs
Dieta Experimental	50g	50g	50g	50g
Chala (Zea mayz)	24 hrs	2pm-8am	24 hrs	24 hrs
Agua	Ad libitum	2pm-8am	Ad libitum	Ad libitum

Variables evaluadas

Tamaño Camada (TC): Se realizó el conteo de las crías nacidas por hembra y posteriormente se llevaron estos datos a una tabla de acuerdo con el grupo experimental correspondiente para determinar el promedio.

Peso camada al nacimiento (PCN): Se tomó el peso total de los gazapos nacidos por hembra. Esto sirvió para poder obtener un promedio por cada grupo experimental.

Peso camada al destete (PCD): Se realizó el pesaje de la camada a la segunda semana (14 días) de edad para comparar el efecto de la dieta entre tratamientos.

Ganancia peso total (GPT): Estos valores se obtuvieron restando el peso de camada al destete menos peso camada al nacimiento. Luego, este valor obtenido se dividió entre el número de crías nacidas por madre y finalmente dividido entre los 14 días.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas discretas fueron descritas mediante la media aritmética y mediana; mientras que las variables cuantitativas continuas con la media aritmética y desviación estándar. Las diferencias entre las medias de cada variable fueron evaluadas mediante Análisis de Varianza de 1 vía. Para la comparación múltiple de medias, se utilizó el test de Bonferroni. El análisis de datos se realizó utilizando el Software Stata versión 13.0 y se consideró un valor de 0.05 de significancia (p).

RESULTADOS

Al inicio del estudio se consideraron 12 animales por grupo experimental, sin embargo, durante las diferentes fases experimentales murieron algunas hembras que alteraron este número inicial.

Por lo tanto, para el número de crías nacidas, se trabajó con 10 hembras para la dieta hipoproteica e hiperproteica, mientras que con 11 animales para la dieta normoproteica. El tamaño de camada no presentó diferencia estadística significativa por efecto del tipo de las dietas, estos resultados se presentan en el *Cuadro 3*.

CUADRO 3.- Resultados comparativos de los promedios estadísticos obtenidos para TC, PCN, PCD y GPT utilizando las dietas hipoproteicas, normoproteica e hiperproteica.

Variables									
Dieta Experimental	Tamaño de camada			Peso camada al nacimiento (g)		Peso camada al destete (g)		Ganancia peso total (g/día)	
	n	\bar{X}	Mediana	n	$\bar{X} \pm DS$	n	$\bar{X} \pm DS$	n	$\bar{X} \pm DS$
Hipoproteica	10	2 ^a	2	9	254.22 ± 95.87 ^a	9	425.33 ± 127.5 ^a	9	6.46 ± 1.61 ^a
Normoproteica	10	2.18 ^a	2	8	311.68 ± 87.08 ^a	8	587.19 ± 83.19 ^b	8	9.84 ± 0.25 ^b
Hiperproteica	11	1.91 ^a	2	9	230.94 ± 74.86 ^a	9	401.60 ± 144.97 ^a	9	6.39 ± 0.96 ^a

^{a,b} Letras diferentes indican que hay diferencia significativa ($p < 0.05$)

* DS: Desviación Estándar

El cuadro 3 indican que no existió diferencia significativa en los PCN; pese a esto, el promedio en la dieta normoproteica fue mayor a las otras dos dietas. En el PCD (14 días), la dieta normoproteica tuvo mejores resultados y consecuentes gazapos con mejores GPT.

DISCUSIÓN

Inicialmente, al considerar el tamaño de camada, se demuestra que ante el tamaño de muestra utilizado, no existe diferencia significativa entre los grupos experimentales. Estudios hechos por el INIA (2006) demuestran que en cuyes raza Andina, el promedio de crías al primer parto es de 2.9, el cual es mayor al promedio de los resultados obtenidos usando las dietas heteroproteicas (hipoproteica: 2.0, normoproteica: 2.18 e hiperproteica: 1.91). Esta diferencia podría atribuirse al número de animales por grupo experimental, como también a factores externos como el estrés durante la fase de empadre; por la manipulación constantemente de las hembras para llevarlas con el macho y luego regresar a sus jaulas individuales. Esto podría haber interrumpido la fase de implantación, la cual ocurre de 5-7 días post-cópula (Blandau, 1949). Además, se encuentra también el estrés calórico, pese a que las temperaturas ambientales se encontraban en el rango 18-24 °C, se percibió una sensación térmica mayor debido a la poca ventilación de los galpones (25 °C – 28°C), incumpliendo con el confort y mediando la liberación de cortisol el cual altera la producción de gonadotropinas como también repercutiría sobre la tasa de fertilidad (Vélez, 2010).

Los datos obtenidos demostraron que tampoco no existe diferencia significativa entre los PCN para cada uno de los grupos. Esto podría explicarse debido a que cuando existe una malnutrición durante la gestación y lactación, los fetos y crías presentan mecanismos compensatorios para la protección de órganos vitales, reduciendo su metabolismo y aprovechando mejor los nutrientes disponibles, sin embargo, esto sí podría causar problemas hormonales en la progenie (Moura et al, 2008; Zambrano, 2005). Además, es importante recalcar que las madres tuvieron reducida actividad física antes y durante la gestación lo cual podría prevenir los efectos de las dietas hipoproteicas (Fidalgo et al, 2012).

Los pesos individuales al nacimiento fueron los siguientes: 126.4 grs (Grupo 1), 155.8 grs (Grupo 2) y 123.1 grs (Grupo 3), todos mayores a los 115 grs reportados en la literatura (INIA, 2005).

La diferencia existente entre los pesos registrados en el INIA y los resultados experimentales fueron demostrados previamente por Ordoñez (1997) y el INIA (1995), quienes encontraron que, a mayor número de crías nacidas, menor era el peso individual de los gazapos y mayor el porcentaje de mortalidad durante la lactancia (Ordoñez, 1997). Consecuentemente, en este experimento se obtuvo un menor número de camada por ende mayores pesos individuales y menor tasa de mortalidad de gazapos.

Contrastando con las dos primeras variables, sí se encontraron diferencias significativas en los pesos obtenidos al destete. Los resultados descritos en el *Cuadro 3* demuestran que madres alimentadas con dietas normoproteicas podrían tener gazapos con mejores pesos total al destete comparando con las otras dietas ofrecidas. Esto refuerza la idea que explotaciones cuyas fuentes proteicas sean pobres, tendrán animales de menor peso final y por lo tanto un menor aprovechamiento de las carcasas.

El contenido proteico influye sobre el mantenimiento de las funciones fisiológicas de la madre y los fetos, en caso de estos últimos, se sabe que pueden modular la organogénesis para compensar cuadros metabólicos como la desnutrición o exceso de desechos nitrogenados, resultado de dietas hipo e hiperproteicas respectivamente (Matsuo, 1986 y Saravia et al, 1983). Este efecto podría marcarse aún más durante la lactación sobre las crías, donde los factores nutricionales podrían retardar el descenso testicular, la pubertad y aumentar la ratio folículos vesiculares: folículos de Graaf. (Leonhardt et al, 2003).

En caso de dietas hipoproteicas, estaría presentándose un cuadro de subnutrición porque el porcentaje proteico necesario durante la gestación y lactación es de mínimo 18%. Entonces, ya se ha demostrado que la restricción proteica durante la gestación tiene efectos deletéreos sobre la progenie, principalmente retrasando el desarrollo gonadal, producción de hormonas y disminución de los niveles de leptina, retrasando así la pubertad en- animales jóvenes debido una baja producción de gonadotropinas (Clarke, 1999; Da Silva, 2008, Zambrano, 2005). En el presente estudio no se

consideró la evaluación de otras variables ni el análisis hormonal de gonadotropinas en las crías nacidas, pero la relación directa que existe entre la subnutrición materna y bajos pesos al destete podría relacionarse a un crecimiento retrasado. Sin embargo, esto no se podría afirmar del todo porque no se pudo evitar el consumo de concentrado por parte de las crías.

En el otro escenario planteado, las madres alimentadas con altos valores proteicos también presentaron gazapos con pesos inferiores al destete. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Ordoñez (1997), quien reporta mejores pesos y ganancias diarias usando dietas normo proteicas (17%PC) en comparación con hiperproteicas (21%). Por otro lado, Walther *et al* (2011) encontró mejores pesos en ratones usando dietas hiperproteicas (42%) pero con altas tasas de mortalidad en crías (17%), lo cual no ocurrió en el presente experimento.

La ganancia de peso total fue mejor en la dieta normoproteica, indicando que los excesos proteicos en las dietas no necesariamente generan un efecto positivo sobre las camadas, incluso no se encontraron diferencias significativas en las ganancias de peso entre las dietas hipo e hiperproteicas (Ordoñez, 1997). Por lo tanto, esto sugiere a los pequeños productores que acercándose a niveles proteicos idóneos (17%- 18%PC) podrían mejorar índices productivos como la GPT.

Se debe considerar que los gazapos estuvieron expuestos también a las raciones de las madres desde el inicio y estos ya son capaces de ingerir alimento sólido desde los 4 días de nacidos, lo cual podría estar alterando los valores de GPT o los PTD, pero no se incluyeron mediciones de consumo de alimento en gazapos y no se consideró como variable evaluada en el presente experimento.

CONCLUSIONES

- La densidad proteica de la dieta no tuvo un efecto sobre el tamaño ni el peso total de la camada al nacimiento.
- Los gazapos cuyas madres fueron alimentadas con dietas normoproteicas tuvieron mejores pesos al destete.
- Excesos proteicos en la dieta no producen un efecto positivo sobre la ganancia de peso total.

LITERATURA CITADA

- **Aguilar, G., Bustamante J., Bazán V. y Falcón N.** (2011). Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. *Inv Vet Perú*.
- **Araníbar, E., & Echevarría C., L.** (2014). Número de ovulaciones por ciclo estrual en cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 25(1), 29-36.
- **Blandau, R. J.** (1949), Observations on implantation of the guinea pig ovum. *Anat. Rec.*, 103: 19–47. doi:10.1002/ar.1091030103
- **Butler, W. R.** (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 60–61:449–457.
- **Camolezi, A.L.** (2011). Desenvolvimento sexual da prole de ratas submetidas à restrição proteica em diferentes períodos da prenhez e lactação. UNESP-SP, Brasil.
- **Chauca, L.** (1997). Crianza de Cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal 138.
- **Clarke IJ & Henry BA** (1999). Leptin and reproduction. *Rev Reprod* 4, 48-55.
- **Da Silva Faria T, Brasil FB, Sampaio FJB, da Fonte Ramos C.** (2008). Maternal malnutrition during lactation alters the folliculogenesis and gonadotropins and estrogen isoforms ovarian receptors in the offspring at puberty. *J Endocrinol* 198:625–634.
- **Daftary S. S. & Gore A. C** (2005). IGF-1 in the brain as a regulator of reproductive neuroendocrine function. *Exp. Biol Med (Maywood)* 230, 292–306.
- **Espinoza, F.; Dorregaray, H** (1988) Evaluación de parámetros productivos en cuves de acuerdo a la densidad por jaula. Universidad Nacional del Centro. Junín, Perú.
- **Fidalgo M, Falcao-Tebas F, Bento-Santos A, de Oliveira E, Nogueira-Neto JF, de Moura EG, et al.** (2012). Programmed changes in the adult rat offspring caused by maternal protein restriction during gestation and lactation are attenuated by maternal low physical training. *Br J Nutr.*;1:1–8.
- **Leonhardt M, Lesage J, Croix D, Dutriez-Casteloot I, Beauvillain JC, Dupouy JP** (2003). Effects of perinatal maternal food restriction on pituitarygonadal axis and plasma leptin level in rat pup at birth and weaning and on timing of puberty. *Biol Reprod*; 68:390–400.
- **López-Luzardo, M.** (2009). Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 22(2), 95-104
- **Vigil, D.V.** (1971). Caracterización del ciclo astral en cobayos hembras vírgenes (*Cavia porcellus*). UNA La Molina, Lima, Perú. 91 págs. (Tesis.)

- **Wheat, J.D., Spies, H.G., Tran C.T. y Kock, B.A.** (1962). Effects of two protein levels on growth rate and feed efficiency of guinea pigs from different inbred lines.
- **Matsuo M, Morikawa Y, Hashimoto Y, Baratz RS.** (1986). Changes in blood urea nitrogen (BUN) concentration during pregnancy in the rat with or without obstructive uremia. *Exp Pathol*;30:203e8.
- **Moura EG, Santos RS, Lisboa PC, et al.** (2008) Thyroid function and body weight programming by neonatal hyperthyroidism in rats – the role of leptin and deiodinase activities. *Horm Metab Res* 40, 1–7.
- **Ordoñez, R.** (1997). Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. UNA La Molina, Lima, Perú. 65 págs. (Tesis.)
- **R.B. Reyes, L.A.F. Carrocera** (2015). Programación metabólica fetal, *Perinatol. Y Reprod. Humana*. 29. 99–105. doi:10.1016/j.rprh.2015.12.003.
- **Saravia, D.J., Muscari, G.J. y Chauca, F.L.** (1983). Flushing en cuyes hembras en reproducción. VI Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lambayeque, Perú.
- **Solórzano J, Sarria J.** (2014). Crianza, producción y comercialización de cuyes. Colección Agro. Editorial Macro. Lima-Perú. 194pp.
- **Terry, K.K., Chatman, L.A., Foley, G.L., Kadyszewski, E., Fleeman, T.L., Hurtt, M.E. and Chapin, R.E.** (2005). Effects of feed restriction on fertility in female rats. *Birth Defects Research Part B: Developmental and Reproductive Toxicology*, 74: 431–441.
- **Torres, A (2007).** Evaluación de dos niveles de energía y proteína en el concentrado de crecimiento para cuyes machos”. Programa de investigación y proyección social en alimentos- UNALM. Lima, Perú.
- **Vélez M, M y Uribe V.** (2010). ¿Cómo afecta el estrés calórico la reproducción? *Biosalud*, vol. 9, n° 2, p. 83 – 95.
- **Walther, T., Dietrich, N., Langhammer, M., Kucia, M., Hammon, H., Renne, Metges, C. C.** (2011). High-Protein Diet in Lactation Leads to a Sudden Infant Death-Like Syndrome in Mice. *PLoS ONE*, 6(3), e17443. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0017443>
- **Zaldívar, A.M.** (1986). Estudio de la edad de empadre de cuyes hembras (*Cavia porcellus*) y su efecto sobre el tamaño y peso de camada. UNALM, Lima, Perú. 119 págs.
- **Zambrano E, Rodriguez-Gonzalez GL, Guzman C, García-Becerra R, Boeck L, Diaz L, Menjivar M, Larrea F, Nathanielsz PW.** (2005). A maternal low protein diet during pregnancy and lactation in the rat impairs male reproductive development. *J Physiol.*;563:275–284

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



