

Efecto de anticuerpo de yema de huevo y núcleo proteico en dietas para cerdos en iniciación

Effect of egg yolk antibody and protein nucleotides in diets for growing pigs

Enrique Mejía-Onofre¹, Ramón Florencio García-Castillo^{1*}, Roberto García-Elizondo¹,
Juan David Hernández-Bustamante¹, Jaime Salinas-Chavira²

¹Departamento de Nutrición Animal, Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coah., México. Tel.: (844) 411-0337. E-mail: quia 834@hotmail.com [*Autor Responsable].

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tamaulipas

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la yema de huevo (IgY) y el núcleo proteico (Nupro) en las dietas de cerdos en iniciación, sobre las siguientes variables: consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y relación de eficiencia proteica (REP), así como en grasa dorsal, peso al sacrificio, peso de canal caliente, rendimiento de canal caliente, peso de canal fría y rendimiento de canal fría. Se utilizaron 60 lechones de cruce tipo comercial: Duroc, Landrace, Yorkshire, Hampshire, con un peso promedio de 9.32 kg de PV y una desviación estándar de 1.64. Se evaluaron cuatro tratamientos con tres repeticiones, de cinco lechones cada uno. Cada repetición se consideró una unidad experimental. El testigo (T1) consistió en una dieta comercial, sin yema, sin Nupro (SY/SN); el T2, con yema, sin Nupro (CY/SN); el T3, sin yema, con Nupro (SY/CN) y el T4, con yema, con Nupro (CY/CN). La yema de huevo se agregó a la dieta en 1.25%, y el Nupro en 4%. Para analizar estadísticamente los resultados de las variables: CDA, GDP, CA y REP; y de grasa dorsal, peso al sacrificio, peso de canal caliente, rendimiento de canal caliente, peso de canal fría y rendimiento de canal fría, se utilizó un diseño de bloques completos al azar. La inclusión de yema de huevo y Nupro (T2 y T3) reportó diferencia significativa ($P < 0.05$) y mejoró la ganancia diaria de peso. Para el consumo diario de alimento, la conversión alimenticia, la relación de eficiencia proteica y el peso de la canal fría no hubo diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos, en tanto que la inclusión de yema de huevo mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) y aumentó el peso al sacrificio y el de canal caliente; para el rendimiento de canal caliente hubo diferencia estadística ($P < 0.05$) con el testigo, de igual forma que con rendimiento de canal fría; sin embargo, el testigo y la interacción de IgY y Nupro fueron los mejores. Para grasa dorsal no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

Palabras clave: yema de huevo (IgY), Nupro, lechones, comportamiento, características de la canal.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of Nupro and egg yolk (IgY) in diets for nursery pigs on daily feed intake (DFI), average daily gain (ADG), feed conversion (FC) and relationship protein efficiency ratio (PER) and back fat, slaughter weight, hot carcass weight, cold carcass weight, hot channel performance and cold channel performance. 60 piglets were used with an average weight of 9.32 kg of PV with a standard deviation of 1.64, commercial crossbred (Duroc, Landrace, Yorkshire, Hampshire). Assessing four treatments with three replicates of five pigs each. Each repetition considered an experimental unit. The control T1 commercial diet without Yolk, without Nupro (SY / SN); T2, with Yolk, without Nupro (CY / SN); T3 without Yolk, with Nupro (SY / CN) and T4, with Yolk, with Nupro (CY / CN). The egg yolk was added to the diet at 1.25% and 4% Nupro. To statistically analyze the results of the variables DFI, ADG, FC and PER; backfat, slaughter weight, hot carcass weight, hot carcass yield, weight of the cold runner and cold runner performance design randomized complete block was used. The inclusion of egg yolk and Nupro (T2 and T3) reported significant difference ($P < 0.05$) and increased daily weight gain. For daily feed intake, feed conversion, protein efficiency ratio and cold carcass weight no difference ($P > 0.05$) between treatments. Also the inclusion of yolk showed significant difference ($P < 0.05$) and increased slaughter weight and hot carcass weight, however for performance hot runner was no statistical difference ($P < 0.05$) with the control, equally to performance cold runner being better the witness and the interaction of IgY and Nupro. Backfat for no significant difference was found between treatments.

Key words: egg yolk (IgY), Nupro, piglets, performance, carcass characteristics.

INTRODUCCIÓN

Los cerdos, de igual forma que otras especies zootécnicas, requieren alimentación adecuada con el fin de presentar una condición óptima para reproducirse y transformar de manera eficiente los alimentos que se les suministran en carne de buena calidad (Germán *et al.*, 2005).

En los sistemas de producción porcina tecnificados y semitecnificados, la alimentación representa entre 55% y 62% de los gastos. La búsqueda de alternativas para disminuir estos costos lleva a utilizar ingredientes que mejoren el comportamiento del animal (Sagarpa, 2006). La inclusión de nuevos ingredientes alimenticios debe favorecer su desarrollo, siempre y cuando el animal esté sano y refleje un excelente sistema inmunológico, y una salud óptima del tracto en todas las etapas productivas (Cook, 2009; Bikker *et al.*, 2006), de las que el destete del lechón es la más crítica, pues experimenta una disminución en el consumo de alimento y la presencia de diarrea, lo que provoca retraso en el desarrollo del animal y, en algunos casos, la muerte (Reynoso *et al.*, 2004).

Un aditivo que ha mejorado el crecimiento y la eficiencia alimenticia de los cerdos en posdestete es la inmunoglobulina de la yema de huevo (IgY), ya que ofrece una alternativa para mejorar el rendimiento de los animales (Cook, 2004). Estos anticuerpos, que se encuentran en el polvo de yema de huevo, provienen de gallinas libres de patógenos o híper inmunizadas con múltiples especies de *Eimeria* (parásitos causantes de enfermedades intestinales), tales como la coccidiosis, que son capaces de mejorar la eficiencia del sistema inmunológico, para aumentar la producción a través de una mejor absorción de nutrientes (García, 2012).

De la misma manera el Nupro, que se obtiene del extracto de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, es un sustrato que mejora el sistema inmune del lechón, ya que posee un alto contenido proteico, rico en inositol, promotor natural de crecimiento; el glutamato, que tiene un gran impacto en la aceptación o saborizante del alimento y, además, un importante contenido de nucleótidos, esenciales para los tejidos y órganos cuya síntesis es deficiente por la mucosa intestinal; los nucleótidos en la suplementación también promueven el desarrollo de la actividad enzimática en el intestino (Reyes y Fierro, 2007).

Por lo anterior, en este trabajo se planteó el propósito de evaluar el efecto independiente de la adi-

ción de anticuerpo de IgY y de Nupro, y de la inclusión de ambos aditivos en dietas para cerdos en inicio, a través de la evaluación de las siguientes variables: comportamiento productivo, CDA, GDP, CA, y REP, grasa dorsal, peso al sacrificio, peso de la canal caliente, rendimiento de la canal caliente, peso de la canal fría y rendimiento de la canal fría.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de trabajo

Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Porcina, laboratorios de Producción Animal y Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coah., México, con localización geográfica 25° 22' LN, 101° 00' LO, a una altitud de 1742 msnm. El clima de la región es BSo kx' (e) caracterizado por ser seco o árido, con régimen de lluvias entre verano e invierno, precipitación media anual de 225 mm y temperatura media anual de 17.7° C (García, 1987).

Diseño del experimento

Se utilizaron 60 lechones de tipo comercial recién destetados: Duroc, Landrace, Yorkshire, Hampshire, con un peso promedio de 9.32 kg PV. Los lechones se pesaron al inicio y al finalizar la investigación. Los requerimientos nutricionales para animales de esta edad y peso se establecieron de acuerdo con los requerimientos nutricionales de los cerdos, del National Research Council (NRC, 1998).

Se evaluaron cuatro tratamientos con tres repeticiones, de cinco lechones cada uno. Cada repetición se consideró una unidad experimental. El T1 fue con dieta comercial, sin IgY-sin Nupro (SY/SN); el T2, con IgY-sin Nupro (CY/SN); el T3, sin IgY-con Nupro (SY/CN), y el T4, con IgY-con Nupro (CY/CN).

Los animales, previa identificación, fueron bloqueados por peso y distribuidos en doce grupos para formar cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno. El alimento que se les ofreció fue según el tratamiento que les correspondió. La adición del anticuerpo de IgY fue de 1.25% y 4.0% de Nupro. El alimento se les proporcionó *ad libitum* (NRC, 1998).

Procedimiento experimental

En cuanto al comportamiento productivo, el CDA se obtuvo con la diferencia del alimento ofrecido y rechazado, dividido entre el número de animales y los días

del experimento, que fueron 22. La GDP se calculó con la diferencia entre el peso final y el peso inicial, dividido entre 22 días de alimentación. La CA se obtuvo al dividir CDA entre GDP. La REP se obtuvo al dividir GDP entre proteína diaria consumida (Shimada, 2003).

Las medidas de espesor de grasa dorsal se tomaron entre la séptima y octava costilla, a una distancia de siete centímetros de la columna vertebral, de acuerdo con las instrucciones de operación del equipo *Draminski back fat scanner*. También se escogió al azar un animal de cada repetición, que se sacrificó humanitariamente para evaluar la canal: su peso al sacrificio, su peso caliente y su peso en frío. El rendimiento de las canales caliente y fría se obtuvo con el peso de la canal caliente y de la fría, dividido entre peso al sacrificio, multiplicado por cien.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento. Para la comparación de medias, se utilizó la prueba Tukey (Steel y Torrie, 1980). Las variables de respuesta fueron: consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, relación de eficiencia proteica, espesor de grasa dorsal, peso al sacrificio, peso de la canal caliente, rendimiento de la canal caliente, peso de la canal fría y rendimiento de la canal fría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento productivo

En el Cuadro 1 se observan los resultados de las diferentes variables de comportamiento productivo estudiadas.

Para el CDA no hubo diferencia estadística ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, ya que se tuvieron resultados similares a los obtenidos por García *et al.* (2014), con 81 lechones, quienes agregaron el Nupro también en 4%; por su parte, Hansen *et al.* (1993) reportaron un mayor CDA cuando se utiliza plasma porcino como fuente de proteína en lechones destetados precozmente, en una dieta de maíz-soya; sin embargo, Pérez (2003) concluyó que, al utilizar varios niveles de plasma porcino, el CDA con 7.6% de plasma fue mayor, y al incluir 9%, éste se redujo. Aguilar (2014), quien utilizó 48 lechones de traspatio en etapa de iniciación, encontró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para el CDA al incluir IgY (1.25%) en la dieta.

Para GDP se encontraron resultados estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$) en los tratamientos, de los cuales los mejores fueron: el T3 (SY/CN), con un valor de 0.609 kg y el T2 (CY/SN), con 0.601 kg, en comparación con los tratamientos restantes, cuyos valores fueron de 0.570 y 0.489 kg para T1 (SY/SN) y T4 (CY/CN), respectivamente. La inclusión de IgY y Nupro a la dieta favoreció la GDP.

Cuadro 1. Consumo, incremento, conversión alimenticia y relación de eficiencia proteica en lechones alimentados con IgY, Nupro y ambos.

Variables	Tratamientos				P>F	CV (%)
	T1	T2 (IgY)	T3 (N)	T4 (IgY, N)		
Consumo diario (kg)	1.038 ^a	0.943 ^a	1.010 ^a	0.831 ^a	0.054	7.79
Ganancia diaria de peso (kg)	0.570 ^{ab}	0.601 ^a	0.609 ^a	0.489 ^b	0.023	6.31
Conversión alimenticia (kg/kg)	1.825 ^a	1.612 ^a	1.709 ^a	1.697 ^a	0.415	8.39
Relación de eficiencia proteica (g/g)	2.426 ^a	2.830 ^a	2.666 ^a	2.607 ^a	0.316	9.07

^{a, b} Promedios con igual literal dentro de hilera no son significativos ($P > 0.05$).
CV= coeficiente de variación.

El Nupro presentó un balance de aminoácidos, péptidos y ácidos nucleicos superior, por lo que los animales mostraron una mejor respuesta a la GDP; esto lo sustentan Carlson *et al.* (2005), quienes obtuvieron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para GDP en lechones que se alimentaron con proteína de levadura y plasma animal, en comparación con el promotor de crecimiento Carbadox (AB).

Al evaluar una dieta con Nupro en lechones, García *et al.* (2014) no obtuvieron diferencias estadísticas para GDP, lo que pudo deberse, mencionan, a que los lechones tuvieron un consumo energético menor al recomendado por NRC debido a que las proteínas se utilizaron para mantener el requerimiento energético, no para fijarse; asimismo, Kerr y Easter (1995) señalan que al consumir los lechones proteína de calidad, no lo reflejan en su peso porque la usan para producir energía.

Cook (2004) considera el consumo de IgY como método para mejorar el crecimiento animal con o sin antibióticos promotores del crecimiento, lo cual beneficia la GDP. Borja y Medel (1998), al realizar un experimento durante un periodo de 25 días con cerdos posdestete, encontraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) y concluyeron que la inclusión de un 3%-4% de harina de huevo en el alimento de lechones, reduce las diarreas y mejorar el crecimiento diario y, por ende, la GDP.

En cuanto a CA se encontraron los siguientes resultados en kg: para el T1 (SY/SN), 1.825; T2 (CY/SN), 1.612; T3 (SY/CN), 1.709, y T4 (CY/CN), 1.697, lo que refleja que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. De igual manera, en REP los resultados no fueron significativos (g): para el T1 (SY/SN), 2.426; T2 (CY/SN), 2.830; T3 (SY/CN), 2.666, y T4 (CY/CN), 2.607. La adición de IgY, Nupro y ambos no afectó la REP.

Coffey y Cromwell (1995) reportaron datos similares a los de este experimento: de 1.34 a 1.70 de CA, en el cual se incluyó el plasma porcino en niveles de 8.3% como fuente de proteína; por otra parte, Nessmith *et al.* (1995), en un ensayo realizado con 270 lechones destetados que se alimentaron de IgY (3%) en sustitución de plasma animal, durante 14 días después del destete, obtuvieron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para CA.

Según García (2013), la REP es un método indirecto útil para determinar la calidad de la proteína, la cual se estima a partir de la ganancia de peso en relación con la proteína consumida, que normalmente se reporta como ganancia de peso por peso

de proteína consumida; aunque el término eficiencia alimenticia es más correcto, ya que supone que la ganancia de peso se debe a toda la dieta y no exclusivamente a la proteína, este método estándar requiere uso de dietas que contienen, aproximadamente, 10% de proteína.

Al utilizar en la dieta la interacción de IgY y Nupro, Aguilar (2014) reporta diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) para REP con efecto negativo; sin embargo, García *et al.* (2009) reportaron que la REP mejora en cerdos alimentados con fitasas.

Peso al sacrificio, peso y rendimiento de la canal (caliente y fría), y grasa dorsal

En el Cuadro 2 se presentan los pesos, rendimiento de la canal y grasa dorsal de lechones que consumieron raciones con IgY, Nupro y ambos.

Para la variable peso al sacrificio hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, de los cuales el T2 (CY/SN), con valor de 26.333 kg, fue el mejor, según se refleja en el Cuadro 2; también mostraron resultados significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) para peso de canal caliente, de los cuales el T2 (CY/SN) y el T1 (SY/SN) fueron los mejores. Respecto a estos resultados, se observó que la IgY ayuda a obtener mejor peso al sacrificio y de canal, según Borja y Medel (1998), quienes afirman que el suministro de los anticuerpos contenidos en la yema de huevo de gallinas inmunizadas con diferentes antígenos de *Escherichia coli*, protege eficazmente a los lechones ante alguna enfermedad intestinal, lo cual mejora su desarrollo e incrementa su peso. Respecto a esto, Cook (2004) también señala que cuando se proporciona el anticuerpo del huevo, los animales mejoran la eficiencia de alimentación y crecimiento, lo que repercute en el rendimiento de la canal caliente, pues al tener mayor peso al sacrificio, el rendimiento de la canal aumenta, como lo muestran los resultados ($P \leq 0.05$) de este experimento, en el que el T1 (SY/SN) y T2 (CY/SN) fueron mejores que el T3 (SY/CN) y T4 (CY/CN), como aparece en el Cuadro 2. La adición de IgY favoreció esta variable.

En el mismo cuadro se muestra que en el peso de la canal fría no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. La inclusión de IgY, Nupro y ambos no afectaron esta variable. Quintero-Moreno *et al.* (1996) obtuvieron resultados similares, ya que al utilizar probióticos en una dieta de lechones, disminuyó el rendimiento de la canal; tampoco encontraron efecto alguno sobre la variable peso de canal fría y peso al sacrificio. Sin embargo,

para rendimiento de la canal fría, en este estudio se obtuvo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos, de los cuales los mejores fueron el T1 (SY/SN) y T4 (CY/CN), que favorecieron la interacción de IgY y Nupro para aumentar el rendimiento de la canal, como se manifiesta en los resultados asentados en el Cuadro 2.

No haber obtenido mejora alguna con el suministro del Nupro pudo deberse al bajo consumo de este ingrediente en la dieta, y según Church *et al.* (2010), un consumo de proteína total en el alimento inferior al óptimo, reduce el índice de crecimiento y su eficiencia de aprovechamiento. Sin embargo, García *et al.* (2014), que utilizaron nucleótidos y péptidos de *Saccharomyces cerevisiae* como Nupro a 2.0% y 4.0% en raciones para la alimentación de cerdos posdestete, reportan que el peso al sacrificio fue similar entre tratamientos ($P \geq 0.05$), en tanto que el peso de canal caliente (kg) y el rendimiento en canal caliente (%) fueron significativamente diferentes ($P \leq 0.05$). La suplementación de Nupro mejoró peso y rendimiento en canal caliente.

Para la grasa dorsal no se presentaron diferencias estadísticas, según se muestra en el Cuadro 2. La adición de IgY, Nupro y ambos no afectaron la grasa dorsal.

Una estrategia alimenticia para incrementar el contenido de grasa intramuscular (GIM), pasa por bajar los aportes de proteína o de ciertos aminoácidos como la lisina. Algunos estudios muestran que, al reducir el contenido en proteína o de la lisina de la dieta, aumenta en forma significativa el contenido en GIM tanto del lomo como del jamón (Esteve y Lizardo, 2012).

En un trabajo realizado por Echeverry *et al.* (2008), la grasa dorsal en cerdos fue diferente ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos, ya que se obtuvo mayor rendimiento en los animales que recibieron el tratamiento con el máximo nivel de lisina. Por su parte, Figueroa-Velasco *et al.* (2004) obtuvieron diferentes resultados al trabajar con 32 cerdos: 16 machos castrados y 16 hembras, que redujeron la EM en dietas bajas en proteína. La reducción de PC redujo el espesor de la GD.

Cuadro 2. Peso al sacrificio, peso de canal caliente y fría, rendimiento de canal caliente y fría y grasa dorsal de lechones alimentados con IgY, Nupro y ambos.

Variables	Tratamientos					P>F	CV (%)
	T1	T2 (IgY)	T3 (N)	T4 (IgY, N)			
Peso al sacrificio (kg)	24.333 ^{ab}	26.333 ^a	24.000 ^{ab}	19.733 ^b	0.039	8.77	
Peso canal caliente (kg)	18.000 ^{ab}	18.266 ^a	14.550 ^b	12.800 ^b	0.040	12.60	
Rendimiento canal caliente (%)	74.010 ^a	69.389 ^{ab}	60.193 ^b	64.403 ^b	0.047	6.98	
Peso canal fría (kg)	16.733 ^a	16.000 ^a	14.066 ^a	12.466 ^a	0.056	10.61	
Rendimiento canal fría (%)	68.853 ^a	61.056 ^{ab}	58.503 ^b	63.036 ^{ab}	0.027	4.78	
Grasa dorsal (mm)	10.933 ^a	10.216 ^a	12.066 ^a	11.166 ^a	0.399	11.06	

^{a, b} Promedios con igual literal dentro de hilera no son significativos ($P > 0.05$).
CV= coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

La inclusión de IgY y Nupro en dietas para cerdos en iniciación no mejoró el comportamiento productivo, sólo favoreció la ganancia diaria de peso (GDP), lo cual aumenta el desarrollo corporal; sin embargo, en las variables consumo diario de alimento (CDA), conversión alimenticia (CA), relación de eficiencia proteica (REP) y peso de la canal fría no tuvo ningún efecto. Al suministrar IgY en la dieta, las variables peso al sacrificio y peso de la canal caliente se vieron favorecidas; para el rendimiento de la canal caliente favoreció el testigo y la IgY; para rendimiento de canal fría favoreció el testigo y la interacción de IgY y Nupro. En lo que respecta a grasa dorsal, no se vio afectada por la inclusión de Nupro e IgY en la dieta.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, V.A. 2014. Utilización de productos no convencionales: yema de huevo (IgY) y Nupro en la alimentación de cerdos en iniciación. Tesis M.C. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. 37 pp.
- BIKKER, P., A. Dirkwager, J. Fledderus, P. Trevisi, I. le Huërou-Luron, J. P. Lallès and A. Awati. 2006. The effect of dietary protein and fermentable carbohydrates levels on growth performance and intestinal characteristics in newly weaned piglets. *J. Anim. Sci.* 84: 3337-3345.
- BORJA, E. y P. Medel. 1998. Avances en la alimentación del porcino. Avances en nutrición y alimentación animal. XIV Curso de especialización. Madrid. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Avances_en_la_Alimentaci%C3%B3n_de_Porcinos.pdf Consultado el 5/08/14.
- CARLSON, M.S., T.L. Veum, and J.R. Turk. 2005. Effects of yeast extract versus animal plasma in weanling pig diets on growth performance and intestinal morphology. *J. Swine Health Prod.* 13 (4): 204-209.
- CHURCH, D.C., W.G. Pond, y K.R. Pond, 2010. El cerdo. *In: Fundamentos de nutrición y alimentación de animales.* Cap. 23. Editorial Limusa. México, D.F. pp. 481-513.
- COFFEY, R.D. y G.L. Cromwell. 1995. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. *J. Anim. Sci.* 70: 3102-3111.
- Cook, C. 2009. Gut inflammation: Effects on animal production and management approaches. Boletín. AOVA Technologies, Inc. Disponible en: <http://www.aquafeed.com/read-article.php?id=2720§ionid=3> Consultado el 3/06/2014
- Cook, M. E. 2004. Antibodies: Alternatives to antibiotics in improving growth and feed efficiency. *J. Appl. Poult. Res.* 13: 106-119.
- ECHEVERRY, Z. J., Z. A. Gómez, y J.E. Parra S. 2008. Efecto de un B-adrenérgico comercial y varios niveles de lisina sobre la ganancia de peso de cerdos en finalización. *Revista lasallista de investigación* vol. 5(1): 45-50.
- ESTEVE, E. y R. Lizard. 2012. Nutrición y grasa intramuscular: Efecto del nivel de proteína, lisina y otros aminoácidos. Disponible en: http://www.3tres3.com/nutricion/nutricion-y-grasa-intramuscular-efecto-del-nivel-de-proteina-lisina_31131/ Consultado el 10/10/14.
- FIGUEROA-VELASCO, J.L., M. Cervantes-Ramírez, J.M. Cuca-García, y M. Méndez-López 2004. Respuesta de cerdos en crecimiento y finalización a dietas con baja proteína y energía. *Agrociencia* 38: 383-394.
- GARCÍA, C., R.F. 2013. Nutrición y alimentación del cerdo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. 47 pp.
- GARCÍA, C., R.F., M.V. Padilla, L.M. Lara, Salinas, S.M. García y J.R. Kawas. 2009. Efecto de la suplementación de fitasa en dietas para cerdos en pre-inicio. *Memorias de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Volumen XVII, Suplemento 1.* San Juan, 10/18-23. Puerto Rico. pp. 189-193.
- GARCÍA, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Köppen. 4a. Ed. Instituto de Geografía. UNAM. México. pp. 87-88.
- GARCÍA, R., K. Hernández, J. Kawas, J. Salinas, A. Vega, M. Ruiloba y H. Fimbres 20014. Efecto de nucleótidos y péptidos de *Saccharomyces cerevisiae* (NUPRO) en la alimentación de cerdos post-destete. *Revista Científica, FCV-LUZ24* (1): 29-37.
- GARCÍA, R.T. 2012. Yema de huevo con anticuerpos frente a la coccidiosis en avicultura. Portal veterinaria. Agricultura de los EE.UU. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/11398/ACTUALIDAD/Yema-de-huevo-con-anticuerpos-frente-a-la-coccidiosis-en-avicultura.html> Consultado el 15/05/13.
- GERMÁN, A.C., R.J. Camacho y S.J. Gallegos. 2005. Manual del participante. Producción de cerdos. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México. 82 pp.
- HANSEN, J.A., J., Nelson, R.D. Goodband, and T.L. Weeden. 1993. Evaluation of animal protein supplement in diets of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 71:1853-1862.
- KERR, B.J. and R.A. Easter. 1995. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. *J. Anim. Sci.* 73(10): 3000-3008.

- NESSMITH, W.B. Jr., M.D. Tokach, R.D. Goodband, J.L. Nelssen, J.R. Bergstrom, J.W. Smith II, K.Q. Owen and B.T. Richert. 1995. The effects of substituting spray-dried whole egg from grading plants only for spray-dried plasma in diets for the early weaned pig. *J. Anim. Sci.* 73(Suppl. 1): 171.
- NRC. 1998. National Research Council. Nutrient requirements of swine. 10th ed. National Academy Press, Washington. D.C.
- PÉREZ R., C.L. 2003. Evaluación de niveles de plasma sanguíneo como ingrediente en dietas de pre iniciación para lechones. Escuela de Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, CA. Tesis de grado. pp. 19-21.
- QUINTERO-MORENO, A., N. Huerta-Leidenz, N. Parra de Solano, Rincón-Urdaneta, E., J.A. Aranguren-Méndez. 1996. Efecto de probióticos y sexo sobre el crecimiento y características de la canal en cerdos. *Revista Científica, FCV-LUZ/ 6(1): 5-12.*
- REYES, N. y J. Fierro. 2007. Evaluación de la concentración y tiempo de inclusión de NuPro® en dietas de pollo de engorde y su efecto sobre la productividad e histología gastrointestinal. Tesis de Licenciatura Universidad Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. AC. 17 p.
- REYNOSO, E., M. Cervantes, J.L. Figueroa y J.M. Cuca. 2004. Respuesta productiva de lechones a dietas bajas en proteína adicionadas con aminoácidos sintéticos y cultivo de levaduras. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 38, No. 37.
- SAGARPA. 2006. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México. Boletín electrónico. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob>. Consultado el 18/06/13.
- SHIMADA, M. A. 2003. *Nutrición Animal*. Trillas. México, p. 39.
- STEEL, R., G.D. y J.H. Torrie. 1980. *Principles and procedures of statistics. A biometrics approach*. 2a. ed., McGraw-Hill. New York, USA. P. 622.