

## **RESPUESTA PRODUCTIVA EN LECHONES RECIÉN DESTETADOS SUPLEMENTADOS CON EXTRACTOS DE PLANTAS Y ACEITES ESENCIALES**

Ohel Figueroa-García<sup>1</sup>, Leticia Hernández-Alderete<sup>1</sup> y Agustín Ruíz-Flores<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5. Carretera México–Texcoco. Chapingo, 56230, México. <sup>2</sup>Profesor Investigador del Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5. Carretera México–Texcoco. Chapingo, 56230, México.

### **RESUMEN**

El uso de extractos y aceites esenciales de plantas en nutrición animal es una alternativa ante las restricciones en el uso de los antibióticos como promotores de crecimiento. El objetivo fue evaluar una mezcla de extractos y aceites esenciales de plantas, como suplemento en dietas para lechones recién destetados, en comparación con antibióticos. Las variables evaluadas fueron ganancia diaria de peso (GDP), consumo (C) y conversión alimenticia (CA). Se utilizaron 330 lechones de un cruce comercial, con peso promedio de 6.3 kg, durante 30 d dividido en dos fases; se usaron tres tratamientos con cuatro repeticiones (dos por sexo) en un diseño completamente al azar. Los tratamientos fueron: T1=0.004% antibiótico, T2=0.0003% extractos naturales y T3=0.004% antibiótico+0.0003% de extractos naturales. El modelo estadístico incluyó el efecto de tratamiento, fase experimental, sexo y sus interacciones, todos fueron considerados fijos. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ) para GDP entre tratamientos (T1=0.32±0.01 kg día<sup>-1</sup>, T2=0.28±0.01 kg día<sup>-1</sup>, T3=0.39±0.01 kg día<sup>-1</sup>), fase ( $P < 0.0001$ ; fase 1=0.25±0.01 kg día<sup>-1</sup>, fase 2=0.41±0.01 kg día<sup>-1</sup>). Para C, se observan diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ) sólo para fase (fase 1=0.28±0.02 Kg día<sup>-1</sup>, fase 2=0.65±0.02 Kg día<sup>-1</sup>). Para CA, hubo diferencias significativas ( $P < 0.0222$ ) entre Tratamientos (T1=1.39±0.07, T2=1.52±0.07, T3=1.19±0.07) y

fase (P 0.0001; fase 1=1.13±0.06, fase 2=1.60±0.06). El uso conjunto de antibióticos y extractos de plantas en ambas fases mejoró GDP y CA.

**Palabras clave:** antibióticos, extractos naturales, parámetros productivos, destete

### ABSTRACT

The use of extracts and essential oils of plants in animal nutrition is an alternative to the restrictions on the use of antibiotics as growth promoters. The objective was to evaluate a mixture of extracts and essential oils of plants, as a supplement in diets for weaned piglets, compared with antibiotics. The variables studied were average daily gain (GDP), food consumption (C) and feed conversion (CA). 330 piglets were used in a commercial cross with an average weight of 6.3 kg for 30 d divided into two phases, three treatments were used with four replicates each (two per sex) in a completely randomized design. The treatments were: T1 = 0.004% antibiotic, T2 = 0.0003% natural extracts and antibiotic T3 = 0.004% +0.0003% natural extracts. The statistical model included the fixed effect of treatment, experimental phase, sex and their two-way interactions. Significant differences (P 0.0001) for GDP between treatments (T1=0.32 ± 0.01 kg day<sup>-1</sup>, T2=0.28 ± 0.01 kg day<sup>-1</sup>, T3=0.39 ± 0.01 kg day<sup>-1</sup>), phase (P 0.0001, phase 1=0.25 ± 0.01 kg day<sup>-1</sup>, Phase 2=0.41 ± 0.01 kg day<sup>-1</sup>). For C, significant differences (P 0.0001) only for phase (phase 1=0.28±0.02 kg day<sup>-1</sup>, Phase 2=0.65±0.02 kg day<sup>-1</sup>). For CA, there were significant differences (P 0.0222) between treatments (T1=1.39 ± 0.07, T2=1.52±0.07, T3=1.19±0.07) and phase (P 0.0001; phase 1=1.13±0.06, Phase 2 =1.60±0.06). The joint use of antibiotics and plant extracts in both phases improved GDP and CA.

**Keywords:** antibiotics, natural extracts, production parameters, weaning.

## **INTRODUCCIÓN**

La demanda creciente de alimentos, consecuencia del incremento poblacional, ha provocado que los productores pecuarios mejoren sus procesos de producción integrando nuevos productos y servicios a sus explotaciones buscando aumentar la productividad y reducir los costos de producción haciéndolos más competitivos. Ante esta situación, en el sector pecuario se han buscado alternativas para que los animales sean más eficientes en la utilización del alimento, una alternativa es el uso de aditivos en la nutrición animal (McDonald, 2002).

En la porcicultura los antibióticos son usados como aditivos para reducir las bacterias intestinales y mejorar la disponibilidad de nutrimentos para el animal. Sin embargo, ante el uso indiscriminado de estos compuestos, especialmente en producción porcina y avícola, se planteó el probable riesgo de transferencia de resistencia a los antibióticos entre las bacterias en especial aquellas que producen padecimientos en el hombre (Shiva, 2007). Ante esta situación el uso de extractos vegetales representa una alternativa en respuesta a la prohibición en algunos países del uso de antibióticos como promotores del crecimiento (Medina, 2006).

Medina (2006) comparó una dieta testigo con antibióticos y otra adicionada con Pigmatrix® (producto formulado con base en extractos vegetales) en dos etapas de crecimiento, como resultado la ganancia diaria de peso (GDP) en la etapa 1 (28-42 días) y la acumulada fueron mayores ( $P < 0.05$ ) con Pigmatrix®, 329.4 vs 278.6 g d<sup>-1</sup>; no hubo diferencia ( $P > 0.05$ ) en consumo de alimento ni en conversión alimenticia entre tratamientos para ambas etapas.

El objetivo de este estudio fue evaluar extractos de plantas y aceites esenciales en el comportamiento productivo de cerdos recién destetados.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***Localización y clima del lugar del experimento***

El experimento se realizó en la granja porcina “San Felipe” ubicada en San Felipe, municipio de Santa Ana Pacueco, Gto., con coordenadas 20° 32' N y 101° 57' O, a una altitud de 1861 m. El clima de la región es (A)C(w<sub>0</sub>)(w)a(i')g que corresponde a un semicálido con lluvias en verano (García, 1988). La precipitación media anual es 675.3 mm, distribuida mayormente de junio a septiembre.

### ***Manejo de los animales***

El experimento se realizó del 01 al 30 de marzo de 2011, se utilizaron 330 lechones (180 machos y 150 hembras) de una línea comercial, recién destetados provenientes de una granja sitio 1, con una edad de 24.2 d y 6.3 kg de peso vivo. Al inicio del experimento se dividieron por sexo; los machos fueron ubicados en seis corrales con 30 animales cada uno, las hembras en seis corrales con 25 animales cada uno. Cada corral constituyó una unidad experimental.

### ***Manejo de la alimentación***

Se manejaron dos tipos de alimento con composición nutrimental de acuerdo al peso de los animales. La primera etapa duró 14 d, a partir de la recepción de los animales, en esta etapa se les proporcionó la dieta del Anexo 1, la composición nutrimental de la misma, se muestra en el Anexo 2. Posteriormente se inició la segunda etapa con duración 15 d; la dieta proporcionada en esta etapa y su composición nutrimental se muestran en los Anexos 3 y 4. El alimento se ofreció dos veces al día, a las 8:00 A.M. y a las 15:00 P.M.

## **Tratamientos**

Se probaron tres tratamientos teniendo como diferencia entre sí el uso de antibióticos y extractos de plantas y aceites esenciales (Cuadro 1). Cada uno de los tratamientos tuvo cuatro repeticiones, dos en machos y dos en hembras.

Cuadro 1. Tratamientos experimentales que se utilizaron en la evaluación de extractos de plantas y aceites esenciales como potenciador de digestibilidad en dietas para lechones.

Tratamiento	Cantidad de antibiótico (kg ton <sup>-1</sup> )	Cantidad de extractos naturales (Kg ton <sup>-1</sup> )
1	4	0.0
2	0	0.3
3	4	0.3

## **Diseño experimental y modelo estadístico**

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, además del efecto de tratamiento, se consideró fase experimental, sexo del lechón, y las interacciones de dos factores entre ambas.

## **VARIABLES DE RESPUESTA**

Las variables analizadas para evaluar el comportamiento de los lechones fueron:

**Ganancia diaria de peso.** La ganancia diaria de peso (GDP) se estimó en las dos etapas consideradas. Para obtener la GDP se sustrajo el peso vivo al inicio de la fase (PVi) del peso vivo al final de la fase (PVf), este resultado se dividió entre el número de días del periodo, el valor obtenido se dividió entre el número de animales en el corral para obtener la ganancia diaria de peso individual.

**Consumo de alimento.** El consumo de alimento (C) se obtuvo cuantificando la cantidad de alimento vertida en los comederos menos el rechazo, esta medición se realizó diariamente, se obtuvo un promedio para cada corral.

**Conversión alimenticia.** La conversión alimenticia (CA) se estimó dividiendo el consumo de alimento total en cada corral en el periodo de 15 días, entre la ganancia de peso que acumularon los animales, expresándose en kg de alimento consumido por kg de ganancia de peso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de significancia que se obtuvieron para los efectos considerados en el modelo se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Niveles de significancia para las variables ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento (Consumo) y conversión alimenticia (CA).

Efecto en el modelo	GDP	Consumo (Kg)	CA
Tratamiento	0.0001	0.4628	0.0222
Fase	0.0001	0.0001	0.0001
Sexo	0.0684	0.3073	0.0797
Tratamiento*Sexo	0.0009	0.4665	0.6776
Tratamiento*Fase	0.0117	0.1416	0.8645
Fase*Sexo	0.2482	0.3435	0.7745

## GANANCIA DIARIA DE PESO

Para ganancia diaria de peso (GDP), hubo diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.0001$ ), fases experimentales ( $P < 0.0001$ ), interacción tratamiento por sexo ( $P < 0.0009$ ) y tratamiento por fase experimental ( $P < 0.0117$ ), no hubo

diferencias significativas entre sexos y para la interacción fase por sexo ( $P>0.0684$ ).

### **Medias de mínimos cuadrados por tratamiento para ganancia diaria de peso**

La mayor ganancia diaria de peso (GDP;  $0.39\pm 0.01$  kg día<sup>-1</sup>) se obtuvo en animales que consumieron el tratamiento tres (Antibiótico+extractos de plantas y aceites esenciales) en tanto que la menor GDP se observó en los cerdos que recibieron el tratamiento dos (extractos de plantas y aceites esenciales) con  $0.278\pm 0.008$  kg día<sup>-1</sup>. Lo anterior se fundamenta con lo propuesto por Carro y Ranilla (2002) quienes concluyen que uno de los mecanismos de acción de los extractos naturales es la acción inmunomoduladora. Sánchez *et al.* (2002) mencionan que estos compuestos pueden actuar sobre las células T, células B, células NK (Natural Killer), macrófagos o aquellos que son específicos o inespecíficos en su acción. Aunado a esto, los antibióticos disminuyen la carga bacteriana; esto puede explicar los resultados favorables respecto a la combinación de los dos productos, ya que juntos provocan una sinergia que ayuda a mantener a los animales en condiciones óptimas para la producción.

### **Medias de mínimos cuadrados por fase experimental para ganancia diaria de peso**

La mejor respuesta en GDP fue observada en la segunda fase ( $0.41\pm 0.01$  kg día<sup>-1</sup>), por consiguiente, la menor se obtuvo en la primera fase  $0.25\pm 0.01$  kg día<sup>-1</sup>. Estos resultados coinciden con los reportados por Church *et al.* (2009) quienes indican que de 5 a 10 kg, la GDP es en promedio de  $0.25$  kg día<sup>-1</sup> en tanto que para la segunda etapa es de  $0.450$  kg día<sup>-1</sup>, por tanto en esta última fase experimental la GDP fue ligeramente inferior a lo reportado por este autor.

### **Medias de mínimos cuadrados para las subclases de la interacción tratamiento por fase experimental para ganancia diaria de peso**

La media de mínimos cuadrados más alta para GDP durante la primera etapa, se observó en el tratamiento tres (Antibiótico+Digestarom®) con  $0.28 \pm 0.01 \text{ kg dia}^{-1}$ , seguido por el tratamiento uno (Antibiótico) con  $0.27 \pm 0.01 \text{ kg dia}^{-1}$ , y finalmente el tratamiento dos (extractos de plantas y aceites esenciales) con  $0.20 \pm 0.01 \text{ Kg dia}^{-1}$ .

En la segunda fase, la MMC la mayor GDP se obtuvo en los cerdos que recibieron el tratamiento tres (Antibiótico+Digestarom®) con  $0.50 \pm 0.01 \text{ kg dia}^{-1}$ , seguido por el correspondiente a los cerdos del tratamiento uno (Antibiótico) con  $0.371 \pm 0.011 \text{ kg dia}^{-1}$ , y finalmente el tratamiento dos (Digestarom®) con  $0.35 \pm 0.01 \text{ Kg dia}^{-1}$ .

En las dos fases experimentales, los resultados fueron similares para el efecto de tratamiento; esto puede deberse a que el destete representa un cambio agudo en la fisiología del animal, pues aunado al retiro de los elementos protectores de la leche materna, hay un cambio drástico de alimentación y un estrés causado por las nuevas condiciones ambientales a las que es sometido el animal. Estas alteraciones sugieren una inmunosupresión transitoria que se asocia al estrés que los animales sufren durante ese periodo (González *et al.*, 1993). En esta fase se producen brotes frecuentes de diarrea asociada a la proliferación de bacterias enterotoxigénicas en el intestino delgado y/o la fermentación de los nutrientes menos digestibles de la dieta en el intestino grueso (Chapinal *et al.*, 2002).

Los principales problemas de patologías intestinales que se presentan en los cerdos recién destetados son: Colibacilosis (*E. coli*), Gastroenteritis Transmisible o Diarrea Epidémica Vírica (*Coronavirus spp.*), Disentería Porcina (*Brachyspira*



*hyodysenteriae*), Espiroquetosis Intestinal Porcina (*Brachyspira pilosicoli*), Salmonelosis (*Salmonella thyphymutium*), entre otras (Pérez, 2008).

Por tanto el efecto antimicrobiano de los antibióticos y de los aceites esenciales influyó en la respuesta productiva de los animales favoreciendo a los que recibieron ambos compuestos en el alimento, con base a lo anterior, se puede concluir que ambos compuestos actúan de manera sinérgica.

#### **Medias de mínimos cuadrados para las subclases de la interacción tratamiento por sexo del animal para ganancia diaria de peso (GDP)**

La mayor MMC para GDP se obtuvo con el tratamiento tres (Antibiótico + extractos de plantas y aceites esenciales) en Machos ( $0.393 \pm 0.011$  Kg día<sup>-1</sup>), en tanto que en hembras que recibieron este mismo tratamiento, se obtuvo una GDP de  $0.387 \pm 0.011$  kg día<sup>-1</sup>, de igual manera dentro del tratamiento uno (Antibiótico), la GDP más alta, correspondió a los machos ( $0.352 \pm 0.011$  kg día<sup>-1</sup>) en cuanto a las hembras tuvieron  $0.286 \pm 0.011$  kg día<sup>-1</sup>. Por el contrario, en el tratamiento dos (extractos de plantas y aceites esenciales), las hembras tuvieron la mayor GDP con  $0.285 \pm 0.011$  kg día<sup>-1</sup> y los machos una GDP de  $0.271 \pm 0.011$  kg día<sup>-1</sup>.

Daza (2001), evaluó el uso de aceites esenciales en cerdos de 65 d de edad, los tratamientos que se probaron fueron T0=0 ppm (testigo) T1=300 ppm, bajo un diseño factorial. Este autor observó que al suministrar una dieta a base de cebada, trigo y soya, hubo diferencias significativas en la GDP de machos y hembras, 0.87 y 0.83 kg día<sup>-1</sup>, respectivamente; el mismo autor menciona que en ensayos de digestibilidad realizados con 10 hembras, en jaulas de metabolismo, se observó que cinco animales, que consumieron pienso con 300 ppm de aceites esenciales desde el comienzo del experimento hasta 43 d después (período 65-108 d de

edad), incrementaron significativamente ( $P < 0.011$ ) la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, energía bruta, proteína bruta y balance de nitrógeno respecto a cinco animales que consumieron pienso sin aceites esenciales.

### **CONSUMO DE ALIMENTO (C)**

Para consumo de alimento (C) sólo se observaron diferencias significativas entre fases experimentales ( $P < 0.0001$ ), en tanto que para los demás efectos en el modelo no se registraron diferencias significativas ( $P > 0.1416$ ).

#### **Medias de mínimos cuadrados por fase experimental para consumo de alimento**

Para C no hubo diferencias significativas ( $P > 0.4628$ ) entre tratamientos, es decir el producto evaluado no influyó en esta variable, la única diferencia que se encontró fue entre fases experimentales ( $P < 0.0001$ ), lo cual era de esperarse por las necesidades nutrimentales debido al tamaño de los animales, es decir en la segunda fase se presentó el mayor consumo con  $0.65 \pm 0.02 \text{ kg dia}^{-1}$ , en tanto que durante la primera fase se obtuvo un consumo de  $0.28 \pm 0.02 \text{ kg dia}^{-1}$ .

Lo anterior coincide con los resultados observados por Mena (2007), quien evaluó en lechones recién destetados, el uso de extractos de *Polipodium leucotomos* (INMUNO-V®), a razón de  $23 \text{ mg dia}^{-1} \text{ PV}$ . Este autor no encontró diferencias significativas para consumo de alimento, entre cerdos que recibieron el tratamiento con INMUNO-V®, respecto a los cerdos testigo.

### **CONVERSIÓN ALIMENTICIA (CA)**

Los efectos que resultaron significativos para CA fueron los de tratamiento ( $P < 0.0222$ ) y fase experimental ( $P < 0.0001$ ). Los efectos de sexo del animal y de las interacciones no fueron significativas ( $P > 0.0797$ ).

### **Medias de mínimos cuadrados para CA por tratamientos**

Los animales que consumieron el tratamiento tres (Antibiótico+extractos de plantas y aceites esenciales) presentaron una CA de  $1.19\pm 0.073$ , menor que las correspondientes a las de los tratamientos uno (Antibiótico) y dos (extractos de plantas y aceites esenciales),  $1.39\pm 0.073$  y  $1.52\pm 0.073$ , respectivamente.

Los efectos positivos en los cerdos que recibieron Antibiótico+extractos de plantas y aceites esenciales, se explican desde un punto de vista biológico, ya que los agentes antibacterianos tienen un efecto de inhibición de la microflora que compite por los nutrientes del alimento (Shimada, 1976). Una mejor salud intestinal se traduce en un aumento de la digestibilidad de nutrientes y actúa como una barrera para microorganismos potencialmente patógenos (Allee y Touchette, 1999).

En tanto que los aceites esenciales tienen como función, estimular la actividad de las enzimas digestivas en la mucosa intestinal y el páncreas. Así también se ha demostrado su efecto mejorando el estado funcional de las microvellosidades intestinales contribuyendo a una mejor absorción de los nutrientes (Zekaria, 2007.) Así mismo los antibióticos influyen en la productividad de los lechones. Reese *et al.* (2000), mencionan que la edad del cerdo es determinante en la respuesta a estos compuestos químicos, afectando la conversión alimenticia de las fases iniciales, mejorándolas en 6.5 y 2.4%, respectivamente.

### **Medias de mínimos cuadrados para CA por fase experimental**

La conversión alimenticia (CA) en cada una de las fases fue diferente ( $P < 0.0001$ ). En la primera fase, la conversión es menor ( $1.13\pm 0.060$ ) con relación a la segunda fase ( $1.60\pm 0.060$ ). Estos resultados coinciden con lo descrito por Medina (2006) quien evaluó en lechones recién destetados, un producto natural con base en

extractos naturales (Pigmatrix®, 2 kg ton<sup>-1</sup>) de alimento como alternativa para el uso de antibióticos. Este autor encontró diferencias significativas para CA.

Guerra *et al.* (2008) utilizaron extracto de orégano (*Oreganum vulgare*) (T2=6 mL animal<sup>-1</sup>) como alternativa para el uso de antibióticos (T1=6 mL animal<sup>-1</sup>) con respecto al testigo, encontrando diferencias significativas en CA resultando T0=2.16, T1=1.64 y T2=1.61. Por lo que sólo se observaron diferencias significativas con respecto al testigo.

Los resultados positivos en los parámetros productivos (GDP y CA) al mezclar el Antibiotico+ extractos de plantas y aceites esenciales pueden explicarse por una sinergia ya que según Carro y Ranilla (2002), los extractos de plantas ejercen una acción antimicrobiana en algunos microorganismos intestinales, disminuyen la oxidación de los aminoácidos, favorecen la absorción intestinal, estimulan la secreción de enzimas digestivas, aumentan la palatabilidad de los alimentos y mejoran el estado inmunológico del animal.

## **CONCLUSIONES**

El uso combinado de antibióticos con extractos y aceites esenciales de plantas durante los primeros 30 días posdestete, tiene resultados positivos en ganancia diaria de peso comparado con el uso individual de antibióticos o Digestarom®. La ganancia diaria de peso de los lechones es mayor en la segunda fase (15-30 días) que en la primera (1-14 días). Para consumo de alimento no hubo diferencias entre tratamientos; sólo se observaron diferencias con respecto a las fases, siendo mayor el consumo en la segunda fase (15-30 días). Para conversión alimenticia, los mejores resultados se obtuvieron con la combinación de Antibiótico y los extractos naturales, seguidos por los Antibióticos y finalmente por los extractos

naturales. Con respecto al efecto de fase sobre conversión alimenticia, se observaron valores más bajos en la fase uno (1-14 días).

## LITERATURA CITADA

- Allee, G., y Touchette L. 1999. Efectos de la Nutrición Sobre la Salud Intestinal y el Crecimiento de Lechones. Department of Animal Sciences, University of Missouri.
- Carro M. D., y Ranilla M. J. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, Albeitar, España.
- Chapinal G. N., Dalmau B. A., Fábrega R. E., Manteca V. X., Ruiz C. J. L., y Velarde C. A. 2002. Bienestar del Lechón en la Fase de Lactación, Destete y Transición. Unidad de Fisiología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona. Centro de Tecnología de la Carne, Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria, Monells, Girona.
- Church D. C., Pond G. W., Pond R. K. 2009. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Segunda Edición. Editorial Limusa Wiley. México.
- Daza A., Rodríguez C. A., y Gálvez J. F. 2001. Efecto de la adición de aceites esenciales al pienso sobre las variables productivas, digestibilidad y balance de nitrógeno en cerdos en cebo. Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim. Ciudad Universitaria Madrid, España. 16(2): 271-280.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Koopen para adaptarlo a la República Mexicana. 4ª Edición. Instituto de Cartografía México D. F. 277 p.
- González V., D., Cisneros M. I., Vega L. M. A. y Morilla G. A. 1993. Perfil Inmunológico de los cerdos durante las Primeras Diez Semanas de Edad. Departamento de Inmunología, CENID-Microbiología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. SARH, km 15.5, Carretera México-Toluca, Palo Alto, 05110, México, D. F.
- Guerra A. C., Galán M. O., John J. y Murillo A. E. 2008. Evaluación del efecto del extracto de orégano (*Oreganum vulgare*) sobre algunos parámetros productivos de cerdos destetados. Ciencias – Químicas. Revista Tumbaga. 3: 16-29.
- McDonald, P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D., y Morgan C. A. 2002. Nutrición Animal. Sexta Edición. Editorial Acribia. 523-534.
- Medina T., I. P. 2006. Evaluación del desempeño de lechones tratados con el suplemento Pigmatrix® en la etapa posdestete. Proyecto especial Ingeniero Agrónomo, grado académico de licenciatura. Zamorano, Honduras. 11 p.

- Mena C., M. P. 2007. Evaluación del inmunomodulador natural INMUNO-V® sobre el desempeño de cerdos en el posdestete en Zamorano, Honduras. Proyecto especial Ingeniero Agrónomo, grado académico de licenciatura. Zamorano, Honduras. 12 p.
- Pérez J., F., y Nofrarías M. 2008. Influencia de la nutrición sobre la patología digestiva del lechón. XXIV Curso de especialización FEDNA. Madrid, 23 y 24 de Octubre de 2008. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
- Reese, D. E., Thaler R. C., Brumm M. C., Lewis A. J., Miller P. S., and Libal G. W. 2000. Swine Nutrition Guide. Nebraska and South Dakota Cooperative Extension Service. South Dakota State University, University of Nebraska-Lincoln, and U. S. Department of Agriculture.
- Sánchez C., Gupta M. y Santana A. I. 2002. Actividad inmuladora de las plantas(1). Revista de Fitoterapia, 2(2). Septiembre 2002. Sociedad Española de Fitotecnia. Citado en la pagina: [http://www.fitoterapia.net/revista/pdf/inmuno\\_1.pdf](http://www.fitoterapia.net/revista/pdf/inmuno_1.pdf)
- Shimada M., A. 1976. Empleo de antibióticos en la alimentación de cerdos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciencia Veterinaria 1: 287-296.
- Shiva R., C. M. 2007 Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. Tesis doctoral. Departament de Sanitat i d' anatomía animals. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
- Zekaria D. 2007. Los aceites esenciales una alternativa a los antibióticos. Monografía, Laboratorios Calier. Consultado: Septiembre de 2011. [http://www.calier.es/pdf/Microsoft\\_Word\\_Aceites\\_esen\\_como\\_promotores.pdf](http://www.calier.es/pdf/Microsoft_Word_Aceites_esen_como_promotores.pdf).

## ANEXOS

**Anexo 1.** Composición de la dieta utilizada en la primera etapa (6-10 kg)

Ingrediente	%
Maíz	44.50
Suero de leche	22.50
Plasma	8.0
Pasta de soya	12.0
Harina de pescado	6.0
Grasa de pollo	4.5
Ortofosfato	0.8
Acidificante	0.3
Levaduras	0.3
Óxido de zinc	0.35
Vitaminas	0.20
Metionina	0.16
Minerales	0.075
Sulfato de cobre	0.07
Lisina	0.12
Treonina	0.03
Triptolisina	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>

**Anexo 3.** Composición de la dieta usada en la segunda etapa (10-15 kg)

Ingrediente	%
Maíz	51.38
Suero de leche	12.7
Plasma	2.7
Pasta de soya	21.7
Harina de pescado	3.0
Grasa de pollo	4.0
Proteína de papa	2.0
Ortofosfato	1.0
Acidificante	0.3
Levaduras	0.2
Oxido de zinc	0.25
Vitaminas	0.2
Metionina	0.175
Minerales	0.075
Sulfato de cobre	0.05
Lisina	0.125
Treonina	0.045
Triptolisina	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

**Anexo 2.** Composición nutricional de la dieta usada en la primera etapa (6-10 kg).

Nutrimento	Valor calculado
PC	20.5%
Grasa	6.5%
Humedad	8.0%
Cenizas	6.0%
Fibra	3.5%
EM	3.14 Mcal kg <sup>-1</sup>

**Anexo 4.** Composición nutricional de la dieta usada en la segunda etapa (10-15 kg).

Nutrimento	Valor calculado
PC	20.0%
Grasa	6.5%
Humedad	8.0%
Cenizas	6.0%
Fibra	3.5%
EM	3.13 Mcal kg <sup>-1</sup>