

# EFFECTO DEL USO DE MANANOPROTEÍNAS Y ANTIBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN DIETAS PARA LECHONES DESTETADOS SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO

*Effect of using mannoproteins and antibiotics as growth promoters in diets for weaned piglets on performance*

**Pablo Andreas<sup>1</sup>, Charly Farfán-Lopez<sup>1\*</sup>, Franklin Mora<sup>1</sup>, Yudeisy Rondón<sup>1</sup>, Mario Rossini<sup>2</sup> y Humberto Araque<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto y Departamento de Producción Animal.

<sup>2</sup>Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. \*Autor de correspondencia: charly.farfan@ucv.ve

## RESUMEN

Para evaluar el efecto del uso de mananoproteínas y antibióticos como promotores de crecimiento sobre las variables productivas en lechones en las fases de pre-inicio e inicio, se realizó un experimento con 40 lechones destetados distribuidos al azar en cuatro tratamientos (T); T1: Dieta basal sin antibióticos ni mananoproteínas, T2: Dieta basal + Tilvalosina + Sulfato de colistina, T3: Dieta basal + Tilvalosina + mananoproteínas y T4: Dieta basal + mananoproteínas; cada tratamiento con cinco repeticiones. Se determinó el peso inicial, peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento, conversión de alimento (COA), costo total de alimentación y eficiencia de costo total de alimentación y bacteriología en heces. El mejor desempeño lo alcanzó el T2 con una GDP de 0,13 kg más que T1 en la fase de pre-inicio del experimento; para la COA, T2 y T3 se comportaron diferente ( $P = 0,0235$ ) al T1, consumiendo 0,22 kg de alimento adicional para ganar un kg de peso vivo. En el costo de alimentación, el T4 fue el más elevado y con menor eficiencia. En la fase de inicio, el PF del T2 fue 4,76 kg superior a T1 ( $P = 0,0669$ ), y T3 y T4 se comportaron igual a T2; la GDP fue 0,67 kg/d para T2; 0,11 kg/d superior que T1 ( $P = 0,0918$ ), siendo similar T3 y T4. En la evaluación bacteriológica en heces no hubo efecto. Se concluye que el uso de las mananoproteínas puede ser sustituto de los antibióticos promotores de crecimiento, por su efecto positivo sobre el desempeño productivo de los lechones destetados.

**Palabras clave:** Antibióticos; cerdos; dieta; *Escherichia coli*; probióticos.

## ABSTRACT

In order to evaluate the effect of using mannoproteins and antibiotics as growth promoters on productive variables in piglets in pre-start and start phases, an experiment was carried out with 40 weaned piglets, which were randomly distributed into one of four treatments (T), T1: basal diet without antibiotics or mannoproteins; T2: basal diet + Tylvalosin + colistin sulphate; T3: basal diet + Tylvalosin + mannoproteins, and T4: basal diet + mannoproteins; with five repetitions per treatment. The initial weight, final weight (FW), average daily gain (ADG), daily feed intake, feed conversion (FC), total feed cost, efficiency of the total feed cost, and bacteriology in feces, were determined. The best performance was attained by T2, with a ADG of 0.13 kg more than T1 in the pre-start phase of the experiment; T2 and T3 behaved differently ( $P = 0.0235$ ) from T1, consuming 0.22 kg additional feed in average to gain a kg of live weight. On feed cost, T4 had higher cost and was less efficient. At the start phase, the FW of T2 was 4.76 kg higher than T1 ( $P = 0.0669$ ), but T3 and T4 were similar to T2; the ADG was 0.67 kg/d for T2, and in average it was 0.11 kg/d more than T1 ( $P = 0.0918$ ), but similar to T3 and T4. There was no effect on fecal bacteriological evaluation. It was concluded that the use of mannoproteins can be a substitute of antibiotics as growth promoters, because of their positive effect on the performance of weaned piglets.

**Key words:** Diet; antibiotics; pigs; *Escherichia coli*; probiotics.

## INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos (*Sus scrofa domesticus*) en Venezuela se caracteriza por ser en mayor proporción originada en sistemas de producción intensivos, esto debido al aumento de la demanda de proteína de excelente calidad, ya sea en consumo fresco o en productos embutidos y enlatados para abastecer la alta demanda del mercado. Para ello es necesario producir lechones de buena calidad provenientes de camadas homogéneas, que sean manejados de manera adecuada para garantizar un crecimiento y desarrollo óptimo, que lleguen a un buen peso al destete para evitar que sufran el menor estrés postdestete posible. Por eso, a partir de la primera semana de vida en el área de maternidad se dispone de comederos con alimento de pre-inicio para que vayan adaptándose al tipo de dieta que van a consumir al ser destetados, de esta manera se busca evitar el cambio brusco de dieta completamente líquida a dieta sólida; sin embargo, dicha estrategia no garantiza una adaptación total para consumir 100% de dieta sólida, lo cual les genera un estrés.

Por otra parte, en la producción porcina los problemas infecciosos del sistema digestivo son una de las principales causas de pérdidas económicas, basándose su control en la mayoría de los casos en la utilización de antibióticos [3]. Estos antibióticos son considerados aditivos, que pueden actuar como preventivos de enfermedades o promotores de crecimiento. Los aditivos en las dietas de los animales permiten mejorar su salud y aumentar la eficiencia de utilización de los alimentos mediante diversas estrategias, tales como: estimuladores de consumo, aplicación de enzimas exógenas, promotores de crecimientos antibióticos y no antibióticos usados como mejoradores de la salud intestinal e inmunidad, entre otras. Es imperativa la necesidad de disminuir el uso irracional de los antibióticos para potenciar la productividad en animales destinados al consumo humano, debido a los riesgos de inducir resistencia bacteriana a los antibióticos y los concurrentes problemas de salud a nivel humano [13, 14, 16, 21].

Esto motivó un auge de regulaciones en el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en el alimento para animales, dando como resultado la prohibición total de muchos antibióticos en varios países de la Unión Europea, con posibilidad de extenderse hacia el entorno global [21, 28]. Además, existe la utilización de probióticos, una alternativa para la utilización de los antibióticos en dietas para animales, los cuales son microorganismos vivos, que al ser administrados en cantidades adecuadas confieren beneficios de salud al hospedador, estimulan el desarrollo de la flora bacteriana comensal, previenen la colonización de patógenos entéricos, incrementan la capacidad digestiva al disminuir el pH, además de incrementar la inmunidad de la mucosa y la maduración e integridad del tejido intestinal [8, 10, 17].

Las investigaciones durante la última década han centrado esfuerzos en validar la eficacia de numerosos aditivos naturales u orgánicos, tales como los mananoligosacáridos provenientes

de las paredes celulares de levaduras. Bajo esta perspectiva, nace una nueva ciencia, la genómica nutricional, que deriva de la nutrición humana y es aplicada en la producción animal, la cual ha permitido la obtención de productos que combinan varios mecanismos de acción, logrando múltiples funciones en el organismo [15, 21, 22]. Tal es el caso de polisacáridos contenidos de la pared celular de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, cuya fracción proteica concentrada o mananoproteínas, aisladas a partir de mananoligosacáridos, se utiliza como un aditivo nutricional de recién introducción en Venezuela, con funciones de promotor de crecimiento en monogástricos, con la finalidad de modular el sistema inmunitario, mejorar la salud intestinal por reducción de la colonización de patógenos y la degradación de aflatoxinas, todo esto mediante la estimulación adicional que generan las mananoproteínas sobre la expresión genética de los enterocitos [9, 10].

En tal sentido, de acuerdo a la evidencia científica y la necesidad de continuar las investigaciones respecto a la utilización de promotores de crecimiento en lechones destetados, se evaluó el efecto del uso de mananoproteínas y antibióticos como promotores de crecimiento sobre el desempeño productivo y bacteriología en heces de lechones en las fases de pre-inicio e inicio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la sala de destete del laboratorio-Sección de Porcinos, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela (LSP-FAGRO-UCV), Maracay-Edo. Aragua, Venezuela, ubicado a 10° 17' 5" N y 64° 13' 28" O, a 480 msnm, temperatura media anual de 25 °C y una humedad relativa de 75% [13]. Las características ambientales dentro de la sala de destete en promedio fueron 25,28 °C y 88,12 % de humedad relativa.

Para la ejecución del experimento se establecieron cuatro tratamientos; T1: Dieta basal sin antibióticos ni mananoproteínas, T2: Dieta basal + Tilvalosina (1 kg/t) + Sulfato de colistina (0,15 kg/t), T3: Dieta basal + Tilvalosina (1 kg/t) + Mananoproteínas (0,4 kg/t) y T4: Dieta basal + Mananoproteínas (0,4 kg/t). Distribuyendo los tratamientos completamente al azar, cada uno con cinco repeticiones, a razón de dos lechones por repetición, aplicando los tratamientos en las fases de pre-inicio e inicio. Las Mananoproteínas son una fracción proteica concentrada que es aislada a partir de los mananoligosacáridos, mediante la extracción de las paredes celulares de levaduras, por medio del *Saccharomyces cerevisiae* utilizándose a razón de 0,4 kg/t, posee 28% de proteína cruda y 12 % humedad (Actigen®, Alletch Inc., Nicholasville, KY, EUA).

El experimento fue desarrollado en siete semanas (sem), cuatro sem de pre-inicio (21 d de edad; 6,75 kg) y tres sem de inicio (49 d de edad; 14,98 kg). Se utilizaron 40 lechones machos enteros destetados, línea genética PIC®, con edad de 21 d y peso inicial promedio de 6,75 kg, provenientes de una granja comercial sitio 1. En el área experimental, los lechones se

distribuyeron en 20 jaulas de destete elevadas, con piso de listón plástico y superficie de 1 m<sup>2</sup> cada una, provistas de bebedero tipo chupón y comedero automáticos para lechón tipo tolva. Los lechones consumieron alimento y agua *ad libitum*, la limpieza de la sala de destete se realizaba diariamente, la sala contaba con 24 horas de iluminación.

Las dietas fueron elaboradas en la planta de alimentos del LSP-FAGRO-UCV, se usó una balanza de precisión *Tru-Test*® Series EC2000, EUA (capacidad 1.500 kg, con una precisión de 0,1 kg) para el pesaje de macroingredientes, y una balanza de precisión de marca *Ohaus*®, EUA (con rango de 0 a 5000 g con precisión de 0,1 g) para el pesaje de microingredientes y un mezclador horizontal marca *Law*®, EUA (con capacidad de 500

kg). Se realizó el mezclado de la dieta basal, la cual posteriormente se dividió en cuatro partes iguales, para luego adicionar en un segundo mezclado los antibióticos y mananoproteínas usados como promotores de crecimiento, de acuerdo a lo establecido por tratamiento. Para la elaboración de las dietas experimentales, correspondientes a cada tratamiento se utilizó el programa *Allix*<sup>2</sup> versión 5.35.01 [1] para la formulación de las dietas, según requerimientos nutricionales indicados en las Tablas Brasileñas de Aves y Cerdos [23] y Normas de la Federación Española de Nutrición Animal [4] para lechones machos en etapa pre inicial e inicial. En la TABLA I se observan las dietas basales utilizadas que generaron los cuatro tratamientos, con la variación de la adición de los distintos aditivos promotores de crecimiento según recomendaciones de las casas comerciales.

TABLA I

**PROPORCIÓN DE INGREDIENTES DE LAS DIETA BASALES PARA EVALUAR LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LAS FASE DE PRE – INICIO E INICIO**

Ingrediente , %	Fase Pre – Inicio	Fase Inicio
Harina de maíz amarillo	34,546	40,418
Harina de arroz 12% PC	20,070	26,800
Harina de torta de Soya 46% PC	19,531	16,000
Harina de leche entera	15,556	4,400
Harina de salvado de trigo	7,000	7,000
Fosfato tricalcico 31%	0,994	1,410
Aceite de Soya	---	1,760
Carbonato de calcio 38%	0,525	0,467
PVM <sup>1</sup>	0,500	0,500
Sal	0,300	0,300
L-Lisina HCl 78%	0,542	0,600
DL-Metionina 99%	0,228	0,189
L-Triptófano	0,108	0,056
Saborizante Coco	0,100	0,100
<b>Análisis bromatológico<sup>2</sup></b>		
Materia seca, %	86,01	83,55
Proteína Cruda, %	18,27	15,82
Extracto Etéreo, %	8,46	6,44
Fibra Bruta, %	2,74	4,36
Ceniza, %	6,06	6,40
Calcio, %	0,91	1,08
Fósforo, %	0,86	0,89

1: PVM: Premezcla de vitaminas y minerales; 5 kg/t de alimento; Vitamina A: 100000 UI; Vitamina D3: 20000 UI; Vitamina E: 0,4 g; Vitamina K: 3,2 mg; Tiamina: 1,5 mg; Riboflavina: 4 mg; Piridoxina: 3 mg; Vitamina C: 70 mg; Acido nicotínico: 200 mg; Acido pantoténico: 8 mg; Colina: 4000 mg; Antioxidante: 1320 mg; Aceite Vegetal: 50 mg; Se: 0,23 mg; Mn: 600 mg; Zn: 2600 mg; Cu: 2500 mg; Fe: 1040 mg; Co: 0,10 mg. 2: AOAC, 2000.

Las variables medidas durante las dos fases experimentales fueron:

**Ganancia Diaria de Peso (GDP):** Para hacer las mediciones de GDP se pesaban cada uno de los lechones, mediante el uso

de una balanza electrónica (*Tru-Test*®). Los pesajes en la fase de pre inicio del experimento se realizaron cada cuatro d y para la fase de inicio la toma de datos se realizó cada siete d. **Consumo Diario de Alimento (CDA):** En cada fase se procedió a sumar el

consumo total durante toda la fase por cada unidad experimental (UE), se dividió entre el número lechones por UE y luego fue dividido entre los d de duración de cada fase. *Conversión de Alimento (COA)*: expresa cuantos kg de alimento debe consumir el animal para ganar un kg de peso vivo (PV), en el caso en estudio se dividió el consumo total de alimento entre el peso ganado por los lechones en cada fase. *Costo Total de Alimentación (COT)*: Se determinó a través de la fórmula sugerida por Silva y col. [26] para determinar el COT para producir un kg de PV:

$$Y_i = (P_i \times Q_i) / G_i$$

Donde  $Y_i$  = Costo Total de Alimentación.

$P_i$  = Precio de cada tratamiento

$Q_i$  = Cantidad total de alimento consumido durante el experimento

$G_i$  = Ganancia total de peso

#### *Eficiencia en Costo de Alimentación (EFCA)*

Para determinar el índice de eficiencia económica (EFCA), se utilizó la fórmula elaborada por Araujo y col. [2].

$$EFCA = (MC/CT_i) \times 100$$

Dónde: MC = Menor costo de la dieta/kg de ganancia de peso observada

$CT_i$  = Costo de tratamientos considerados.

*Análisis bacteriológico de las heces*: La toma de muestras de materia fecal se realizó con el uso de guantes de látex y estimulando la ampolla rectal hasta tomar la muestra de heces, de unos 20 o 30 gramos aproximadamente, la cual se depositaba en un envase recolector de orina identificado (jaula-Trat Rep),

luego eran colocados en cava con gel refrigerante hasta ser trasladada al laboratorio para su análisis y determinación de aerobios mesófilos, coliformes totales y *Escherichia coli*, según metodología descrita por Silva y col [28]. La recolección de muestras de heces se realizó a tres lechones por tratamiento el día siete del experimento, durante la fase de pre inicio.

Los datos registrados en el presente estudio fueron analizados mediante el programa estadístico InfoStat Versión E [12], realizando un análisis de varianza y aplicado la prueba de media de Tukey, para expresar en caso de existir diferencias estadísticas con  $P < 0,10$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados del desempeño productivo (TABLA II), el peso final (PF) para la fase de pre – inicio del experimento no presenta diferencia estadística ( $P = 0,2099$ ). Para la variable GDP para la fase de pre – inicio se evidencia que hubo un efecto positivo con la adición de la mananoproteínas y los antibióticos, resultando mejor el tratamiento T2, el cual contiene la combinación de dos antibióticos, superando en 0,09 kg de GDP a los demás tratamientos (con tendencia a diferencia estadística;  $P=0,0919$ ), comportándose en forma similar T3 y T4, siendo T1 el de menor GDP. Igualmente, se considera al T4 con un valor interesante de GDP, al ser estadísticamente similar al T2, ya que en la actualidad en otros países como Brasil, EUA y de Europa, tiene impacto la producción porcina sin el uso de antibióticos. Esto sugiere que los antibióticos y mananoproteínas en lechones destetados favorecen el crecimiento de los mismos, tanto al usar antibióticos combinados, mananoproteínas combinadas con antibióticos o solas como aditivos, coincidiendo con los resultados reportados por Sanches [24], quien evaluó el peso medio diario en lechones de los 23 a los 58 d de edad.

TABLA II

### DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LOS LECHONES DESTETADOS CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LA FASE DE PRE – INICIO

VARIABLE	T1	T2	T3	T4	EE	Probabilidad
PI (kg)	6,88	6,85	6,28	7,01	0,39	0,5791
PF (kg)	13,96	16,76	14,13	15,06	0,99	0,2099
GDP (kg/d)	0,34 <sup>b</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,37 <sup>ab</sup>	0,38 <sup>ab</sup>	0,04	0,0919
CDA (kg/d)	0,62	0,76	0,60	0,62	0,04	0,0876
COA (kg/kg)	1,85 <sup>a</sup>	1,62 <sup>b</sup>	1,63 <sup>b</sup>	1,65 <sup>ab</sup>	0,05	0,0235
COT (bs/kg PV)	95,57 <sup>b</sup>	86,76 <sup>b</sup>	85,09 <sup>b</sup>	118,69 <sup>a</sup>	4,36	0,0002
EFCA (%)	81,49 <sup>a</sup>	90,13 <sup>a</sup>	91,89 <sup>a</sup>	66,79 <sup>b</sup>	3,21	0,0002

T: Tratamiento. T1: Dieta basal sin antibióticos ni mananoproteínas, T2: Dieta basal + Tilvalosina (1 kg/t) + Sulfato de colistina (0,15 kg/t), T3: Dieta basal + Tilvalosina (1 kg/t) + Mananoproteínas (0,4 kg/t) y T4: Dieta basal + Mananoproteínas (0,4 kg/t). E.E: error estándar de la media. PI: Peso Inicial; PF: Peso Final; GDP: Ganancia Diaria de Peso; CDA: Consumo Diario de Alimento; COA: Conversión de Alimento; COT: Costo Total de Alimentación para producir un kg de peso vivo; EFCA: Eficiencia del costo de alimentación.

En relación a la variable CDA (TABLA II), no presentó diferencia estadística entre los tratamientos, manteniéndose un consumo diario promedio de 0,65 kg, lo que demuestra que los aditivos no afectaron el consumo de los tratamientos. Por otra parte, la COA (TABLA II) presenta diferencia estadística ( $P = 0,0235$ ) siendo el T1 de peor valor, con una conversión más alta cuyo valor es 1,85 lo que determina que es inferior a los demás, porque los lechones tendrían que consumir esta cantidad de alimento para ganar un kg de PV, los mejores valores se observan para T2 y T3, cuyos valores de conversión son 1,62 y 1,63, respectivamente. En base a lo anterior, en estudios similares, Robles y col. [20] reportan que los lechones suplementados con 200 mg/kg de dieta probiótica tuvieron mayor COA que los suplementados con 300 mg/kg de dieta probiótica, mientras que los animales sin suplementación presentaron COA similar; en ese estudio se determinó que mejora entre 10 y 15% la COA en los lechones suplementados con probióticos, en comparación con el grupo sin suplementación. Se evidencia con los resultados del presente estudio y la literatura existente, que con la adición de antibióticos combinados o en combinación con mananoproteínas se expresa una mejora de las variables productivas, en específico la COA, en relación a la dieta basal sin aditivos, es decir, que aunque el CDA fue similar, hubo aprovechamiento de los nutrientes de la dieta, ya que existe un efecto benéfico, donde no se causa detrimento de las variables productivas y se obtienen beneficios de inmunidad y salud intestinal adicionales, además se evitan los riesgos de crear bacterias resistentes a los antibióticos.

Reyes y col. [19] evaluaron probióticos adicionados a dieta estándar y con baja proteína en cerdos, encontrando que la

adición de probióticos y la reducción del contenido de proteína en el alimento no afectan las variables productivas, lo cual fue una respuesta similar a la del presente estudio. De la misma manera, De Oliveira [5] evaluó la inclusión de levadura hidrolizada y levadura seca en la dieta de lechones recién destetados, reportando que, durante todo el periodo del experimento, el programa de alimentación no proporcionó mejoras en la COA entre los tratamientos.

Para el COT para producir un kg de PV, la TABLA II muestra que el tratamiento 4 posee el mayor COT ( $P= 0,0002$ ) en comparación a los tratamientos 1, 2 y 3 que se comportan de forma similar. La variable EFCA (TABLA II) que expresa en porcentaje la eficiencia del tratamiento según su costo en BsF., refleja que los tratamientos más eficientes económicamente son 1, 2 y 3, reportándose el 4 como el de peor comportamiento ( $P=0,002$ ) en cuanto a costos. Sin embargo, se destaca que el T4 podría generar un lechón con buen peso y adecuada salud, tomando en cuenta los efectos negativos que genera el uso de los antibióticos, lo cual justifica su utilización en un sistema de producción de cerdos.

Para la fase de inicio de los lechones en experimento, la variable peso inicial (PI) (TABLA III) no presenta diferencia estadística ( $P = 0,2099$ ) para ninguno de los tratamientos. En relación al PF (TABLA III) si hubo diferencia estadística ( $P=0,0669$ ), siendo mayor el T2, tratamiento con la combinación de dos antibióticos, comportándose en forma similar a T2, los T3 y T4.

TABLA III

**DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LOS LECHONES DESTETADOS CON LA APLICACIÓN DE DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LA FASE DE INICIO**

VARIABLE	T1	T2	T3	T4	EE	Probabilidad
PI (kg)	13,96	16,76	14,13	15,06	0,99	0,2099
PF (kg)	26,07 <sup>b</sup>	30,83 <sup>a</sup>	27,73 <sup>ab</sup>	27,71 <sup>ab</sup>	1,17	0,0669
GDP (kg/d)	0,58 <sup>b</sup>	0,67 <sup>a</sup>	0,65 <sup>ab</sup>	0,60 <sup>ab</sup>	0,03	0,0918
CDA (kg/d)	1,18	1,29	1,19	1,15	0,05	0,2491
COA (kg/kg)	2,06	1,93	1,83	1,91	0,06	0,1454
COT (bs/kg PV)	79,65	86,76	85,71	87,17	5,72	0,7729
EFCA (%)	92,17	84,51	86,05	87,28	4,79	0,7028

T: Tratamiento. T1: Dieta basal sin antibióticos ni mananoproteínas, T2: Dieta basal + Tilvalosina (1 kg/t) + Sulfato de colistina (0,15 kg/t), T3: Dieta basal + Tilvalosina (1 kg/t) + Mananoproteínas (0,4 kg/t) y T4: Dieta basal + Mananoproteínas (0,4 kg/t). E.E: error estándar de la media. PI: Peso Inicial; PF: Peso Final; GDP: Ganancia Diaria de Peso; CDA: Consumo Diario de Alimento; COA: Conversión de Alimento; COT: Costo Total de Alimentación para producir un kg de peso vivo; EFCA: Eficiencia del costo de alimentación.

Para la GDP durante la fase de inicio (TABLA III) en el experimento se expresa el mejor valor en el T2 ( $P=0,0918$ ), comportándose de forma similar a T3 y T4, en tanto los valores

obtenidos son de niveles adecuados, de acuerdo a lo reportado por la PIC Andina [18] donde se indica que el promedio de GDP es de 0,430 y 0,422 kg/d en Latinoamérica y Venezuela,

respectivamente. En tanto, en un estudio similar realizado por Shen y col. [25] evaluando combinaciones de antibióticos y cultivos de levaduras, reportaron que con la suplementación dietética de 5 g/kg de cultivo de levadura y antibiótico mejoraron la GDP en comparación con los lechones alimentados con la dieta control; esto es similar a los resultados del T2 del experimento, aunque ellos no evaluaron el uso de antibióticos solos.

Reyes y col. [19] indican que no hubo variación en la GDP al aplicar tratamientos con proteína estándar y con baja proteína, combinándolos con antibióticos y probiótico (*Enterococcus faecium*) durante la fase de destete. Por otra parte, Dos Santos y col. [7] evaluaron el desempeño productivo con adición de mananoligosacáridos y sulfato de neomicina (56 ppm), reportando que no influenciaron ninguna de las variables medidas. Igualmente, De Santana y col. [6] evaluando múltiples antibióticos obtuvieron que el peso corporal de los lechones a

los 21, 35 y 56 d de edad, la ingesta media diaria de alimento, ganancia media diaria y la conversión alimenticia no se afectó por los tratamientos.

En relación al análisis bacteriológico de las heces (TABLA IV), al evaluar los niveles de aerobios mesófilos, coliformes totales y *Escherichia coli*, no se evidenciaron diferencias entre los tratamientos en evaluación. Se observó una disminución numérica al utilizar los antibióticos y mananoproteínas. Por lo cual, los resultados del presente estudio son similares a los resultados reportados por Hu y col. [11] quienes al evaluar la incidencia de *Escherichia coli* en las heces, usando un tratamiento con antibióticos y otro con probióticos, obtuvieron que el tratamiento sin aditivos tuvo mayor incidencia de *Escherichia coli* y en los tratamientos con antibióticos y probióticos disminuyó la incidencia.

TABLA IV

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO REALIZADO A LAS MUESTRAS DE HECES DURANTE LA FASE DE PRE – INICIO

VARIABLE	T1	T2	T3	T4	EE	Probabilidad
<b>Aerobios Mesófilos</b> (UFC/ml)	50,00	40,67	103,33	43,33	23,29	0,2611
<b>Coliformes Totales</b> (x10 <sup>3</sup> NMP/ml)	15,67	16,33	30,37	9,00	8,08	0,3603
<b><i>Escherichia coli</i></b> (x10 <sup>3</sup> NMP/ml)	15,67	16,33	30,37	9,00	8,08	0,3603

T: Tratamiento. T1: Dieta basal sin antibióticos ni mananoproteínas, T2: Dieta basal + Tilvalosina (1 kg/t) + Sulfato de colistina (0,15 kg/t), T3: Dieta basal + Tilvalosina (1 kg/t) + Mananoproteínas (0,4 kg/t) y T4: Dieta basal + Mananoproteínas (0,4 kg/t). E.E: error estándar de la media. UFC: Unidad formadores de colonias. NMP: Numero más probable.

#### CONCLUSIONES

En base a las condiciones establecidas para el desarrollo del presente estudio, se concluye que la combinación de antibióticos y mananoproteínas como promotores de crecimiento aportan un mejor rendimiento en las distintas variables evaluadas, principalmente PF, GDP y COA. Esta investigación demuestra que las mananoproteínas pueden ser sustitutos de los antibióticos, aunque generen un mayor costo, puesto que no generarían problemas de resistencia a los antibióticos que a futuro podrían afectar la salud pública.

#### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al personal obrero y pasantes del laboratorio-Sección de Porcinos de la Facultad de Agronomía de la UCV por el apoyo logístico facilitado. A la empresa Alltech Venezuela S.C.S, por el financiamiento proporcionado para llevar a cabo el presente estudio.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALLIX<sup>®</sup> Version 5.35.01 A-Systems – Feed Software and Service. France. 2010.

[2] ARAUJO, W.; ALBINO, L.; ROSTAGNO, H.; GOMES, P.; PESSOA, G.; MESSIAS, R.; LELIS, G.; D RIBEIRO, V. Sunflower Meal and Enzyme Supplementation in Diets of Broilers from 21 to 42 Days of Age. *Iranian J. Appl. Anim. Sci.* 3 (4): 695-702. 2013.

[3] BADIOLA, I. Salud intestinal, uso prudente de antibióticos y herramientas alternativas a los antimicrobianos en las granjas. **Memorias del XI Congreso Nacional de Producción Porcina**. Salta. 14 -17/08. Argentina. Pp 95-105. 2012

[4] BLAS, C.; GASA, J.; MATEOS, G. Necesidades nutricionales para ganado porcino. **Normas de la Federación Española de Nutrición Animal (FEDNA)**. Ed. FEDNA. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid. España. 55 pp. 2010.

[5] DE OLIVEIRA, M. **Inclusao de levedura hidrolisada e levedura seca na dieta de leitões recém-desmamados**. Trabajo de Grado. Universidad Federal de Uberlandia. Minas Gerais, Brasil. 65 pp. 2012.

- [6] DE SANTANA, M.; BRANDÃO, A.; RIBEIRO, M.; POSPISSIL, C.; DE ANDRADE, C.; DE SOUZA, V.; BATISTA, L. Alternatives to antibiotic growth promoters for weanling pigs. **Ciê. Rural**. 5 (6): 1093-1098. 2015.
- [7] DOS SANTOS, V.; THOMAZ, M.; FONSECA, L.; DOS SANTOS, U.; WATANABE, P.; ROBLES, R.; DA SILVAE, S.; GONZÁLES, H. Digestibilidade, desempenho e características morfológicas do trato digestório de leitões desmamados sob dietas com mananoligossacarídeo. **Pesq. Agrop. Bras.** 45 (1): 99-105. 2010.
- [8] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Working Group report on drafting: Guidelines for the evaluation of probiotics in food**. London, Ontario, Canada, April 30 and May 01. 11 pp. 2002.
- [9] HOOGE, D.; CONNOLLY, A. Meta-Analysis Summary of Broiler Chicken Trials with Dietary Actigen® (2009-2011). **Int. J. Poult. Sci.** 10: 819-24. 2011.
- [10] HOOGE, D. M. Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. **Int. J. Poult. Sci.** 3: 163-174. 2004.
- [11] HU, Y.; DUN, Y.; LI, S.; ZHAO, S.; PENG, N.; LIANG, Y. Effects of *Bacillus subtilis* KN-42 on Growth Performance, Diarrhea and Faecal Bacterial Flora of Weaned Piglets. **Asian-Austr. J. Anim. Sci.** 27 (8): 1131- 1140. 2014.
- [12] INFOSTAT Versión E. 2015. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. En Línea: <http://www.infostat.com.ar>. 10/04/2014.
- [13] INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). Unidad Agroclimatólogica. **Reporte de estación climatológica**. Maracay-Venezuela. 2 pp. 2010.
- [14] LIU, P.; PIAO, X.; THACKER, P.; ZENG, Z.; LI, P.; WANG, D.; KIM, S. Chito-oligosaccharide reduces diarrhea incidence and attenuates the immune response of weaned pigs challenged with K88 *Escherichia coli*. **J. Anim. Sci.** 88: 3871-79. 2010.
- [15] MARTÍ, A.; MORENO-ALIAGA, M.; ZULET, A.; MARTÍNEZ, J. Revisión: Avances en nutrición molecular: nutrigenómica y/o nutrigenética. **Nutr. Hosp.** XX (3): 157-164. 2005.
- [16] MORALES, R. **Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud de pollos de engorde**. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, Tesis de Grado, España. 260 pp. 2007.
- [17] MURRY, A.; HINTON, C.; BUHR, R. Effect of botanical probiotic containing lactobacilli on growth performance and populations of bacteria in the ceca, cloacae, and carcass rinse of broiler chickens. **Intern. J. Poult. Sci.** 5: 344. 2006.
- [18] PIC ANDINA. **Análisis de la industria porcina en Latinoamérica**. Febrero. 2015. En Línea: [http://www.piclatam.com/news/galeria/upload/documentos/tQEYFq\\_Benchmark%20Latam,%20Febrero%202015.pdf](http://www.piclatam.com/news/galeria/upload/documentos/tQEYFq_Benchmark%20Latam,%20Febrero%202015.pdf). 15/06/2015.
- [19] REYES, I.; FIGUEROA, J.L.; COBOS, M.A.; SÁNCHEZ, M.; ZAMORA, V.; CORDERO, J. Probiótico (*Enterococcus faecium*) adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos. **Arch. Zoot.** 61 (236): 589-598. 2012.
- [20] ROBLES, R.; THOMAZ, M.; SANTANA, Á.; MASSON, G., AMORIM, A.; SILVA, S.; WATANABE, P.; BUDIÑO, F. Efeito da adição de probiótico em dietas de leitões desmamados sobre as características do sistema digestório e de desempenho. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.** 14 (1): 248-258. 2013.
- [21] RONDÓN, Y. **Uso de mananoproteínas en la dieta sobre el crecimiento, salud intestinal e inmunología de lechones destetados**. Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía y Cs. Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Trabajo de Maestría. 55 pp. 2015.
- [22] ROMERO, C. Introducción a la Nutrigenómica. **Rev. Complutense Cienc. Vet.** 1 (2): 22-29. 2007.
- [23] ROSTAGNO, H.; TEIXEIRA, L.; DONZELE, J.; GOMES, P.; OLIVEIRA, R. **Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales**. 3era Ed. Viçosa-Brasil. 259 pp. 2011.
- [24] SANCHES A. Probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciê. Agrotec. Lavras.** 30 (4): 774-777. 2006.
- [25] SHEN, Y.; PIAO, X.; KIM, S.; WANG, L.; LIU, P.; YOON, I.; ZHEN, Y. Effects of yeast culture supplementation on growth performance, intestinal health, and immune response of nursery pigs. **J. Anim. Sci.** 87 (8): 2614-2624. 2009.
- [26] SILVA, C.; PINHEIRO, J.; FONSECA, N.; CABRERA, L.; HOSHI, E.; SARUBBI, J.; DA COSTA, M., PACHECO, G.; TELLES, H.; HIDESIMA, C.; SOUZA, N. Grao de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Rev. Cien. Agr. Londrina.** 24:93-102. 2003.
- [27] SILVA, J.; RAMÍREZ, L.; ALFIERI, A.; RIVAS, G.; SÁNCHEZ, M. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. **Rev. Soc. Ven. Microbiol.** 24 (1-2): 46-49. 2004.
- [28] WHITE, L.; NEWMAN, M.; CROMWELL, G.; LINDEMANN, M. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. **J. Anim. Sci.** 80:2619-2628. 2002.