

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE RESTRICCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO SOBRE EL CONSUMO DE AUYAMA (*Cucurbita maxima*) Y EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CERDOS EN LA ETAPA DE ENGORDE

Effect of Different Levels of Balanced Feed Restriction on the ad Libitum Intake of Fresh Pumpkin (*Cucurbita maxima*) and the Productive Performance of Finishing Pigs

Marlin Corzo¹, Max Ventura Salgado¹, Rafaél Roman Bravo², Jacqueline Trompíz¹, Decio González¹ y Sibel Padrón-Morales¹

¹Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela .
E-mail: mxven@cantv.net. ²Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Veterinaria, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela. Telf. 0261-7596190.

RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de diferentes niveles de restricción (NR: 0, 15, 30 y 45%) del alimento balanceado (AB) sobre el consumo de auyama fresca a voluntad (AFV) y el comportamiento productivo de cerdos en la etapa de engorde se realizó un ensayo utilizando 24 animales Yorkshire x Landrace, con un peso promedio de 55 kg. El análisis de varianza incluyó el efecto del NR y sexo. Se encontró un efecto del NR ($P < 0,05\%$) sobre la ganancia total de peso (GTP) y la ganancia diaria de peso (GDP), obteniendo los siguientes valores: 42,58; 41,96; 34,66 y 32,00 kg y 1,01; 0,99; 0,82 y 0,76 kg, respectivamente. El consumo de auyama aumentó a medida que el NR fue mayor (0,217; 0,312 y 0,468 kg, respectivamente, para el nivel de 15, 30 y 45%), sin embargo, el consumo de auyama observado en los NR de 30 y 45% no compensó la restricción del AB y por lo tanto tuvieron menor consumo de materia seca total (2,959; 2,934; 2,414 y 2,176 kg). El NR no afectó la conversión alimenticia (2,98; 2,96; 2,94 y 2,87 Kg) ni el índice económico de alimentación relativo (Bs 9847; 8462; 5645 y 5751). Los días en alcanzar el peso de mercado (36,48; 34,33; 41,47 y 47,10) fue mayor para 45% NR. No hubo efecto del sexo, obteniéndose resultados similares en machos castrados y hembras en GDP (0,915 vs. 0,880 kg) y en conversión alimenticia (2,96 vs 2,93 kg). Los mejores valores para la GTP y GDP fueron obtenidos en el grupo con el NR de 0 y 15%.

Palabras clave: *Cucurbita máxima*, cerdos, engorde, ganancia diaria, conversión alimenticia.

ABSTRACT

An experiment was carried out to evaluate the effect of different levels of balanced feed restriction (FR: 0, 15, 30 and 45%) on the *ad libitum* intake of pumpkin (*Cucurbita maxima*) (PI) and on the productive performance of finishing pigs. Twenty four crossbred pigs (Yorkshire - Landrace) with average liveweight of 55.72 kg were used. The analysis of variance included the effect of levels of restriction (FR) and sex. There was an effect of FR ($P < 0.05$) on the total weight gain (TWG) and daily weight gain (DWG), obtaining the following values: 42.58, 41.96, 34.66 and 32.00 kg; 1.01, 0.99, 0.82 and 0.76 kg, respectively. There was an increment of PI as the FR level increased (0.217, 0.312 and 0.468 kg of dry matter, respectively), however the PI of animals in the 30 and 45% FR levels was not enough to compensate for the corresponding FR and therefore they had a lower total dry matter intake (2.959, 2.934, 2.414 and 2.176 kg). No effect was observed on feed conversion (2.98; 2.96; 2.94 and 2.87 Kg) and on the relative economic feeding index (Bs 9847; 8462; 5645 and 5751). Days to reach the market weight (36.48; 34.33; 41.47 and 47.10) was higher for the 45% FR. The castrated males had the same DWG as the female animals (0.915 vs 0.880 kg) as well as feed conversion (2.96 vs 2.93 kg). The best performance was obtained when 0 and 15% FR levels were used.

Key words: *Cucurbita maxima*, pigs, fattening stage, average daily gain, feed conversion.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países del tercer mundo no permiten el desarrollo de una producción animal que sea creciente y sostenible, si se siguen los parámetros impuestos por los modelos productivos transferidos de países desarrollados [4]. El trópico ofrece un sin número de ventajas las cuales se deben aprovechar, para obtener una producción animal cónsona con las condiciones del país, utilizando los recursos disponibles del medioambiente; se cuenta con una gran variedad de plantas, que por su velocidad de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir gran parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como energéticas en la alimentación de animales monogástricos [2].

Dentro del grupo de los monogástricos, el cerdo presenta una serie de características que lo hace un elemento clave dentro del engranaje de cualquier sistema de producción integrado. Parte de estas ventajas se derivan de su capacidad de adaptarse fácilmente a diferentes esquemas de manejo y alimentación, con la particularidad de ser en ciertos casos, el perfecto reciclador dentro de un sistema pecuario ó pecuario – agrícola [4].

En Venezuela, la alimentación de cerdos se basa en el uso de cereales y harina de soya como ingredientes principales de las raciones; algunos de estos cereales compiten con la alimentación humana, por lo tanto es importante buscar fuentes diferentes de alimentación que resulten económicamente rentables.

Estos antecedentes justifican el hecho de buscar alternativas en la producción porcina más adecuadas al trópico, con una producción sostenible en el tiempo, con impacto social, económico y ecológico y que en primera instancia reduzca los costos de producción con beneficios ambientales.

La utilización de ingredientes no tradicionales como fuente de energía es una alternativa viable en la búsqueda de sustitutos de materia prima en la alimentación de cerdos. Como ingredientes no tradicionales existen varios cultivos con posibilidad de uso, dentro de los cuales la auyama (*Cucurbita maxima*) se perfila como un insumo de alta potencialidad de sustituir parcialmente el uso de alimentos balanceados en raciones para cerdos, por ser una hortaliza de fácil producción en muchas zonas marginales para otros cultivos, y con un alto valor nutritivo representando una fuente de energía y otros nutrientes en raciones para cerdos [2]. El uso de auyama fresca a voluntad en la alimentación de cerdos en la fase de engorde es recomendada a los pequeños y medianos productores y cuando existan excedentes de auyama en el mercado a precios competitivos.

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes niveles de restricción (NR: 0, 15, 30 y 45%) del alimento balanceado (AB) sobre el consumo de auyama fresca (*Cucurbita maxima*) a voluntad (AFV) y el comportamiento productivo de cerdos en la etapa de engorde.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la granja porcina Santa Eduvigis ubicada en el km. 33 vía a El Mojan, municipio Mara, estado Zulia. La zona agroecológica donde se ubicó el ensayo se clasifica como bosque seco tropical, con precipitación promedio anual de 1000 mm, la temperatura oscila en el rango de 28 a 32°C y la evaporación de 2500 mm/año.

En este experimento se estudiaron dos variables independientes: el nivel de restricción de alimento balanceado y el sexo (hembra y macho castrado), resultando los siguientes tratamientos:

T1: 0% de restricción alimento balanceado (testigo); T2: 15% de restricción alimento balanceado + AFV; T3: 30% de restricción alimento balanceado + AFV; T4: 45% de restricción alimento balanceado + AFV.

Se asignaron 6 animales (mestizos Landrace x Yorkshire) por tratamiento (tres machos castrados y tres hembras), con pesos promedio de 55±1,7 kg. Cada cerdo fue alojado en una jaula acondicionada para facilitar su manejo, quedando seis repeticiones por tratamiento para un total de 24 unidades experimentales. La identificación de los animales se hizo mediante la numeración de las jaulas y las unidades experimentales se distribuyeron aleatoriamente.

Previo al inicio del experimento, los animales fueron sometidos a una etapa de acostumbramiento de siete días y consistió en suministrar creciente cantidad de auyama. Durante los dos primeros días se ofrecieron 500 g por animal, los días tres y cuatro se aumentó a 800 g por animal y en los restantes cuatro días, los animales empezaron a regular el consumo. El suministro de alimento balanceado durante la etapa de acostumbramiento fue semejante al que venía proporcionándose a los animales antes de incorporarse al experimento, posteriormente se fue ajustando la oferta a los grupos con restricción de AB en base al consumo diario de los animales en el grupo testigo.

El período experimental tuvo una duración de 56 días. Los cerdos se pesaron cada catorce días; el consumo de alimento balanceado y de auyama se registró diariamente. La auyama suministrada a los animales durante el período del ensayo fue comprada, posteriormente almacenada en un lugar adecuado para su conservación (2 meses), a diario se cortaba en trozos de aproximadamente 4 x 5 cm y se proporcionaba a los animales a voluntad; la oferta se hacía en las horas de la mañana debido a que en la etapa de acostumbramiento se observó que cuando se ofrecían en las horas de la tarde los animales bajaban el consumo.

Se utilizó un alimento balanceado (AB), con un análisis garantizado según la etiqueta: 16% de proteína cruda, 7% de grasa, 3% de fibra y 60% de ELN como mínimo según la firma comercial. La presentación del AB fue en forma de pelets (comprimidos) y el suministro de éste se hizo a los animales sometidos a

restricción en las horas de la tarde. Se tomaron muestras de AF cada 5 días y de AB cada 11 días, para los análisis bromatológicos en el laboratorio de Nutrición Animal del Instituto de Investigaciones Agronómicas de La Universidad del Zulia a fin de determinar su composición nutritiva [1, 6]. En la TABLA I, se observa los valores promedios de la composición nutritiva de las muestras obtenidas de AF y de AB.

Las variables dependientes evaluadas fueron las siguientes:

Ganancia Total de Peso (GTP): se determinó por la diferencia de peso final menos el peso inicial (kg). Ganancia Diaria de peso (GDP): la relación entre la ganancia total de peso y los días de duración del ensayo (kg). Consumo Total (CT): la suma acumulada del AB y AF, suministrada individualmente a los cerdos. Conversión Alimenticia (CA): la relación del alimento consumido (kg) entre ganancia total de peso (kg). Días en Alcanzar el Peso del Mercado: este valor corresponde a los días promedios en alcanzar el peso al mercado (90kg), estimado mediante un ajuste por defecto o exceso de peso. Índice Económico de Alimentación Relativo (IEAR): se determinó mediante la diferencia del ingreso menos el egreso, donde ingreso= ganancia total de peso x valor de la carne en pie y el egreso= consumo promedio del alimento (kg) x precio del alimento (Bs/kg).

Para el procesamiento estadístico de la información experimental se aplicó un modelo aditivo lineal correspondiente a un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial 2x4. Los datos recopilados fueron analizados a través del procedimiento GLM (General Linear) del paquete estadístico SAS [10].

Cuando se detectaron diferencias significativas entre los niveles de restricción, se utilizaron pruebas de comparación de medias (LSMEANS); para comparar las medias de los niveles de restricción se tomó como significancia un nivel inferior al 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diferentes niveles de restricción de alimento balanceado (AB) impuestos a cerdos con oferta de auyama fresca (*Cucurbita maxima*) a voluntad (AF) afectó las variables GTP y GDP ($P < 0,05$). En la TABLA II se aprecia las diferencias significativas entre los valores promedios ($P < 0,05$). Los animales que consumieron las raciones correspondiente a T1 y T2 presentaron un comportamiento similar, para GDP (1,01 y 0,99 kg) y GTP (42,58 y 41,96 kg), mientras que, los que estaban en T3 y T4, mostraron una ganancia menor con respecto a los dos anteriores en GDP (0,820 y 0,760) y en GTP (36,66 y 32,00) kg, respectivamente. Esta diferencia puede atribuirse a un efecto de la capacidad física sobre la ingestión, de tal manera, que el volumen de auyama consumida por los cerdos en T3 y T4, no alcanzó aportar los nutrientes para igualar la GTP y GDP obtenidas por los cerdos en T1 y T2; es importante destacar que la auyama ofrecida tenía 91,81% de agua (TABLA I). En la TABLA

TABLA I
COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LAS MUESTRAS
OBTENIDAS DE ALIMENTO BALANCEADO (AB)
Y DE LA AUYAMA FRESCA (AF)

Variables	*AB (%)	*AF (%)
Materia seca	90,19	8,19
Proteína cruda	16,00	12,03
Extracto etéreo (grasa)	4,72	3,96
Fibra cruda	3,84	13,86
Extracto libre de nitrógeno	68,25	58,51
Cenizas	7,24	11,62

*Los resultados obtenidos están expresados en base seca.

III se observa claramente que después del 15% de restricción los animales no fueron capaces de compensar la reducción del alimento concentrado con auyama. Los animales en el T1 y T2 tuvieron un consumo total diario de materia seca similar (2,959 vs 2,934 kg) sin embargo en el T3 y T4 se evidenció una reducción progresiva en el consumo total de materia seca (2,414 y 2,176 kg respectivamente).

El incremento de peso alcanzado por los cerdos con 30 y 45% de restricción puede considerarse adecuado con respecto a las ganancias esperadas en animales en fase de engorde. Reporte de Barrios y col. [2] indica ganancias diarias de 648 g cuando restringieron el alimento concentrado 50%, comparado con 899 g para el testigo. Salimbaev [9] encontró una ganancia diaria de 599 g cuando incorporó 15 % de auyama en la ración. Resultados similares han sido reportados por Boryarskii y Bolonin [3].

La variable CA no resultó afectada ($P > 0,05$) por los diferentes tratamientos. En la TABLA II, se observan los valores promedios de los animales sometidos a los diferentes niveles de restricción, los cuales estuvieron por debajo de 3 kg de alimento total requerido por cada kg de incremento en peso (2,98; 2,96; 2,96 y 2,87 respectivamente). Estos resultados son similares a lo encontrado por otros autores en evaluación de diferentes alternativas de sustitución de alimento concentrado en cerdos [5, 7, 8, 11, 12]. El total de días requeridos para alcanzar el peso de 90kg en la fase de engorde fue similar en los cerdos que consumieron las raciones de T1, T2 y T3, con valores promedio de 36,48; 34,33 y 41,47 días respectivamente, mientras que los animales con el T4 requirieron 47,10 días, resultando diferente a los niveles de restricción con 0% y 15% (TABLA II). Estas respuestas muestran que el mejor comportamiento se observó para los niveles de restricción 0, 15 y 30%, no mostrando diferencia estadística entre ellos. Resultados similares fueron reportados por Trompiz [11, 12].

El Índice Económico de Alimentación Relativo no mostró diferencia significativa ($P > 0,05$). En la TABLA II, se observa los valores promedios de la variable IEAR de los cerdos sometidos a los diferentes tratamientos, (T1: 9847 Bs; T2: 8462 Bs; T3: 5645 Bs y T4: 5751 Bs respectivamente), aun-

TABLA II

MEDIAS MARGINALES ± ERRORES TÍPICOS DEL EFECTO NIVEL DE RESTRICCIÓN SOBRE LAS VARIABLES PESO INICIAL, GANANCIA TOTAL DE PESO (GTP), GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP), CONVERSIÓN ALIMENTICIA (CA), DÍAS EN ALCANZAR EL PESO DE MERCADO (DÍAS 90 KG) E ÍNDICE ECONÓMICO DE ALIMENTACIÓN RELATIVO (IEAR)

Variables	Tratamiento - nivel de restricción			
	T1: 0%	T2: 15%	T3: 30%	T4: 45%
Peso Inicial, Kg	54,25 ± 1,73a	58,03 ± 1,55a	55,75 ± 1,73a	54,83 ± 1,55a
Peso final, Kg	97,95 ± 2,30a	98,58 ± 2,12a	90,52 ± 2,23b	87,56 ± 2,02b
GTP, Kg	42,58 ± 2,22a	41,96 ± 1,98a	34,66 ± 2,22b	32,00 ± 1,98b
GDP, g	1,01 ± 0,05a	0,99 ± 0,47a	0,82 ± 0,05b	0,76 ± 0,04b
CA, Kg	2,98 ± 0,19a	2,96 ± 0,17a	2,96 ± 0,19a	2,87 ± 0,17a
Días 90 kg	36,48 ± 2,51a	34,33 ± 2,24a	41,47 ± 2,51ab	47,10 ± 2,24b
IEAR Bs.	9847 ± 2083a	8462 ± 1540a	5645 ± 1540a	5751 ± 1540a

Nota: Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes (P<0,05).

TABLA III

MEDIAS MARGINALES ± ERRORES DEL EFECTO NIVEL DE RESTRICCIÓN SOBRE LA VARIABLE CONSUMO MATERIA SECA (CONMS)

Variable	Tratamiento - Nivel de Restricción			
	0%	15%	30%	45%
Consumo total de materia seca todo el período(42días) (kg)	124,301 ± 2,26a	123,250 ± 2,09a	101,412 ± 2,38b	91,432 ± 2,13c
Consumo total diario de materia seca (kg)	2,959 ± 0,05a	2,934 ± 0,04a	2,414 ± 0,03b	2,176 ± 0,02c
Consumo diario materia seca auyama (kg)		0,217 ± 0,02a	0,312 ± 0,02b	0,468 ± 0,02c
Consumo diario materia seca alimento balanceado (kg)	2,959 ± 0,05a	2,717 ± 0,04b	2,102 ± 0,05c	1,708 ± 0,04d

Nota: Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes (P<0,05).

que estadísticamente no se detectó diferencia significativa, se apreció que los cerdos que consumieron las raciones de T3 y T4 presentaron una tendencia hacia un menor IEAR. Es importante resaltar que, aunque no se observó diferencia significativa desde el punto de vista de la producción comercial, si existe una diferencia matemática negativa a favor de los dos últimos tratamientos, esto sugiere un incremento en el costo de la ración para estos niveles de restricción.

El análisis de varianza no detectó efecto del sexo (hembras vs machos castrados) sobre ninguna de las variables productivas. Los valores promedios correspondiente a las variables estudiadas y respectiva similitud en el comportamiento de los machos castrados con las hembras se presentan en la TABLA IV.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de esta investigación indican que los niveles de restricción afectan el consumo de auyama a voluntad; ya que a medida que se incrementa el nivel de restricción, aumenta el consumo.

El nivel de restricción de 15%, con auyama ofrecida a voluntad logró mantener la misma ganancia de peso que el testigo.

La conversión alimenticia no fue afectada por la restricción del alimento balanceado, manteniendo valores similares y bastante aceptables.

El comportamiento productivo de los machos castrados fue similar al obtenido en hembras.

TABLA IV
MEDIAS MARGINALES ± ERRORES TÍPICOS DEL EFECTO DEL SEXO SOBRE LAS VARIABLES PESO INICIAL, GANANCIA TOTAL DE PESO (GTP), GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP), CONVERSIÓN ALIMENTICIA (CA), DÍAS EN ALCANZAR EL PESO DE MERCADO (DÍAS 90 KG) E ÍNDICE ECONÓMICO DE ALIMENTACIÓN RELATIVO (IEAR)

Variable	Hembra	Macho
Peso Inicial, Kg	54,37±1,16a	57,05±1,16a
Peso final, Kg	92,95±1,58a	94,36±1,54a
GTP, Kg	37,03±1,58a	38,44±1,54a
GDP, g	0,88±0,03a	0,91±0,03a
CA, Kg	2,93±0,13a	2,96±0,13a
Días 90 kg	40,99±1,64a	38,42±1,60a
IEAR Bs.	8122±1125a	6731±1115a

Nota: Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Se recomienda a los pequeños y medianos productores el uso de auyama fresca a voluntad en la alimentación de cerdos en la fase de engorde, limitando el alimento balanceado en un 15%, sin embargo, el nivel de restricción pudiera aumentarse a 30 y 45% siempre y cuando existan excedentes de auyama en el mercado a precios competitivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, (A.O.A.C). **Official Methods of Analysis**. 14 th. Washington. D.C. 854-855 pp. 1984.
- [2] BARRIOS, A.; QUINTERO, A.; TROMPIZ, J.; GONZALEZ, D; URDANETA, M; MIRANDA, M. Uso de la Auyama (*Cucúrbita máxima*) en la alimentación de cerdos. Etapa de engorde y características de la canal. **Rev. Cientif. Fac.Cs. Veterin. L.U.Z.** VI (2):89-94. 1996.
- [3] BOYARSKII, L.; BOLONIN, A. The reduction of grain cost in the diets for young pig. Svinovodstvo-Moskva CAB: **Nutrition Abstracts and Reviews**. No 5, 8-9 pp. 1992.
- [4] CUÉLLAR, P. Uso de lavazas enriquecidas en el engorde de cerdos entre 30 y 90 kg de peso vivo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia (**Trabajo de tesis**). 38 pp. 1991.
- [5] DOMÍNGUEZ, P.; CERVANTES, A. Ensilaje de cítricos en la ceba de cerdos. Rasgos de comportamiento y canal. **Cienc. Tec. Agric. Gan. Porcino** 3(1):77-95. 1978.
- [6] FERRER, O. Técnicas de análisis químicos cuantitativos aplicados a las ciencias agropecuarias. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Manual de Laboratorio. 333 pp. 1993.
- [7] GONZALEZ, C.; DÍAZ, I. Posibilidades de utilización de la batata y otros recursos en la alimentación de animales monogástrico en Venezuela. **Archiv. Latinoamer. de Prod. Anim.** 5 (1): 262-2264. 1997.
- [8] MORA, L.; DOMÍNGUEZ, P.; CALDERÓN, R.; QUINTANÓ, J. Nota sobre la utilización del bejuco de boniato (*Ipomoea batatas*) en dietas de cerdos recién destetados. **Zootec. de Cuba** 2(3-4):85-90. 1992.
- [9] SALIMBAEV, S. Finishing pigs on fodder pumpkin. Svinovodstvo-Moskva CAB. **Nutrition Abstracts and Reviews**. No 4: 8-9. 1995.
- [10] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **Principles and procedures of statistics (SAS)**. North Carolina. USA. 494 pp. 1979.
- [11] TROMPÍZ, J. Utilización de Harina de Follaje de Yuca en cerdos durante la etapa de iniciación. En: **III Curso Nacional de Actualización en Producción y Patología Porcina**. Facultad de Ciencias Veterinarias. La Universidad del Zulia. Maracaibo. 10 y 11/09 Venezuela. 12-16 pp. 1999.
- [12] TROMPÍZ, J. Efecto de la sustitución parcial del alimento concentrado por la harina de follaje de Quinchoncho (*Cajanus cajan (L) Millps*) sobre le comportamiento productivo en cerdo en la etapa de engorde. La Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. División de Estudios para Graduados. Programa de Producción Animal. Maracaibo (**Tesis de Maestría**). 130 pp. 2000.