

## Evaluación de tres niveles de tallo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en dietas para cerdos

Hugo Javier Alvarado Álvarez\*; Juan Carlos Gómez Villalva\*; Johns Rodríguez Alava\*\*; Nelson López Aguayo\*; Willian Filian Hurtado\*; Maribel Vera Suárez\*

\* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

\*\* Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias, Ecuador

halvarado\_mvz@hotmail.com

### RESUMEN

Con el objetivo de integrar fuentes alternativas de energía de origen vegetal en la alimentación de cerdos destetados en la fase de crecimiento y acabado, se utilizaron 20 híbridos Landrace x Yorkshire, castrados, alimentados con dietas al 15 y 13 % de proteína cruda. Se incluyó en la dieta el tallo de caña de azúcar fresca fraccionada sin pelar al 15; 20 y 25 % (fase de crecimiento) y 25; 30 y 35 % (fase de acabado). El ensayo duró 14 semanas. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones y la prueba de significancia de Duncan al 5 % de probabilidad. Con el 30 % de inclusión de tallo de caña de azúcar se obtuvo mayor peso promedio 83,80 kg ( $P < 0,05$ ). La mayor ganancia de peso durante la fase de crecimiento se observó en aquellos cerdos que consumieron dietas con inclusión del 20 % de caña de azúcar, mientras que en la fase acabado el que se incluyó 30 % de caña de azúcar. La inclusión del 35 % en la fase de acabado obtuvo la mejor conversión alimenticia 2,19 kg/kg ( $P < 0,05$ ). Se recomienda la inclusión entre 20 y 30 % de tallo de caña de azúcar fraccionada en el engorde de cerdos.

**Palabras clave:** destete, caña de azúcar, fraccionada; peso corporal; producciones porcinas

### *Saccharum officinarum* L. in Swine's Diet

#### ABSTRACT

In order to integrate alternative plant sources of energy in the diet of swine weaned in the stages of growth and finishing, twenty, Landrace x Yorkshire castrated animals were used. Their diets were based on 15 and 13 % gross protein. Chopped stems of fresh sugar cane without peeling, were included in the diet, at 15; 20, and 25 % (growth); and 25; 30, and 35 % (finishing). The trial lasted 14 weeks. A completely randomized design was used with four treatments and five replicas; the Duncan's significance test (5 % probability) was also performed. The inclusion of 30 % of sugar cane stems produced the highest mean weight values (83.80 kg,  $P < 0.05$ ). The highest weight gain value was observed in the pigs that consumed inclusion diets of 20 % sugar cane, whereas the best values for the finishing stage was the 30 % inclusion variant. The inclusion of 35 % in the finishing stage had the best feed conversion (2.19 kg/kg,  $P < 0.05$ ). The addition of 20-30 % of chopped sugar cane stems was recommended to fatten pigs.

**Key words:** weaning, sugar cane, chopped, body weight, swine production

### INTRODUCCIÓN

La producción de carne porcina en zonas con suelos aptos para la agricultura puede convertirse en una alternativa de diversificación especialmente eficaz para pequeños y medianos productores aumentando sus ingresos y logrando la sustentabilidad de su explotación al disminuir los riesgos (Brunori y Juárez, 2013).

Los precios a nivel internacional muestran una tendencia al alza. El precio internacional del maíz amarillo del Golfo de Luisiana (Export Elevators) presentó un incremento de 240 % entre los años 2000 y 2012, pasando de 88 a 299 USD/tm, respectivamente (Morillo y Zambrano, 2013).

Montaño, Quiñonez, Iglesias y Sagaró (2016) indicaron que el modelo ganadero en áreas del trópico es en muchos casos frágil e insostenible por su gran dependencia del exterior y no del caudal de recursos locales existentes, además que la producción de cerdos en pequeñas explotaciones campesinas o en explotaciones comerciales de baja y mediana escala, es una alternativa para otras actividades agropecuarias con bajos parámetros productivos y reproductivos, donde la alimentación representa aproximadamente el 75 % de los costos.

Álava (2016) evaluó tres niveles de palmiste en las fases de crecimiento y acabado en la que concluyó que los cerdos que fueron alimentados con el 25 % de palmiste alcanzaron el peso de 90 kg en menor tiempo (70 días), seguido por el tratamiento de 15 % (72 días) y el 35 % (77 días). Los resultados indicaron que una inclusión del 25 % de palmiste registró numéricamente su mayor aumento diario de peso de 0,93 kg, el mayor consumo promedio de alimento fue 2,93 kg correspondiente al tratamiento con 0 % y una conversión alimenticia promedio de 3,46 perteneciente al tratamiento con 0 % de palmiste.

García (2004) evaluó tres dietas alimenticias balanceadas con harina de grano de gandul, en las fases de crecimiento y acabado; los cerdos que fueron alimentados con niveles del 10 y 20 % de harina de grano de gandul finalizaron el ensayo en doce semanas con un peso promedio de 92 y 91,60 kg, respectivamente, mientras que los animales alimentados con niveles de 0 y 30 % finalizaron el ensayo en doce semanas con un peso promedio de 90,3 y 91,10 kg, respectivamente. Los cerdos pertenecientes al tratamiento 2 (10 % harina de grano de gandul) registraron numéricamente el mayor aumento diario de peso con 0,82 kg. El mayor consumo promedio diario de alimento lo presentó el tratamiento 1 (0 % harina de grano de gandul) con 1,65 kg y conversión alimenticia promedio de 2,45 kg/kg perteneciente al tratamiento 4 (30 % harina de grano de gandul).

La caña de azúcar, cultivo perenne de altos rendimientos de biomasa, los residuos de la pesca y de los mataderos de animales además de los subproductos o residuos agrícolas disponibles en el entorno, tienen que contemplarse dentro de los principales recursos no convencionales que sirven de base para desarrollar una estrategia de alimentación porcina en el trópico (Montaño, Quiñonez, Iglesias y Sagaró, 2016).

La producción de alimento animal a partir de la caña de azúcar se ha visto siempre como una posibilidad real de obtener cantidades de carne y leche sin necesidad de emplear cereales importados (Villar-Delgado y Montano-Martínez, 2011).

Castro y Martínez (2015) no encontraron diferencias significativas con el uso de los niveles 0; 10; 20 y 30 % de harina de caña en el comportamiento productivo de los animales, con mínimo de mortalidad durante la prueba y consumo de alimento similar en todos los niveles de inclusión estudiados.

Diversos son los alimentos derivados de la caña de azúcar que presentan características nutricionales adecuadas para la alimentación de la especie porcina. Se puede citar el jugo o guarapo, el azúcar de descarte o las barreduras, los diferentes tipos de mieles, las levaduras como fuentes de proteína, hasta los diversos alimentos desarrollados por vías biotecnológicas sencillas, que permiten potenciar la alimentación porcina, combinados con productos obtenidos en las áreas manejadas por los productores de cerdos (Castro y Martínez, 2015).

Esta investigación tuvo el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión del tallo de caña de azúcar como fuente energética, para reemplazar los granos de origen importados en alimentación de cerdos destetados en las fases de crecimiento y acabado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Programa de Porcinos de la Estación Experimental “Boliche” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), que se encuentra ubicado a 2° 15'15" de latitud sur y 73° 38'4" de latitud occidental en el km 26 al este de Guayaquil vía Duran-Tambo, parroquia Virgen de Fátima, Cantón Yaguachi, provincia del Guayas, a 17 m s. n. m. Con pluviosidad promedio anual de 1 025 mm, 24 °C de temperatura media anual y 83 % de humedad relativa.

El tallo de la caña de azúcar se obtuvo de una plantación comercial de aproximadamente nueve meses, fue cortada cada tres días y fraccionada (aproximadamente de 2 a 5 mm) diariamente en un molino de martillo impulsado con un motor estacionario. El resto de las materias primas se obtuvieron en casas comerciales.

Durante el experimento se emplearon dietas balanceadas al 13 y 15 % de proteína cruda para la fase de crecimiento y acabado, respectivamente (Tablas 1 y 2). La cantidad de alimento suministrado fue a voluntad, el tiempo de duración del trabajo de campo fue de 14 semanas.

**Tabla 1. Composición calculada de las dietas balanceadas a base de caña de azúcar fraccionada fase de crecimiento**

Ingredientes (%)	Control	Inclusión		
		15 %	20 %	25 %
Tallo de caña de azúcar	0	15	20	25
Maíz molido	46,25	42	36,50	37
Polvillo arroz	33	18,50	18	10,5
Grano de Soya	15,25	17,50	18	20
H. de pescado	1	2,5	3	3
Premezcla *	2	2	2	2
Ca y P	2	2	2	2
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100
<b>Análisis químico</b>				
Proteína cruda (%)	15,02	14,99	15	15,01
E.M. (kcal/kg)	3290,83	3313,30	3303,27	3323,52
Fibra cruda (%)	2,98	4,05	4,50	4,92
Humedad relativa (%)	11,45	20,21	23,14	26,09
Materia seca (%)	88,61	79,79	76,86	73,91

\*: la premezcla utilizada en cada 100 kg . De alimento estaba compuesta por 1 850 g de maíz molido, 100 g de loafac y 50 g de flavomicín

**Tabla 2. Composición calculada de las dietas balanceadas a base de caña de azúcar fraccionada fase de acabado**

Ingredientes (%)	Control	Inclusión		
		25 %	30 %	35 %
Tallo de caña de azúcar	0	25	30	35
Maíz molido	47,50	38	36,75	29,00
Polvillo arroz	39,50	16,25	11,00	12,50
Grano de Soya	7,50	14,25	15,25	16,50
H. de pescado	1	2	2,5	2,50
Premezcla *	2	2	2	2
Ca y P	2	2	2	2
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100
<b>Análisis químico</b>				
Proteína cruda (%)	12,99	12,96	13,01	12,99
E.M. (kcal/kg)	3271,94	3311,79	3320,79	3304,90
Fibra cruda (%)	6,06	4,83	5,23	6,24
Humedad relativa (%)	11,42	26,19	29,06	32,01
Materia seca (%)	88,58	73,81	70,94	67,99

Se utilizaron 20 híbridos de cruces entre las razas Landrace x Yorkshire (10 machos y 10 hembras) con un peso promedio de 20 kg, los animales estuvieron alojados en grupos de cinco, cada corral con un área de 13 m<sup>2</sup>, equipados con comederos de tina y bebederos tipo tazón.

Los animales fueron pesados semanalmente, la recolección del alimento no consumido, y la limpieza de los puestos y animales se realizó diariamente entre las 06:00 y 08:00 h, respectivamente.

#### *Diseño experimental*

Los ensayos consistieron en la inclusión de tres niveles de tallo de caña de azúcar en dietas para cerdos con 0; 15; 20 y 25 % para la fase de crecimiento y 0; 25; 30 y 35 % para la fase de acabado. Se utilizaron cuatro tratamientos con cinco repeticiones.

Se utilizó el diseño de Bloques al Azar. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de las medias se efectuó con la prueba de Duncan para 5 % de significación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se muestra que el mayor consumo promedio diario de alimento en la fase de crecimiento se obtuvo cuando no se aplicó niveles de caña de azúcar (control), superior estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el nivel de inclusión de caña de azúcar de 25 %.

**Tabla 3. Comportamiento de los cerdos alimentados con diferentes niveles de inclusión caña de azúcar fraccionada en la fase de crecimiento**

Variables	Niveles de inclusión			
	0 %	15 %	20 %	25 %
Número de cerdos	5	5	5	5
Duración del experimento (días)	49	49	49	49
Peso promedio inicial (kg)	19,30	19,25	19,90	19,10
Peso promedio final de la fase de crecimiento (kg)	48,30 <sup>c</sup>	48,62 <sup>b</sup>	50,10 <sup>a</sup>	48,70 <sup>b</sup>
Ganancia diaria de peso (kg)	0,590 <sup>b</sup>	0,600 <sup>b</sup>	0,626 <sup>a</sup>	0,604 <sup>b</sup>
Consumo promedio diario de alimento (kg)	1,481 <sup>a</sup>	1,36 <sup>b</sup>	1,358 <sup>b</sup>	1,270 <sup>c</sup>
Conversión alimenticia (kg/kg)	2,505 <sup>a</sup>	2,276 <sup>b</sup>	2,169 <sup>b</sup>	2,102 <sup>c</sup>

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según Duncan ( $P < 0,05$ )

En la fase de crecimiento la ganancia fue mayor con la inclusión del 20 %, siendo menor las ganancias de peso con la inclusión de 0; 15 y 25 %, respectivamente.

El peso corporal de los cerdos de los cuatro tratamientos durante las fases de crecimiento, determinó que el tratamiento 3 alcanzó un peso de 50,1 kg, mientras que los tratamientos 4; 2 y 1 alcanzaron un peso de 48,70; 48,62 y 48,30 kg, respectivamente, en 49 días.

La conversión alimenticia de los cerdos de los cuatro tratamientos en las siete semanas de la fase de crecimiento determinó que la inclusión del 20 y el 25 % presentaron mejor conversión alimenticia con promedios de 2,10 y 2,16 respectivamente, mientras la inclusión del 15 % presentó un promedio de 2,50 y la inclusión de 0,0 % presentó la mayor conversión alimenticia de 2,27.

En la Tabla 4 se muestra que, durante la fase de acabado las inclusiones de niveles presentaron significación estadística, el control 0 % (1,84 kg) presentó mayor consumo promedio diario de alimento, y menor consumo con la inclusión de 35 % (1,54 kg). El análisis de varianza, muestra que hubo significación estadística entre los niveles de inclusión en la fase de acabado. Con la inclusión del 25 % alcanzó mayor ganancia de peso, superior al resto de niveles de inclusión.

**Tabla 4. Comportamiento de los cerdos alimentados con diferentes niveles de caña de azúcar en la fase de acabado**

Variables	Niveles de inclusión			
	0 %	25 %	30 %	35 %
Número de cerdos	5	5	5	5
Duración del experimento (días)	42	42	42	42
Peso promedio inicial (kg)	48,30	48,62	50,10	48,70
Peso promedio final de la fase de acabado(kg)	75,80 <sup>c</sup>	79,50 <sup>b</sup>	83,80 <sup>a</sup>	82,40 <sup>b</sup>
Ganancia promedio diario de peso (kg)	0,620 <sup>c</sup>	0,662 <sup>b</sup>	0,702 <sup>a</sup>	0,702 <sup>a</sup>
Consumo promedio diario de alimento (kg)	1,84 <sup>a</sup>	1,68 <sup>b</sup>	1,72 <sup>b</sup>	1,54 <sup>c</sup>
Conversión alimenticia (kg)	2,98 <sup>a</sup>	2,54 <sup>b</sup>	2,45 <sup>b</sup>	2,19 <sup>c</sup>

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según Duncan ( $P < 0,05$ )

Durante la fase de acabado el tratamiento tres alcanzó el mayor peso 83,80 kg, mientras que los tratamientos cuatro, dos y uno alcanzaron un peso promedio de 82,40; 79,50 y 75,80 kg, respectivamente en 42 días.

La conversión alimenticia de los cerdos de los cuatro tratamientos en las siete semanas de la fase de acabado determinó que la inclusión de 35 % presentó mejor conversión alimenticia con un promedio de

2,19, mientras que la inclusión del 30 y 25 % presentaron un promedio de 2,45 y 2,54, respectivamente. La inclusión de 0 % presentó la mayor conversión alimenticia de 2,98.

En investigaciones realizadas por García (2004) y Álava (2016) en las fases de crecimiento y acabado utilizando diferentes niveles de palmiste, alcanzaron pesos de 90 kg entre 70 y 77 días y con harina de grano de gandul 84 días; sin embargo, utilizando raciones con caña de azúcar fraccionada al 0; 15; 20 y 25 % en la fase de crecimiento y 0; 25; 30 y 35 % en la fase de acabado se necesitaron mayor número de días (91 días).

Los cerdos pertenecientes al tratamiento 3, alcanzaron un peso promedio de 83,80 kg, los animales pertenecientes al tratamiento 4, alcanzaron peso promedio de 82,40 kg, mientras que los tratamientos 2 y 1 alcanzaron peso promedio de 79,50 y 75,80 kg, respectivamente.

En relación al aumento promedio diario de peso, utilizando raciones con caña de azúcar fraccionada al 0; 15; 20 y 24 % en la fase de crecimiento y 0; 25; 30 y 35 % en la fase de acabado, se registró menor aumento de peso con 0,70 kg/día comparados con García (2004) con 0,82 kg/día usando harina de gandul y Álava (2016) que obtuvo 0,93 kg/día utilizando palmiste.

El consumo promedio diario de alimento utilizando raciones con caña de azúcar fraccionada al 0; 15; 20 y 25 % en la fase de crecimiento y 0; 25; 30 y 35 % en la fase de acabado, (1,84, 1,68, 1,72 y 1,54 kg/día) fueron inferiores a los reportados por Álava (2016), utilizando palmiste (2,70, 2,71, 2,75 y 2,93 kg/día) y superiores en los tratamientos 1, 2 y 3 e inferior en el tratamiento 4 a los reportados por García (2004), utilizando harina de grano de gandul (1,44, 1,48, 1,60 y 1,65 kg/día).

La conversión alimenticia utilizando raciones con caña de azúcar fraccionada al 0, 15, 20 y 25 % en la fase de crecimiento y 0, 25, 30 y 35 % en la fase de acabado, registraron numéricamente promedios de 2,98; 2,54; 2,45 y 2,19 kg/kg siendo superior en tratamiento 1, e inferior a la reportada por Álava (2016), utilizando palmiste (2,95, 3,07, 3,10 y 3,46 kg/kg) y superiores en los tratamientos 1; 2 y 3 e inferior en el tratamiento 4 a los reportados por García (2004), utilizando harina de grano de gandul (2,27; 2,29; 2,40 y 2,45 kg/kg).

## CONCLUSIONES

La inclusión del 20 al 30 % de tallos de caña de azúcar fraccionada en las etapas de crecimiento y acabado en reemplazo de altos niveles de maíz en dietas balanceadas al 15 y 13 % de proteína cruda, respectivamente, incrementa la ganancia promedio diaria hasta 0,702 kg/día.

## REFERENCIAS

- ÁLAVA, E. (2016). *Evaluación de tres niveles de palmiste en reemplazo de las fuentes tradicionales de energía en dietas de crecimiento y acabado en cerdos*. Recuperado el 23 de marzo de 2014, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/34701>.
- BRUNORI, J. C., y JUÁREZ, E. I. M. (2013). *Producción de cerdos en Argentina: situación, oportunidades, desafíos*. Recuperado el 12 de agosto de 2013, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_produccion\\_de\\_cerdos\\_en\\_argentina\\_-\\_situacion\\_-\\_op.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_produccion_de_cerdos_en_argentina_-_situacion_-_op.pdf)
- CASTRO, M. y MARTÍNEZ, M. (2015). La alimentación porcina con productos no tradicionales: cincuenta años de investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49 (2), 38-45.
- GARCÍA, W. (2004). *Evaluación de tres niveles de harina de grano de gandul en alimentación de cerdos*. Yaguachi, Ecuador: E.E. INIAP Boliche.
- MONTAÑO, C.; QUIÑONEZ, L.; IGLESIAS, K. y SAGARÓ, F. (2016). Alternativa de alimentación para cerdos en ceba. Condiciones locales de producción. *Investigación y saberes*, 5 (2), 78-83.
- MORILLO, J. y ZAMBRANO, R. (2013). *Panorama internacional*. Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Recuperado el 17 de 10 de 2016, de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/comercio-exterior/boletines-2014>.
- VILLAR-DELGADO, J. y MONTANO-MARTÍNEZ, R. (2011). Producción sostenible de alimento animal a partir de la caña de azúcar. *ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar*, 45 (2), 20-25.

Recibido: 12-7-2017

Aceptado: 20-7-2017