

JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR EN DIETAS DE CRECIMIENTO Y FINALIZACIÓN PARA CERDOS: EFECTOS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RASGOS DE CANAL

Sugar Cane Juice in Growing and Finishing Diets for Pigs: Effects on Growth Performance and Carcass Trait

Daniel González¹, Carlos González¹, Wifre Machado², Jesús Mendoza³ y Julio Ly⁴

¹Instituto de Producción Animal. ² Instituto de Agronomía.

Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. El Limón, Maracay, Venezuela. dagobar@cantv.net / caraujo2@telcel.net.ve

³Ingenio Azucarero "El Palmar", Estado Aragua, Venezuela. ⁴Instituto de Investigaciones Porcinas, Gaveta Postal 1.

Punta Brava, La Habana, Cuba. E-mail: julioly@utafoundation.org

RESUMEN

Se realizó un estudio para evaluar el comportamiento productivo y rasgos de la canal en 50 cerdos (peso inicial, 25 kg) alimentados con dietas basadas en jugo de caña de azúcar (JCA) dado *ad libitum*, como principal fuente de energía, desde el peso inicial de 25; 30; 40 o 55 kg, comparada con una dieta control a base de maíz como principal fuente de energía. Durante la fase de crecimiento no hubo ventajas en el comportamiento cuando los cerdos fueron alimentados con JCA desde los 55 kg, e igualmente durante la fase de finalización y durante todo el experimento. Los rasgos de la canal no revelaron ninguna diferencia como resultado de la introducción del JCA en la dieta de los cerdos. Los resultados indicaron que el JCA puede ser dado *ad libitum* a los cerdos desde las primeras fases de crecimiento y que posiblemente, el aporte dietético de proteína pueda ser reducido.

Palabras clave: Jugo de caña de azúcar, comportamiento, cerdos.

ABSTRACT

A study was conducted to evaluate growth performance and carcass traits in 50 pigs (initial weight 25 kg) fed diets based on sugar cane juice (SCJ) as the major source of energy given *ad libitum* since the initial weight of 25; 30; 40 or 55 kg. A control diet with no SCJ was also evaluated. During the grower phase there were advantages in growth performance when pigs were given SCJ since 55 kg, but these differences were

not evident amongst treatments neither during the finisher phase nor during the entire experiment. Carcass traits did not revealed any difference as a result of the introduction of SCJ in the diet of pigs. The results indicated that SCJ can be given *ad libitum* to pigs since an early stage or growth, and that protein supply may be reduced.

Key words: Sugar cane juice, growth performance, pigs.

INTRODUCCIÓN

Se ha sugerido que el jugo de caña de azúcar (JCA) puede ser la mayor fuente de energía en aquellos países donde la caña de azúcar es uno de los mayores cultivos [20, 21, 27]. En este sentido, la eliminación del agua del JCA no es una operación necesaria en la producción porcina en pequeña escala. Por otra parte, un sistema integrado de producción donde la caña de azúcar y los cerdos sean dos de los componentes principales, merece más investigación.

En diferentes informes se ha reportado que el JCA puede sustituir con éxito los ingredientes de cereales en dietas para cerdos a partir del comienzo de la fase de crecimiento [9, 11, 12, 19, 29], pero no en otros [8, 17]. Las razones para explicar estos resultados contradictorios no están claras, y se ha sugerido [17, 21] una adaptación inadecuada del mosaico de enzimas intestinales para utilizar la sacarosa dietética. Siguiendo esta idea, las diferencias en el peso corporal inicial de los cerdos para consumir el JCA pudiera ser uno de los factores que influyen en gran medida sobre los rasgos de comportamiento de los animales, si la maduración del intestino delgado estuviera involucrada en las variaciones del comportamien-

to productivo de los animales. En el conocimiento de los autores [8, 9, 11, 17, 20, 21, 29] no se ha hecho una evaluación en condiciones homogéneas, del efecto de la edad y/o el peso corporal de los cerdos en la velocidad de crecimiento durante la fase de crecimiento y finalización.

El JCA se compone principalmente de sacarosa [4] y en relación con ello se han dado a conocer valores de energía digestible del JCA tan altos como 15,35 kjoule/g MS [11, 12], explicando por lo tanto, la alta digestibilidad de la sacarosa en cerdos en crecimiento [16].

Se insiste en que los requerimientos proteicos en cerdos alimentados con productos de la caña de azúcar, pudieran ser menores que los sugeridos comúnmente [23], debido al hecho de que los suplementos proteicos en estos tipos de dietas tienen una mejor composición de aminoácidos, decreciendo así el monto diario de proteína a ser ofrecido a los animales [15, 28, 32]. Así mismo, se ha demostrado una respuesta animal clara cuando los cerdos en crecimiento y finalización son alimentados con JCA como la única fuente de energía, y niveles variables de proteína a partir de la harina de soya, entre 150 y 400 g/día [6] o aún entre 160 y 240 g/día [22]. Tal vez el establecimiento del "sistema de alimentación con JCA descrito anteriormente [27] suministra claras ventajas desde el punto de vista del costo de producción en un ambiente tropical, si el JCA es dado *ad libitum* a los cerdos, y si el complemento del JCA es una cantidad restringida de una proteína de alta calidad, aproximadamente 200 g/día. Bui [6] halló en Vietnam que 250 g/día de proteína fue la dieta más eficiente para cerdos recibiendo *ad libitum* el JCA, cuando los datos se analizaban desde el punto de vista del costo de alimento por kg de ganancia de peso.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del peso vivo inicial de los cerdos en el momento de introducir el JCA en dietas con bajos niveles de proteína, en la evolución de los rasgos de comportamiento y de las características de la canal de los cerdos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El experimento se realizó en la Sección de Porcinos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, en Maracay, estado Aragua, Venezuela. La caña azúcar

se obtuvo de una plantación comercial de aproximadamente 12 meses y el JCA fue extraído diariamente a través de un trapiche o molino horizontal de tres mazas con una eficiencia de extracción de 35,5 ± 3%, El JCA mostró un promedio de 20 ± 4°Brix. Luego de extraído fue filtrado, envasado y conservado en una cava de refrigeración a 0 ± 3°C, durante un tiempo no mayor a 48 horas. El resto de las materias primas se obtuvieron en casas comerciales.

Animales y alojamiento

Se utilizaron 50 cerdos, 25 hembras y 25 machos castrados, híbridos, con un peso vivo inicial de 25 ± 1kg, provenientes de cruces entre las razas Landrace, Yorkshire, Hampshire, Pietran y Duroc Jersey. Los animales estuvieron alojados por pareja (un macho castrado y una hembra) por corral dentro de un establo abierto conformando la unidad experimental. Cada corral con un área de 2,4 m² estaba equipado con un comedero que permitía el consumo suficiente de JCA y tuvieron libre acceso a agua de bebida mediante bebederos tipo chupón.

Diseño del experimento y estrategia de alimentación

El diseño del experimento fue completamente al azar con 5 repeticiones, 2 cerdos por unidad experimental y 5 tratamientos:

- T₁ = Dieta balanceada con maíz (DB) a partir de 25 kg de peso vivo, hasta alcanzar el peso final.
- T₂ = Jugo de caña + concentrado proteico (JCP) a partir de 25 kg de peso vivo, hasta alcanzar el peso final.
- T₃ = DB a partir de 25 kg de peso vivo, hasta alcanzar 30 kg de peso vivo y luego alimentados con JCP hasta alcanzar el peso final.
- T₄ = DB a partir de 25 kg de peso vivo, hasta alcanzar 40 kg de peso vivo y luego alimentados con JCP hasta alcanzar el peso final.
- T₅ = DB a partir de 25 kg de peso vivo, hasta alcanzar 55 kg de peso vivo y luego alimentados con JCP hasta alcanzar el peso final.

Los animales fueron pesados semanalmente, la recolección del alimento no consumido, y la limpieza de los puestos y animales se realizó diariamente entre las 07:00 y 09:00 h, respectivamente.

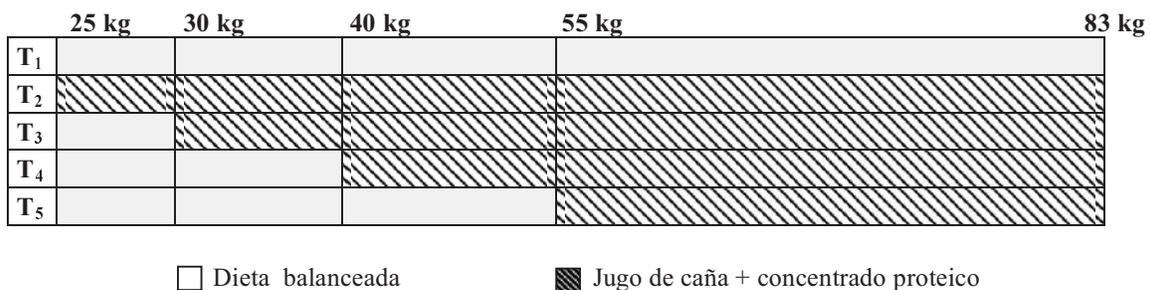


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS / DISTRIBUTION OF THE TREATMENTS.

Manejo de las dietas

Los cerdos que consumieron JCA, recibieron restringidamente el concentrado proteico (CP) constituido por proteínas, minerales, vitaminas; en una ración a las 10:00 horas. Para garantizar el consumo del CP el JCA fue suministrado *ad libitum* a partir de las 12:30 h. Los cerdos que consumieron la DB la recibieron *ad libitum* a las 10:00 h. El CP y la DB se formularon a través del programa NUTRION [24] en función a los requerimientos de cada etapa (Crecimiento I, Crecimiento II y Finalización.), utilizando las tablas de requerimientos nutriciona-

les de Viçosa-MG (2000) [36], y preparadas en un mezclador horizontal de paleta con capacidad de 500 kg. Los ingredientes utilizados se muestran en la TABLAS I y II.

Análisis químico de las dietas

Se utilizó la metodología de la AOAC [2] en la determinación de materia seca, cenizas, fibra cruda, extracto etéreo, y Nitrógeno. Mientras que la determinación de la energía bruta se realizó a través de la valoración del calor de combustión generado en una bomba calorimétrica adiabática, utilizando ácido

TABLA I
COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS DIETAS BALANCEADAS A BASE DE MAÍZ / THE COMPOSITION OF STARTER, GROWER AND FINISHER A CORN DIETS

	Tipo de dieta		
	Crecimiento I (15-30 kg)	Crecimiento II (30-60 kg)	Finalización (60-100 kg)
Ingredientes (%)			
Maíz	70,81	74,55	75,88
Harina de soya	19,90	15,90	19,30
Harina de pescado	6,00	6,00	1,90
CaCO ₃	1,48	1,70	1,10
CaPO ₄ H.2H ₂ O	0,91	0,93	0,90
NaCl	0,40	0,40	0,40
Vitaminas y minerales ¹	0,50	0,50	0,50
DL-metionina	-	0,02	0,02
Análisis químico (%)			
Materia seca	89,05	90,75	90,42
Cenizas	7,70	5,86	5,33
Fibra cruda	3,68	2,98	3,01
Extracto etéreo	4,74	5,08	5,06
Nitrógeno	3,48	3,58	3,33
Energía bruta (kjoule/g)	15,17	15,35	15,50
Composición química estimada			
ED. Cerdos (kjoule/g)	14,19	14,01	14,15
Nitrógeno (%)	3,06	2,81	2,66
Fibra cruda (%)	2,72	2,81	2,78
Fósforo (%)	0,44	0,60	0,34
Calcio (%)	1,08	1,33	0,83
Lisina (%)	1,06	0,95	0,85
Lisina Digestible (%)	9,94	0,85	0,75
Metionina (%)	0,37	0,35	0,30
Metionina Digestible (%)	0,34	0,32	0,27
Ac. Linoleico (%)	1,42	1,45	1,51
Relación Ca/P	2,43	2,22	2,44

¹Provee de lo siguiente por kg de dieta: 600 UI de vitamina A; 160 UI de vitamina D₃; 20 UI de vitamina E; 2 mg de tiamina; 3 mg de riboflavina; 15 mg de piridoxina; 5 mg de pantotenato de calcio; 25 µg de vitamina B₁₂; 300 mg de cloruro de colina; 0,5 mg de ácido fólico; 2 mg de bisulfato sódico de menadiona; 0,4 mg de cobalto; 10 mg de hierro; 0,5 mg de iodo.

TABLA II
COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS QUÍMICO DEL CONCENTRADO PROTEICO Y DEL JUGO DE CAÑA / THE COMPOSITION OF STARTER, GROWER AND FINISHER HIGH-PROTEIN DIET AND SUGAR CANE JUICE

	Tipo de Concentrado Proteico			
	Jugo de Caña	Crecimiento I (15-30 kg)	Crecimiento II (30-60 kg)	Finalización (60-100 kg)
Ingredientes (%)				
Harina de soya	-	78,95	84,29	83,03
Harina de pescado	-	14,47	8,87	10,96
CaCO ₃	-	0,60	1,43	0,96
CaPO ₄ H.2H ₂ O	-	3,63	2,84	2,31
NaCl	-	0,97	1,02	1,10
Vitaminas y minerales ¹	-	1,20	1,27	1,37
DL-metionina	-	0,18	0,28	0,27
Análisis químico (%)				
Materia seca	23,10	90,51	90,90	90,82
Cenizas	4,97	14,62	12,55	14,54
Fibra cruda	-	4,56	4,56	4,20
Extracto etéreo	-	2,22	2,18	2,19
Nitrógeno	-	7,82	8,36	8,25
Energía bruta (kjoule/g)	16,14	14,44	14,91	15,00
Composición química estimada				
ED. Cerdos (kjoule/g)	-	14,01	14,83	14,92
Nitrógeno (%)	-	3,04	2,80	2,65
Fibra cruda (%)	-	1,37	1,36	1,25
Fósforo (%)	-	0,50	0,36	0,32
Calcio (%)	-	0,83	0,76	0,65
Lisina (%)	-	1,27	1,16	1,10
Lisina Digestible (%)	-	1,14	1,03	0,98
Metionina (%)	-	0,32	0,28	0,27
Metionina Digestible (%)	-	0,29	0,25	0,24
Ac. Linoleico (%)	-	0,10	0,10	0,10
Relación Ca/P	-	1,66	2,11	2,03

¹Provee de lo siguiente por kg de dieta: 600 UI de vitamina A; 160 UI de vitamina D₃; 20 UI de vitamina E; 2 mg de tiamina; 3 mg de riboflavina; 15 mg de piridoxina; 5 mg de pantotenato de calcio; 25 µg de vitamina B₁₂; 300 mg de cloruro de colina; 0,5 mg de ácido fólico; 2 mg de bisulfato sódico de menadiona; 0,4 mg de cobalto; 10 mg de hierro; 0,5 mg de iodo.

benzoico como Standard [26]. Para el caso de la energía bruta del JCA se siguió una metodología similar a la utilizada para la orina, recomendada para muestras líquidas [10] (TABLAS I y II).

Evaluación de la canal

Al terminar el periodo experimental, todos los cerdos fueron sacrificados después de un periodo de ayuno de 24 horas. El peso de la canal se determinó a través de la medición directa de la canal en frío incluyendo cabeza, patas y cola [25];

y el rendimiento se calculó como porcentaje del peso vivo. El espesor de grasa dorsal se obtuvo por promedio de la medición directa utilizando una regla de medición, con la canal en frío tomando las lecturas en la primera y última costilla y en la última vértebra lumbar, a ambos lados de la línea media [14]. La disección de la canal fría se hizo separando la misma en cuatro partes: lomo, costillas, jamón y solomo [25]. Después de cortar, cada parte fue disectada en carne o porción magra separable, grasa y hueso [1].

Análisis estadístico

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza [35] según una clasificación, usando el procedimiento del modelo lineal general PROC MIXED, del Instituto de Sistemas de Análisis Estadísticos [33], conforme al diseño del experimento completamente al azar, considerando la semana como una medida repetida sobre la unidad experimental. Las diferencias entre medias de tratamiento fueron determinadas por la prueba de medias de LSMEANS. El efecto de variación por el peso inicial de los cerdos según el análisis de covarianza, no aportó variación significativa que afectase al error experimental. Los rasgos de la canal, se ajustaron a través de la covariable para peso final [31]. El nivel de probabilidad aceptada como de significación fue $P < 0,05$ a menos que se especificare otra cosa. Se usaron los paquetes estadísticos Statistix 7,0 para Windows [34] y SAS para Windows [33].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características de la composición del JCA fueron similares a las informadas en varios artículos brasileños [11, 12]. No fue posible encontrar otra información actualizada concierne a análisis químicos de JCA utilizado en la mayoría de otros estudios hechos relacionados con el suministro de JCA dado a cerdos [5, 18, 19, 21, 29, 32].

En ninguna circunstancia durante la conducción de la presente prueba, fue observada la presencia de heces líquidas o diarrea en los cerdos que recibían JCA. Otros autores [7, 21, 30] encontraron alguna diarrea durante los primeros días en que se dio azúcar crudo como fuente principal de energía, a cerdos en crecimiento. Pero se asumió que esto se debió a una respuesta de los animales a un desafío dietético sin ninguna adaptación previa. Por otra parte, en el presente trabajo no hubo efecto de tratamiento, ni en la fase de crecimiento ni en la de finalización (TABLA III). En relación con esto, no hubo tampoco ningún síntoma de fermentación del JCA, de acuerdo con las características de olor o sabor del jugo. Se ha insistido [20] en que los cerdos rechazan comer JCA fermentado, lo cual no fue visto en ninguna circunstancia durante el transcurso de todo el experimento.

Durante todo el período de evaluación, los cerdos que comenzaron el consumo de JCA mostraron valores significativamente ($P < 0,01$) más altos de consumo de jugo, que los animales correspondientes a los tratamientos que comenzaron a consumir JCA al final de la fase de crecimiento y al principio de la fase de finalización. Como era de esperar, el consumo diario de proteína fue significativamente ($P < 0,01$) menor en los animales alimentados con las dietas basadas en JCA en comparación con el de los cerdos alimentados con la dieta control. En sentido general, se observó un aumento significativo ($P < 0,05$) en el consumo de MS en los cerdos alimentados con JCA durante la fase de finalización, así como

TABLA III
INFLUENCIA DEL PESO VIVO INICIAL PARA LA INTRODUCCIÓN DEL JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA DIETA. CONSUMO DE ALIMENTO (g/d) / FEED INTAKE OF PIGS AS AFFECTED BY INITIAL LIVE WEIGHT OF SUGAR CANE JUICE INTRODUCTION IN THE DIET (IN kg/day)

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	EE ¹
Fase de crecimiento (25-55 kg)						
Jugo de caña de azúcar	-	1 183	1 264	1 278	-	5,3
Proteína	318 ^a	145 ^b	234 ^b	237 ^b	315 ^a	8,8***
Total de MS ²	1 458 ^c	1 572 ^a	1 474 ^{bc}	1 420 ^{bc}	1 433 ^c	13,8***
Fase de finalización (55-83 kg)						
Jugo de caña de azúcar	-	2 288	2 245	2 234	2 239	7,0
Proteína	563 ^a	240 ^b	248 ^b	246 ^b	222 ^b	5,0***
Total de MS	2 608 ^b	2 753 ^a	2 725 ^a	2 709 ^a	2 667 ^{ab}	3,6*
Periodo Total (25-83 kg)						
Jugo de caña de azúcar	-	1 651 ^b	1 646 ^b	1 650 ^b	2 239 ^a	10,9***
Proteína	415 ^a	182 ^c	239 ^c	241 ^{bc}	278 ^b	5,4***
Total de MS ³	1 912 ^b	2 009 ^a	1 961 ^a	1 921 ^a	1 918 ^b	8,9***

T₁ = dieta balanceada a base de maíz (DB) 25-83 kg. T₂ = jugo de caña + concentrado proteico (JCP) 25-83 kg. T₃ = DB 25-30 kg /JCP 30-83 kg. T₄ = DB 25-40 kg /JCP 40-83 kg. T₅ = DB 25-55 kg /JCP 55-83 kg.

^{ab} Medias sin letra en común en la misma fila difieren entre sí significativamente ($P < 0,05$). * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

¹Error estándar de la diferencia. ²El consumo total de MS en T₃ y T₄ se obtuvo promediando los valores correspondientes al consumo de DB y JCP.

³El consumo total de MS en T₃, T₄ y T₅ se obtuvo promediando los valores los consumos de DB y JCP.

en la de crecimiento ($P < 0,01$). Bui [6] halló un incremento no significativo en el consumo de alimento si los cerdos eran alimentados con JCA rehidratado, en vez de si lo hacían con una dieta formulada que contenía afrecho de arroz y harina de soya.

La ganancia diaria de peso y la conversión alimentaría de MS fueron las mejores ($P < 0,05$; $P < 0,001$) en los cerdos alimentados con la dieta control durante la fase de crecimiento (TABLA IV), al igual que lo que se ha obtenido ya por otros autores [6]. Sin embargo, no se observaron diferencias entre tratamientos durante la fase de finalización y durante el periodo total (crecimiento-finalización). Otros investigadores [7] observaron que dietas isoproteicas, que contenían niveles variables de azúcar crudo, no determinaron diferencias en la ganancia diaria de cerdos entre 25 y 90 kg de peso vivo.

Se observó diferencias significativas ($P < 0,01$) para la conversión proteica en favor de los cerdos alimentados con dietas basadas en JCA, en contraste con lo que ocurrió a los animales alimentados con una dieta convencional. Estos resultados están de acuerdo con las observaciones de Speedy y col. [32], quienes sugirieron que tal vez la proteína, y no el requerimiento de aminoácidos en cerdos alimentados con JCA, son de hecho menores que los recomendados por algunos

[23], pero a su vez, estos resultados son contradictorios con las observaciones previas de otros autores [6]. Se considera que en esta dirección, es necesario investigar más, pues no hay una explicación coherente para estos resultados.

Los rasgos de la canal no mostraron ninguna diferencia significativa como resultado de introducir el JCA en la dieta de los cerdos (TABLA V), en ninguna de las condiciones de la presente evaluación. Resultados similares fueron encontrados por Bui [6] pero no por Speedy y col. [32], cuando usaron JCA en vez de una dieta convencional de cereales como principal fuente de energía, en dietas para cerdos en crecimiento y finalización. En este sentido, ni la sacarosa [3] ni la miel rica de caña de azúcar [13] produjeron diferencias en las canales de cerdos que recibieron estos productos de la caña de azúcar, o dietas constituidas por cereales. Aún más, se ha encontrado que con un panel de evaluación sensorial, no eran distintos ni el aroma, ni el sabor, ni la aceptabilidad general de la carne, cuando los cerdos recibieron dietas de azúcar crudo o cereales [30].

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio indican que el JCA puede darse *ad libitum* a los cerdos desde estadios tempranos

TABLA IV
DÍAS EN PRUEBA, GANANCIA DIARIA Y CONVERSIÓN ALIMENTARÍA DE CERDOS / DAYS IN TEST, DAILY GAIN AND FEED
CONVERSION OF PIGS AS AFFECTED BY INITIAL LIVE WEIGHT OF SUGAR CANE JUICE INTRODUCTION IN THE DIET

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	EE ¹
Días en prueba						
Crecimiento (25-55 kg)	52	55	55	55	54	0,5
Finalización (55-83 kg)	34	35	35	35	35	0,7
Periodo Total (25-83 kg)	86	90	90	90	89	0,9
Ganancia diaria, g						
Crecimiento (25-55 kg)	628 ^a	614 ^{ab}	586 ^b	595 ^b	623 ^{ab}	0,1*
Finalización (55-83 kg)	732	697	725	743	690	0,1
Periodo Total (25-83 kg)	669	646	640	653	649	0,1
Conversión, kg MS/kg						
Crecimiento (25-55 kg)	2,33 ^b	2,56 ^a	2,53 ^a	2,39 ^b	2,30 ^b	0,1***
Finalización (55-83 kg)	3,56	3,94	3,77	3,67	3,87	0,1
Periodo Total (25-83 kg)	2,86	3,10	3,06	2,95	2,97	0,1
Conversión, kg proteína/kg						
Crecimiento (25-55 kg)	0,51 ^c	0,24 ^a	0,40 ^b	0,40 ^b	0,51 ^c	7,2**
Finalización (55-83 kg)	0,77 ^b	0,34 ^a	0,34 ^a	0,33 ^a	0,32 ^a	4,4**
Periodo Total (25-83 kg)	0,62 ^c	0,28 ^a	0,37 ^b	0,37 ^b	0,43 ^b	6,2**

T₁ = dieta balanceada a base de maíz (DB) 25-83 kg. T₂ = jugo de caña + concentrado proteico (JCP) 25-83 kg. T₃ = DB 25-30 kg /JCP 30-83 kg. T₄ = DB 25-40 kg /JCP 40-83 kg. T₅ = DB 25-55 kg /JCP 55-83 kg.

^{ab} Medias sin letra en común en la misma fila difieren entre sí significativamente ($P < 0,05$). * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

¹ Error estándar de la diferencia.

TABLA V

RASGOS DE LA CANAL DE CERDOS SEGÚN EL PESO INICIAL EN QUE SE INTRODUJO EL JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA DIETA / CARCASS TRAITS OF PIGS AS AFFECTED BY INITIAL LIVE WEIGHT OF SUGAR CANE JUICE INTRODUCTION IN THE DIET

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	EE ¹
Peso de la canal, kg	66,3	66,4	65,8	65,5	65,2	0,4
Rendimiento, %	77,9	78,5	77,8	77,2	79,0	0,6
Grasa dorsal, cm	2,5	2,4	2,4	2,3	2,4	0,1
Cortes primarios, kg						
Lomo	12,8	12,4	12,3	12,0	12,5	0,1
Costillas	9,9	10,2	10,0	10,0	10,1	0,1
Jamón	18,2	19,0	18,7	18,7	18,8	0,2
Solomo	17,4	17,6	17,6	17,5	17,6	0,1
Composición, kg						
Carne total	20,4	20,1	19,9	20,2	20,3	0,2
Grasa dorsal	8,6	9,1	9,1	9,0	8,8	0,1
Hueso	3,6	3,3	3,5	3,5	3,4	0,4

T₁ = dieta balanceada a base de maíz (DB) 25-83 kg. T₂ = jugo de caña + concentrado proteico (JCP) 25-83 kg. T₃ = DB 25-30 kg /JCP 30-83 kg. T₄ = DB 25-40 kg /JCP 40-83 kg. T₅ = DB 25-55 kg /JCP 55-83 kg.

¹ error estándar de la diferencia.

de crecimiento, y que el suministro de proteína puede reducirse sin efecto alguno en los rasgos de comportamiento o canal de interés económico.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al FONACIT (Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Venezuela), por el financiamiento otorgado a través del proyecto 2002000022, "Evaluación de sistemas de producción de cerdos estabulados y a campo alimentados con recursos alternativos".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ARAGOZA, F. Elaboración de un manual de procedimientos para el desposte de la canal porcina y estandarización de los diferentes cortes. Manual de procedimientos para el desposte de la canal porcina. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 42 pp. 2003.

[2] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. 16th Ed. Arlington, VA. 1018 pp. 1995.

[3] BEECH, D.S.; ELLIOTT, R.; BATTERHAM, E.S. Sucrose as an energy source for growing pigs: a comparison of the effects of sucrose, starch and glucose on energy and protein metabolism. **Anim. Prod.** 53:383. 1991.

[4] BINKLEY, W.W.; WOLFROM, M.L. Composition of cane juice and cane final molasses. **Adv. Carbohydr. Chem.** 8:291. 1953.

[5] BUI, H.N.P. The use of sugar cane juice and molasses in the diet of growing pigs. **Livest. Res. Rural Develop.** 5(2):7. 1993.

[6] BUI, H.N.P. Effect of protein supply in sugar cane juice based diets for growing pigs. **Swedish Univ. Agric. Sci. Uppsala.** (Thesis). 68 pp. 1994.

[7] BUITRAGO, J.; GARCIA, E.; CORZO, M.A.; MANER, J.H.; GALLO, J.T. Empleo de azúcar crudo en raciones para cerdos en crecimiento y acabado. **Rev. ICA** (Bogotá). 5:419. 1970.

[8] DE ALMEIDA, J.D. El uso de caña de o caña picada como fuente energética para cerdos en crecimiento. Universidad Central de Venezuela. Maracay. (Tesis de Grado). 50 pp. 1991.

[9] DE FELICIO, E.; SPERS, A. Estudo comparativo da substituição parcial e total da milho pelo caldo de cana em rações para suínos. **Bol. Ind. Anim.** 30(2):309. 1973.

[10] DIRCEU, J. Análise de alimentos (metodos quimicos e biologicos). 2^{da} Ed. Universidad Federal de Viçosa. Imprensa Universitaria. Viçosa. Minas Gerais. Brasil. 50-55 pp. 1990.

[11] DONZELE, J.L.; ALVARENGA, J.C.; PEREIRA, J.A.; LOPEZ, D.C.; DA SILVA, D.J. Valor energético de caldo

- de cana de açúcar (*Saccharum spp*) para suínos na fase de terminação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.** 15: 311. 1986a.
- [12] DONZELE, J.L.; LOPEZ, D.C.; PEREIRA, J.A.; ALVARENGA, J.C.; DA SILVA, D.J. Valor de caldo de cana de açúcar (*Saccharum spp*) para suínos na fase de crecimiento. **Rev. Soc. Bras. Zootec.** 15:307. 1986b.
- [13] FIGUEROA, V.; MAYLIN, A.; LY, J.; PEREZ, M. High-test molasses and torula yeast as substitutes of conventional diets for fattening pigs. 1. Performance from 30 to 60 kg live weight. **Cub. J. Agric. Sci.** 22:285. 1988.
- [14] GONZALEZ, C. Algunas características de comportamiento y predicción de la composición del cuerpo de cerdos entre 12 y 140 kg. de peso vivo en condiciones tropicales. Universidad Central de Venezuela, Maracay. (Tesis de Grado). 15-26 pp. 1987.
- [15] LOPES, D.C., DONZELE, J.; ALVARENGA, J. Niveis de proteína em racaos de suínos utilizando caldo de cana-de-açúcar como fonte de energia. **Rev da Sociad Brasil de Zoot.** 20:2-20. 1991.
- [16] LY, J. Studies of the digestibility of pigs fed dietary sucrose, fructose or glucose. **Arch. Anim. Nutr.** (Berlin) 40:1. 1992.
- [17] MENA, A. El uso de jugo de caña de azúcar como fuente de energía en dietas para cerdos. Univ. Auton. Yucatán. Mérida. (Tesis de Grado). 49 pp. 1981.
- [18] MENA, A.; ELLIOT, R.; PRESTON, T.R. El uso de jugo de caña de azúcar como fuente de energía en dietas para cerdos. **Trop. Anim. Prod.** 6:369. 1981.
- [19] MENA, A.; ELLIOT, R.; PRESTON, T.R. Sustitución de grano de sorgo por jugo de caña de azúcar en dietas de cerdos en crecimiento. **Trop. Anim. Prod.** 7:244. 1982.
- [20] MENA, A. Sugar cane as a substitute for cereal-based diets feed for monogastric animals. **World Anim. Rev.** 62:51. 1987.
- [21] MENA, A. **Desarrollo de sistemas de producción porcina utilizando recursos tropicales. Uso de jugo de caña y proteínas foliares.** Inf. Final Proy. B/0591-2. Inst. Interamer. Coop. Agric. Port-au-Prince. 41 pp. 1989.
- [22] MOTTA, M.; ESNAOLA, M.A.; MURILLO, B.; Gernat, A. Ad-lib sugar cane juice supplemented with different levels of protein for growing and finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 72(Suppl. 1):99. 1994.
- [23] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Swine.** 10th Ed. National Academy Press. Washington, DC. 147 pp. 1998.
- [24] NUTRION. **Comercializadora de software,** Versión 5,0. S.A. de C. V., México. 1999.
- [25] PALTRINIERI, G.; MEYER, M. Carne – Industria y Comercio. En: **Obtención de carne.** Manuales para Educación Agropecuaria, Industrias rurales # 28. 2^{da} Ed. Editorial Trillas. Mexico. 55-96 pp. 1990.
- [26] PARR Instrument Company. Operating instructions for the parr 1341 calorimeter. Moline, Illinois 61265. U.S.A. 26 pp. 1984.
- [27] PEREZ, R. Feeding pigs in the tropics. FAO Production and Health Paper No. 132. Rome, 185 pp. 1997.
- [28] PINTO, L.; MESSA, F.; RUIZ, C.; ESCOBAR, A. Evaluación de tres núcleos proteicos en la dieta de cerdos alimentados con jugo de caña de azúcar y *Azolla* spp. In: (R. Santos, J.C. Segura y L. Sarmiento, Eds.), **VII Encuentro Reg. Nutr. Prod. Anim. Monogástr.** Mérida (México). 43-44 pp. 2003.
- [29] SARRIA, P.; SOLANO, A.; PRESTON, T.R. Utilización de jugo de caña y cachaza panelera en la alimentación de cerdos. **Livest. Res. Rural Develop.** 2(2):92. 1990.
- [30] SCHUMACHER, E.; ELLIOT, R.; MCMENIMAN, M.P.; GRIFFITHS, I. Evaluation of raw sugar as an energy source for growing/fattening pigs. **Proc. Austral. Soc. Anim. Prod.** 16:359. 1986.
- [31] SOKAL, R.R., ROJLF, R. **Biometry.** Freeman and Co. San Francisco. 1st Ed. 345 pp. 1969.
- [32] SPEEDY, A.W.; SEWARD, L.; LANGTON, N.; DU PLESSIS, K.; DLAMINI, B. A comparison of sugar cane juice and maize as energy sources in diets for growing pigs with equal supply of essential amino acids. **Livest. Res. Rural Develop.** 3(1):65. 1991.
- [33] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). Release 6,12. Cary, NC. 1996.
- [34] STATISTIX. Statistix 7,0. Analytical Software for Windows. 2000.
- [35] STEEL, R.G.W.; TORRIE, J.H. Multiple comparisons. In: Steel, R.G.D., Torrie, J.H. (Eds.), **Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach.** 2nd Ed. McGraw-Hill Co. New York, 172-194 pp. 1960.
- [36] VIÇOSA-MG/BRASIL. Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Requerimientos nutricionales de credos de medio potencial genético. 128 pp. 2000. Disponible: <http://www.lisina.com.br/espanhol/> [2 de Marzo, 2003].