

FORRAJE DE GANDUL (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) EN DIETAS PARA CERDOS CRIOLLOS ECUATORIANOS EN LEVANTE Y ACABADO

K. Estupiñán¹, L. Fraga², F. Diéguez³, J. Lucas¹ y J. Cansing¹ y J. Ly²

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Km 1 ½ vía Quevedo . Sto. Domingo de los Tsáchilas. C.P. 73, Quevedo . Los Ríos , Ecuador
email: kleber2044@hotmail.com

² Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal No. 24, San José de las Lajas, Cuba

³ Sociedad de Porcicultores Cubanos. La Habana, Cuba

RESUMEN

*Se investigó el efecto de incluir 0, 6, 12, 18 y 24% de harina de forraje de gandul (*Cajanus cajan*) en dietas para 20 cerdos criollos ecuatorianos en levante y acabado, en índices productivos de estos animales.*

El consumo de alimento en levante y acabado fue parecido entre niveles de harina de forraje de gandul, y en el período total fue significativo ($P<0.05$) el efecto de tratamiento. La ganancia de peso en levante fue similar ($P>0.05$), mientras que en la fase de acabado se observaron diferencias significativas ($P<0.05$), entre niveles de la harina del follaje. Las ganancias de peso total y promedio alcanzaron un efecto significativo ($P<0.01$). La eficiencia en la conversión alimentaria en levante no demostró efecto ($P>0.05$); en el acabado fue altamente significativo ($P<0.01$) y en la fase acumulada tuvo efecto significativo ($P<0.05$). Los niveles de 0 y 6% determinaron un peso de la canal de 59.1 y 58.6 kg ($P<0.01$). El espesor de grasa dorsal se incrementó con los niveles de harina de follaje ($P<0.05$).

Se sugiere que cuando se utiliza de 6 al 12% de harina de follaje de gandul en las dietas para cerdos criollos en pequeñas explotaciones de subsistencias no afecta los rasgos de comportamiento y canal a excepción del espesor de grasa dorsal) que se incrementa con los niveles de follaje.

Palabras clave: cerdo, criollo, forraje, gandul, *Cajanus cajan*, rasgos de comportamiento, canal

Título corto: Forraje de gandul para cebar cerdos criollos

PIGEON PEA (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) FORAGE IN DIETS FOR GROWING AND FINISHING ECUATORIAN CREOLE PIGS

SUMMARY

*The effect of including 0, 6, 12, 18 and 24% pigeon pea (*Cajanus cajan*) forage meal in the diet on productive performance of 20 Equatorian creole pigs was investigated during the growing and finishing stages of growth.*

Feed consumption in growing and finishing stages was similar among levels of pigeon pea forage meal, whereas the effect of treatment was significant ($P<0.05$) during the overall period. Weight gain was similar ($P>0.05$), during the growing stage, whereas in the finishing period significant ($P<0.05$) differences were observed among levels of foliage meal. Overall and average gains attained significant ($P<0.01$) differences among treatments. Feed conversion efficiency did not show significant ($P>0.05$) differences during the growing phase but it was significant in the finishing stage ($P<0.01$) and overall ($P<0.05$). The 0 and 6% levels determined a carcass weight of 59.1 and 58.6 kg ($P<0.01$). Backfat thickness increased with the increase in foliage meal ($P<0.05$).

It is suggested that when 6 and 12% pigeon pea foliage meal is utilized in diets for creole pigs in small subsistence, small places, performance and carcass traits are not affected with the exception of backfat thickness.

Key words: pigs, creole, forage, pigeon pea, *Cajanus cajan*, performance traits, carcass

Short title: Pigeon pea forage for fattening creole pigs

INTRODUCCION

Entre los principales problemas que afrontan los sistemas de producción basados en el confinamiento de animales, está el suministro de alimentos, tanto en cantidad como en su calidad, así como también por la utilización exclusiva de alimento balanceado elaborado a base de granos y oleaginosas, lo cual origina que su costo sea elevado y una reducción en dichos costos repercutirá en una mayor utilidad para los productores. Osorto et al (2007) mencionan que el incremento en la producción porcina implica aumento en la demanda de alimentos balanceados.

La utilización de forrajes en la alimentación de los cerdos trae consigo ventajas nutricionales y fisiológicas, las que favorecen el comportamiento porcino (Savón et al 2005; Ly, 2004, 2005), al compendiar sobre los avances logrados en este tema, señala que el mayor interés se ha centrado en sustituir al menos una parte de la proteína requerida para el buen desarrollo de los cerdos, buscando abaratamiento de los costos e independencia en las fuentes de abastecimiento.

El follaje de gandul (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) puede ser una alternativa forrajera tropical promisoría. Sin embargo, la inclusión de este tipo de alimento en las dietas de los cerdos determina una elevación del consumo de fracciones fibrosas y una disminución de los índices digestivos (Díaz 2003).

El objetivo del presente experimento fue determinar rasgos de comportamiento y canal en cerdos criollos ecuatorianos alimentados con distintos niveles de harina de follaje de gandul

Un informe preliminar sobre este experimento fue presentado oportunamente (Estupiñán et al 2012).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se inició en diciembre 2010 y finalizó en marzo 2011 (84 días). Se utilizaron 20 cerdos criollos ecuatorianos con un promedio de peso de 31.6 kg y coeficiente de variación de 4.71%, distribuidos en un diseño de bloques al azar. Se bloqueó el efecto del peso inicial de los cerdos, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la inclusión de 0, 6, 12, 18 y 24% de harina de forraje de gandul, tanto durante la fase de crecimiento como en la fase de acabado. El follaje de gandul se preparó en un solo lote que fue secado convenientemente y molido para obtener la harina que se utilizó en la investigación.

Los cerdos utilizados en el experimento mostraban características morfoestructurales y fanerópticas típicas de cerdos ecuatorianos del lugar (Estupiñán et al 2013). Los animales estuvieron alojados en corrales individuales provistos de comedero y bebedero, en un establo con piso de cemento.

La alimentación fue brindada ad libitum y durante todo el período de prueba, el agua siempre estuvo disponible para los animales.

Las características de las dietas utilizadas durante la fase de crecimiento o levante se muestran en la tabla 1

Tabla 1. Composición de las dietas experimentales. Levante

	Harina de forraje de gandul, %				
	-	6	12	18	24
Ingredientes, %					
Maíz molido	56.15	50.15	44.15	38.15	32.15
Polvo de cono	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Forraje de gandul	0.00	6.00	12.00	18.00	24.00
Harina de pescado	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Torta de soya	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Conchilla	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Biofs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Premezcla ¹	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
NaCl	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Análisis calculado, %					
Fibra bruta	3.30	5.40	7.53	9.66	11.80
Grasa cruda	8.70	8.50	8.30	8.05	7.80
Nx6.25	16.40	17.11	17.85	18.58	19.31
ED, kcal/kg	3 186	3 161	3 136	3 110	3 085
Calcio	0.84	0.90	0.97	1.03	1.05
Fósforo	0.83	0.83	0.83	0.83	0.84
L-Lisina	0.77	0.75	0.74	0.72	0.60
L-Metionina	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40
L-Triptófano	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13

¹Según requerimientos del NRC (2012)

Los detalles de las dietas que se emplearon durante el acabado se muestran la tabla 2

Tabla 2. Composición de las dietas experimentales. Acabado

	Harina de forraje de gandul, %				
	-	6	12	18	24
Ingredientes, %					
Maíz molido	56.85	50.85	44.85	38.85	32.85
Polvillo de cono	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Forraje de gandul	0.00	6.00	12.00	18.00	24.00
H.arina de pescado	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Torta de soya	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Conchilla	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
Biofs	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
NaCl	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Análisis calculado, %					
Fibra bruta	3.30	5.44	7.57	9.71	11.84
Grasa cruda	9.60	9.37	9.13	8.88	8.64
Nx6.25	16.40	17.11	17.85	18.58	19.31
ED, kcal/kg	3 232	3 207	3 181	3 156	3 131
Calcio	0.94	1.00	1.07	1.13	1.20
Fósforo	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77
L-Lisina	0.60	0.58	0.57	0.55	0.53
L-Metionina	0.42	0.40	0.38	0.36	0.34
L-Triptófano	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10

¹Según requerimientos del NRC (2012)

Las variables evaluadas fueron el consumo de alimento, la ganancia de peso, la eficiencia de la conversión de la

conversión alimentaria, así como el peso de canal espesor grasa dorsal, medida por el método manual en tres puntos: a nivel de la primera y última costilla y de la última, vértebra lumbar (Hazel y Kline 1952),

Las medias por tratamiento fueron contrastadas mediante la técnica del análisis de varianza de acuerdo con las recomendaciones de Steel et al (1997). Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico InfoStat (Balzarini et al 2001). Se empleó la dócima de comparación

múltiple de Duncan (1955) para la separación de medias cuando el análisis de varianza resultó significativo ($P < 0.05$).

RESULTADO Y DISCUSION

Los resultados del consumo de alimento se presentan en la tabla 3, las fases de levante y acabado no varío estadísticamente ($P > 0.05$), a excepción del período total que fue significativo ($P < 0.05$) el consumo fue mayor con la inclusión de 0, 6 y 12% de harina del follaje.

Tabla 3. Consumo de alimento en cerdos criollos ecuatorianos

	Harina de forraje de gandul, %					EE ±
	-	6	12	18	24	
n	4	4	4	4	4	-
Consumo, kg						
Levante	91.0	89.5	91.0	88.1	86.1	1.40
Acabado	100.1	101.4	100.2	93.2	94.2	2.20
Total	191.1 ^a	190.1 ^a	191.0 ^a	181.2 ^b	180.2 ^b	2.80*

* $P < 0.05$

^{ab} Medias en la misma línea sin letra en común difieren significativamente ($P < 0.05$) entre sí

La ganancia de peso en el levante no fue significativa ($P > 0.05$), mientras que en las fases de acabado, total y promedio diario fue altamente significativa ($P < 0.01$) entre los niveles harina de follaje de gandul (tabla 4). Estos resultados son inferiores a los informados por (Trómpiz, et al 2001) quienes utilizaron 8, 16 y 24% de harina de forraje de gandul y obtuvieron ganancias promedios diarias de 0.673, 0.711 y 0.540 kg, respectivamente. Este comportamiento fue mencionado por Santomá (1997) quien indicó que dietas con alto contenidos de fibras disminuyen la digestibilidad global de la dieta, y que fue corroborado por Macías (2004) quien informó que la digestibilidad del N del gandul por los métodos in vivo e in vitro fue de apenas 20.6 y 34.7%, respectivamente, por lo que se sugirió que la mayoría del N contenido en el forraje del gandul no se encuentra disponible para ser utilizado por los cerdos.

Posteriormente en el experimento de Díaz y Ly (2008), al estudiar la influencia en cerdos el flujo de digesta ileal o rectal, de niveles variables, 0, 10 y 20% respectivamente, de harina de follaje de gandul como fuente foliar de proteína, (23.8% y 19.0 kJ/g MS), se encontró que a medida que aumentó el nivel del follaje de gandul en el alimento, desapareció menos material fresco y seco en el ciego y colon de los animales. Está probado que la fibra induce efectos desfavorables como puede ser la disminución en la utilización digestiva de los nutrientes de la dieta (Close 1993).

Los datos correspondientes a la ganancia de peso de los cerdos evaluados se muestran en la tabla 4

Tabla 4. Ganancia de peso en cerdos criollos ecuatorianos

	Harina de forraje de gandul, %					EE ±
	-	6	12	18	24	
n	4	4	4	4	4	-
Ganancia, kg						
Levante	28.8	26.8	26.0	23.4	23.2	1.41
Acabado	25.2 ^a	24.5 ^a	22.2 ^a	17.1 ⁿ	18.0 ^b	1.19**
Total	54.0 ^a	51.3 ^a	48.2 ^a	40.5 ^b	41.2 ^b	1.99**
Ganancia diaria, kg	0.64 ^a	0.61 ^A	0.57 ^A	0.48 ^B	0.49 ^B	0.02**

* $P < 0.01$

^{ab} Medias en la misma línea sin letra en común difieren significativamente ($P < 0.05$) entre sí

La eficiencia de la conversión alimentaria en el levante no fue significativa ($P > 0.05$) entre los distintos tratamientos, Sin embargo, la fase de acabado y promedio determinaron diferencias significativas ($P < 0.01$), y las mejores eficiencias se observaron con los niveles 0, 6 y 12% de la harina del follaje

(tabla 5). Estos resultados concuerdan con el trabajo realizado por Trómpiz, et al (2001), quienes informaron conversiones alimentarias de 4.77; 4.40 y 5.55 kg/kg; en los niveles 8, 16 y 24% de harina de follaje de gandul, respectivamente.

Tabla 5. Conversión de alimento en cerdos criollos ecuatorianos

	Harina de forraje de gandul, %					EE ±
	-	6	12	18	24	
n	4	4	4	4	4	-
Conversión, kg/kg						
Levante	3.2	3.4	3.5	3.9	3.7	0.20
Acabado	4.0 ^a	4.2 ^a	4.5 ^{ab}	5.5 ^{bc}	5.2 ^c	0.27**
Total	3.6 ^a	3.8 ^{ab}	4.0 ^{abc}	4.6 ^{bc}	4.4 ^b	0.21*

* P<0.05; ** P<0.01

^{abc} Medias en la misma línea sin letra en común difieren significativamente (P<0.05) entre sí

En el peso a la canal hubo diferencias significativas (P<0.01) entre tratamientos, mientras que el espesor de grasa dorsal también el follaje determinó un efecto que fue significativo (P<0.05), tal como se expone en la tabla 6. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Trómpiz et al (2006) quienes al medir el rendimiento de los principales cortes de las canales, no hallaron efecto significativo (P>0.05) de

tratamiento con los de niveles 8, 16 y 24% del follaje de gandul. Sin embargo, se apreció que las canales de los cerdos de los tratamientos donde se incluyó este follaje mostraron una tendencia a mejores rendimientos en cortes magros. En relación con la canal fría, a medida que se incrementaba el porcentaje del follaje de gandul en la dieta de los cerdos.

Tabla 6. Rasgos de canal en cerdos criollos ecuatorianos

	Harina de forraje de gandul, %					EE ±
	-	6	12	18	24	
n	4	4	4	4	4	-
Peso de la canal, kg	59.1 ^a	58.6 ^b	52.1 ^b	45.6 ^c	47.5 ^{bc}	1.54**
Grasa dorsal, mm	29.8 ^a	33.8 ^b	34.2 ^b	33.4 ^b	34.5 ^b	1.03*

* P<0.05; ** P<0.01

^{abc} Medias en la misma línea sin letra en común difieren significativamente (P<0.05) entre sí

La filosofía principal para abogar por el uso del follaje de árboles en alimentación porcina se ha apoyado en el hecho de que existe un déficit real de disponibilidad de fuentes proteicas convencionales en el trópico, y que siendo las fuentes energéticas tropicales tan pobres en proteína como en fibras, podría ser válida la estrategia del uso de los recursos arbóreos para ser incluidos en las dietas de cerdos, precisamente por ser éstos abundantes en las dos fracciones alimentarias arriba mencionadas (Ly 2004,2005). En el caso del uso de estos follajes tropicales en la alimentación de cerdos criollos, se aprovecha la oportunidad de utilizar fuentes foliares de proteína localmente disponibles y perennes, por ser posible su corte periódico, y en ello el gandul es un arbusto representativo de este status (Padilla et al 2003), y a que probablemente el requerimiento proteico de estos genotipos sea probablemente más bajo que el de los cerdos exóticos mejorados, debido a su lento crecimiento y composición corporal que se acerca al de los genotipos grasos (Trejo et al 2003).

Según los resultados aquí expuestos es posible sugerir que cuando se utiliza de 6 al 12% de harina de follaje gandul en las dietas para cerdos criollos ecuatorianos en explotaciones de subsistencias no afecta el consumo de alimento, la ganancia de peso, la eficiencia alimentaria ni el peso a la canal. La excepción sería espesor de grasa dorsal que se incrementa con los niveles de esta harina de follaje.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, por el apoyo técnico en el desarrollo de la prueba de comportamiento. Igualmente se reconoce con agradecimiento la asistencia técnica del personal del Instituto de Ciencia Animal, en el procesamiento biométrico de los datos.

REFERENCIAS

Balzarini M., Casanoves, F., Di Rienzo J., González, L. y Robledo, C. 2001. InfoStat, versión 1.0. Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), versión electrónica disponible en disco compacto

Close, W.H. 1993. Fibrous diet for pigs. In: Animal Production in Developing Countries, British Society of Animal Production Occasional Publication, 16:107-117

Díaz, C. 2003. Evaluación nutritiva del uso de recursos arbóreos tropicales en la alimentación de los cerdos en Cuba. Tesis MSci. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, pp 78

- Díaz, C. y Ly, J. 2008. Flujo de digesta ileal y rectal en cerdos alimentados con dietas de mieles de caña de azúcar y follaje de *Cajanus cajan*. Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología, 25:24-31
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics, 1:1-42
- Estupiñán, K., Fraga, L.M., Diéguez, F.J. y Torres, N.Y. 2013. Caracterización morfoestructural y faneróptica del cerdo criollo de la provincia de los Ríos, Ecuador. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 20:
- Estupiñán, K., Fraga, L., Lucas, J. y Cansing, J. 2012. Forraje de gandul (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) en dietas para cerdos criollos en levante y acabado. In: Seminario Internacional de Porcicultura Tropical. La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto ISBN 978 959 7208 12 9
- Hazel, L.N. y Kline, E.A. 1952. Mechanical measurement of fatness and carcass value on live hogs. Journal of Animal Science, 11:313
- Ly J. 2005. Uso del follaje de árboles tropicales en la alimentación porcina. Pastos y Forrajes, 28:11-28
- Ly, J. 2004. Uso del follaje de árboles tropicales en la alimentación porcina. Revista Computarizada de Producción Porcina, 11:11-33
- Macías, M. 2004. Estudio del potencial de árboles y arbustos tropicales como fuente forrajeras de proteína para cerdos. In: Seminario Internacional de Porcicultura Tropical. La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto
- NRC. 2012. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine. National Academy Press. Washington, Distric of Coumbia, pp
- Osorto, W., Lara, P., Magaña, M., Sierra, A. y Sanguinés, J., 2007. Morera (*Morus alba*) fresca o en forma de harina en la alimentación de cerdos en crecimiento y engorde. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 41:61-65
- Padilla, C., Colom, S., Díaz, M.F., Curbelo, F. y González, A. 2003. Altura y momento de corte en gandul (*Cajanus cajan*) para la producción de forraje. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 37:91-95
- Santomá, G. 1997. ¿Máximo de fibra en cerdos en cebo? Factores que influyen sobre el rendimiento de la canal. In: XIII Curso de Especialización FEDNA. Madrid, versión electrónica disponible en disco compacto
- Savón, L., Gutiérrez, O., Ojeda, F. y Scull, I. 2005. Harinas de follajes tropicales: una alternativa para la alimentación de especies monogástricas. Pastos y Forrajes, 28:69-79
- Savón, L. 2002. Alimentos altos en fibra para la especie monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus aspectos en la fisiología digestiva. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 36:91-102
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. y Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw and Hill Book Company In Company (segunda edición). New York, pp 666
- Trejo, W., Santos, R., Belmar, R., Anderson, S. y Sundrum, A. 2003. Digestibility and nitrogen retention in Creole pigs and improved breed of pigs with maize and mucuna beans in peasant systems in South of Mexico. In: Technological and Institutional innovations for Sustainable Rural Development. Deutscher Tropentag. Göttingen, p 78
- Trómpiz, J., Ventura, M., Esparza, D., Higuera, A., Padrón, S. y Aguirre, J. 2001. Efecto de la sustitución parcial del alimento balanceado por harina de follaje de quinchoncho (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) sobre el comportamiento productivo en cerdos en etapa de engorde. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia (FCV/LUZ), 11:391-396
- Trómpiz, J., Ventura, M., Ríos, G., Del Villar, A. y Padrón, S. 2006. Harina de follaje de quinchoncho (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), para el engorde de cerdos. Rendimientos de cortes de canal. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 13:126-130