

Azúcar de caña (*Saccharum officinarum*) en sustitución de maíz como fuente de energía para pollos asaderos en fase de terminación

M.D. Cordeiro¹, R. da T. R. N. Soares², J.B. Fonseca², C. L. M. de Souza³,
V. L. Hurtado-Nery⁴

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Programa de Pós-graduação em Produção Animal. Av. Alberto Lamego, 2000 - CCTA - Parque Califórnia - Campos dos Goytacazes, RJ - CEP 28013-602, Brasil

Recibido Diciembre 14, 2006. Aceptado Octubre 19, 2007

Sugar cane (*Saccharum officinarum*) in substitution to the corn as source of energy in broiler chickens in the finishing phase

ABSTRACT. Was carried an experiment with the objective to evaluate the use of five levels of sugar (0, 4, 8, 16 and 32%) in substitution to the corn in the feed of broilers in the finishing phase. 320 chickens with 22 days of age, were randomly distributed for 20 box. The birds received water and feed *ad libitum* in all experimental period. The diets were isonitrogenous and isocaloric. The performance of the birds was evaluated. The birds were weighed at 42 days of age and four birds of each experimental unit, two males and two females, were kept without food for a 12 hours. After this period the birds were slaughtered and eviscerated and carcass weight and yield as well as cuts yield were collected. Water, protein and body fat were observed. There was quadratic effect on the ration consumption, being 20.73 the point of maximum intake. The sugar influenced in a positive linear way the weight and abdominal fat of the males. In the females negative linear effect was for chest yield. With relations to the fat deposition and protein in the carcass, the levels of sugar didn't influence in the males, in the females they caused positive linear effect for the fat body deposition.

Key-words: Broiler chickens, carcass yield, fat deposition, sugar cane.

RESUMEN. Fue realizado un experimento con el objetivo evaluar la utilización de cinco niveles de azúcar (0, 4, 8, 16 y 32%) en sustitución del maíz en la alimentación de pollos asaderos en fase de terminación. 320 pollos con 22 días de edad, fueron distribuidos al acaso en 20 lotes. Las aves recibieron agua y alimento a voluntad durante toda la fase experimental, las raciones fueron isoprotéicas e isocalóricas. Fueron evaluadas las características de desempeño; a los 42 días de edad las aves fueron pesadas y retiradas 4 de cada unidad experimental, dos machos y dos hembras, que posteriormente fueron sometidas a ayuno de 12 horas y luego sacrificadas y evisceradas, para evaluar peso y rendimiento de canal y de cortes nobles. También fueron observados los contenidos de agua, proteína y grasa corporal. Hubo efecto cuadrático para consumo de ración, siendo 20.73 el punto de máxima ingestión. El azúcar influyó de forma lineal positiva sobre el peso y rendimiento de grasa abdominal en los machos. En las hembras hubo efecto lineal negativo para rendimiento de pechuga. Los niveles de azúcar no influenciaron los contenidos de grasa y proteína en la canal de machos, en las hembras causaron efecto lineal positivo en la cantidad de gordura corporal.

Palabras-clave: Azúcar de caña, deposición de gordura, pollos asaderos. rendimiento de canal.

¹Autor para la correspondencia, e-mail: duranmari@hotmail.com

²LZNA/UENF, Campos, Rio de Janeiro, Brasil.

³Instituto Superior de Tecnología en Ciencias Agrarias, Campos, RJ.

⁴Universidad de los Llanos de Colombia, vhurtado@unillanos.edu.co

Introducción

En la avicultura los gastos con alimentación corresponden a cerca de 75% del costo producción, siendo el maíz y la torta de soya los ingredientes que más contribuyen para su incremento. Además, en los periodos de no producción, la oferta de granos es menor en determinadas épocas, haciendo que el maíz y la soya, se tornen mas caros para el avicultor. Buscando la reducción de costos, los alimentos alternativos estan siendo estudiados, como el azúcar, que es un alimento de alta digestibilidad, rápida asimilación, altamente energético, que según Rostagno *et al.* (2000) proporciona 3831 kcal/kg de energía metabolizable.

Investigaciones recientes han demostrado el efecto de la fuente de energía sobre la composición de la canal (Ajuyan *et al.*, 1991.; Cherin *et al.* 1996; Leibetseder, 1997; O'Neill *et al.*, 1998). Según Summer y Leeson (1979) citados por Albino *et al.*, (1992), todo exceso de energía ingerida que supera las necesidades diarias es acumulada en forma de grasa en la

canal del pollo, siendo la mayor parte en el abdomen.

Lópes *et al.* (1975), trabajando con cuatro niveles de azúcar moreno (0, 20, 40 y 60%) en substitución al maíz, durante 10 semanas, no encontraron diferencias significativas para ganancia de peso de la cuarta a la décima semana, con 60% de substitución fue observado efecto significativo en el aumento del consumo de ración de la quinta a la décima semana, perjudicando la conversión alimenticia.

Petterson y Razdan (1993) estudiaron tres niveles de inclusión de azúcar de pulpa de remolacha en dietas para pollos asaderos, observando que con el nivel bajo de inclusión hubo mayor consumo de alimento.

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inclusión de la caña de azúcar en la alimentación de pollos asaderos en la fase de terminación, sobre el desempeño zootécnico, las características de la canal y la deposición de grasa.

Materiales y Métodos

El experimento fue realizado en la granja avícola del Laboratorio de Zootecnia y Nutrición Animal del Centro de Ciencias y tecnologías Agropecuarias de la Universidad Estatal del Norte Fluminense, en el Municipio de Campos dos Goytacazes.

Durante la fase inicial de cría (1-21 días), los pollitos recibieron ración única formulada para atender las exigencias nutricionales (Rostagno *et al.*, 2000). En la fase de terminación (22-42 días) fueron utilizadas cinco raciones con azúcar de caña en substitución del maíz como fuente de energía en 0, 4, 8, 16 y 32% preparadas con maíz y torta de soya (tabla 1).

En la fase experimental 320 pollos (160 machos y 160 hembras) de la línea Avian, fueron distribuidos al azar en 20 jaulas de 1,5 x 2,0 metros de un galpón con tejas de barro, muro en cemento y cortinas de anjeo.

Cada jaula estaba dotada de comedero y bebedero de piso para la fase inicial, que fueron substituidos por bebederos pendulares dependiendo de la necesidad de las aves. En los pisos fue colocada viruta de madera como cama. Las aves fueron pesadas al inicio y final del experimento. La ración se suministró a voluntad.

La temperatura en el interior del galpón durante toda la fase experimental fue registrada a través de termómetro de máxima y mínima (tabla 2).

El peso final, ganancia de peso, consumo de ración y conversión alimenticia fueron evaluadas du-

rante la fase experimental por jaula conteniendo 16 aves, siendo 8 machos y 8 hembras.

A los 42 días de edad las aves fueron pesadas, de las cuales cuatro por cada unidad experimental (dos machos y dos hembras), con peso próximo a la media de la repetición, fueron sometidas a ayuno de 12 horas y luego sacrificadas. Posteriormente fueron pesadas sin vísceras, realizando cortes de pechuga, pernil, alas y separada la grasa abdominal para establecer el rendimiento de la canal y de los cortes nobles.

Después del pesaje las canales fueron acondicionadas en bolsas plásticas, refrigeradas y congeladas para posterior molida, con el propósito de analizar la composición de las mismas en relación a proteína, grasa total y contenido de agua.

Fueron retiradas muestras de canales molidas y luego homogenizadas. Las canales fueron sometidas a secado definitivo en estufa ventilada a 65° C durante 72 horas. Cada muestra fue desengrasada previamente, utilizando éter de petróleo, conforme a la metodología descrita por Preston *et al.* (1974). La muestra desengrasada fue molida en licuadora convencional y utilizada para el análisis de proteína y grasa, según la metodología de Silva (1998).

Fue realizado análisis de regresión, utilizando el programa SAEG (1997), con un diseño experimental completamente al azar para los datos de desempeño distribuidos en cinco tratamientos, 4 repeticiones y 16 aves por unidad

Tabla 1. Composición centesimal de las raciones pollos asadero en fase de terminación.

Ingrediente	Nivel de sustitución de maíz por azúcar, %				
	0	4	8	16	32
Azúcar	0.00	4.00	8.00	16.00	32.00
Maíz	59.20	54.70	49.52	40.20	20.50
Torta de soya	32.20	33.00	34.00	35.70	39.30
Aceite de soya	5.10	4.90	4.90	4.60	4.40
Núcleo*	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Arena	0.50	0.40	0.58	0.50	0.80
EM, kcal/kg	3205	3205	3203	3202	3204
Proteína bruta, %	19.72	19.70	19.72	19.71	19.70
Calcio, %	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Fósforo disponible, %	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Metionina+Cistina, %	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77
Lisina, %	1.05	1.07	1.08	1.11	1.17

*kg de producto: Vit. A, 335.000 UI; vit. D3, 67.000 UI; vit. E, 667 mg; vit. K3, 67 mg; vit B1, 67 mg; vit. B6, 135 mg; vit. B12, 667 mcg; niacina, 1.000 mg; ácido pantoténico, 335 mg; biotina, 2 mg; ácido fólico, 35 mg; colina, 20000 mg; metionina, 50.000 mg; sodio, 52 g; calcio, 230 g; fósforo, 96 g; selenio, 6 mg; fluor máximo, 1041 mg; iodo, 23.4 mg; hierro, 1670 mg; cobre, 333 mg; manganeso, e.600 mg; zinc. 1.833 mg, avilamicina 2000 mg; monensina 3335 mg; BHT, 500 mg; ácido cítrico a 2%; vit. C, 1.667 mg.

experimental. El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ij} = m + T_i + e_{ij} \text{ donde}$$

Y_{ij} = Observación del tratamiento i en la repetición j ;

m = Media general

T_i = Efecto del tratamiento i , siendo $i = 0, 4, 8, 16$ y 32%

e_{ij} = Error aleatorio asociado a cada observación

Para el análisis de los datos de las características de la canal se utilizó un diseño experimental totalmente azar en arreglo factorial 2×5 , dos sexos y cinco raciones, el modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ij} = m + T_i + S_j + TS_{ij} + e_{ij} \text{ donde:}$$

$$Y_{ij} = m + T_i + e_{ij} \text{ donde}$$

Y_{ij} = Observación del tratamiento i en la repetición j ;

m = Media general

T_i = Efecto del tratamiento i , siendo $i = 0, 4, 8, 16$ y 32%

S_j = Efecto del sexo j ,

TS_{ij} = Efecto de la interacción del tratamiento i con el sexo j ,

e_{ij} = Error aleatorio asociado a cada observación.

Resultados y Discusion

Los valores promedios de peso final, consumo de ración, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos asaderos en fase de terminación alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles de azúcar son presentados en la tabla 3.

Los niveles de azúcar no presentaron efecto signi-

ficativo en la fase de terminación de las aves sobre el peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia. Hubo tendencia al aumento en la ganancia de peso y mejoría en la conversión alimenticia hasta el nivel de 8% de azúcar.

En relación al consumo de ración fue observado

Tabla 2. Temperatura mínima y máxima durante la fase experimental.

Semanas	Temperatura	
	Mínima	Máxima
01	20.00	28.42
02	19.71	25.71
03	21.57	29.28

Tabla 3. Valores promedios de peso final, consumo de ración, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos asaderos en fase de terminación

	Niveles de azúcar, %					CV, %
	0	4	8	16	32	
Peso final, g	2390.5	2409.7	2428.0	2380.2	2378.8	3.28
Consumo de ración, g ¹	3236.3	3284.3	3157.6	3443.5	3296.7	2.22
Ganancia de peso, g	1718.4	1738.9	1755.3	1737.9	1715.0	4.40
Conversión Alimenticia, kg/kg	1.88	1.89	1.80	1.98	1.92	4.35

¹Hubo efecto cuadrático (P<0,05)

efecto cuadrático (P<0,05) a través de la ecuación $Y = 3201.8 + 15.065X - 0.3633X^2$, con punto de máxima ingestión de 3357.97 g con la utilización de 20,73% de azúcar en la ración. Este valor es inferior al encontrado por López *et al.* (1975) que substituyeron el maíz en 60% por azúcar moreno en dietas para pollos asaderos y constataron aumento en el consumo de ración. Sin embargo, Petterson y Razdan (1993) utilizando niveles de 2.3; 4.6 y 9.2% no encontraron diferencias en el consumo de ración de pollos asaderos.

En la tabla 4 son observadas los promedios referentes al peso vivo, peso de la canal, rendimientos de canal, pechuga, pernil y grasa abdominal de pollos asaderos machos y hembras.

Respecto al peso vivo y las características de la canal fue encontrada interacción significativa entre el sexo y los niveles de azúcar. En el caso de machos hubo efecto lineal positivo (P<0,05), demostrando que a mayor nivel de azúcar aumenta el rendimiento de la gordura abdominal, estos valores difieren de los encontrados por García *et al.* (1993), que no verificaron

diferencias en el rendimiento de canal, pechuga y alas utilizando niveles crecientes de energía.

Fue constatado efecto lineal negativo (P<0,05) para rendimiento de pechuga en hembras, siendo la menor a medida que se incrementaba el nivel de azúcar, este efecto puede ser debido al desequilibrio entre los niveles de metionina + cistina y lisina, ya que los aportes de lisina no fueron corregidos, lo que puede haber causado aumento en la cantidad de grasa abdominal. Este hecho fue comprobado por Summers *et al.* (1992), trabajando pollos asaderos alimentados con dietas con diferentes balances de aminoácidos, energía y niveles de proteína.

En la tabla 5 e encuentran los contenidos de agua, proteína y grasa corporal de pollos asaderos alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles de azúcar.

Los niveles de azúcar no influyeron en la deposición de proteína y de grasa corporal en machos. Hubo tendencia tanto para proteína como para grasa corporal de disminuir en el nivel de 8% de azúcar y aumentar hasta el nivel de 32%.

Tabla 4. Promedios de peso vivo, peso de la canal, rendimientos de canal, pechuga, pernil y grasa abdominal de pollos asaderos macho y hembras alimentados con niveles crecientes de azúcar en la ración.

Niveles de azúcar, %	Peso vivo g		Peso canal g		Rendimiento canal ¹ , %		Rendimiento pechuga, %		Rendimiento pernil, %		Rendimiento grasa a bdominal, %	
	M	H	M	H	M	H	M	H ³	M	H	M ²	H
0	2625.0	2181.2	1956.8	1664.4	74.6	76.3	20.6	21.7	20.4	20.3	2.0	3.1
4	2677.5	2171.2	2098.1	1676.9	78.3	77.2	21.2	21.9	21.5	20.3	2.3	3.1
8	2652.5	2156.2	2075.6	1703.1	78.2	79.8	21.3	22.1	21.3	19.7	2.7	3.3
16	2571.2	2091.2	1958.7	1600.6	76.2	76.5	21.1	20.9	21.1	20.8	2.4	3.2
32	2652.5	2192.5	2013.1	1678.1	75.9	76.5	21.0	20.7	20.9	20.4	2.8	3.8
CV %	4.0		5.0		2.3		5.1		3.4		15.2	

¹% del peso vivo; ²Efecto lineal positivo (P<0,05); ³ Efecto lineal negativo (P<0,05).

Tabla 5. Contenidos de agua, proteína de la canal y grasa corporal de pollos asaderos alimentados con diferentes niveles de azúcar en la ración.

	Niveles de azúcar, %					CV
	0	4	8	16	32	
Agua, %						
Macho ²	64.15	64.79	65.24	65.11	61.35	4.03
Hembra	63.64	62.46	63.61	63.38	62.83	5.12
Proteína, %						
Macho	23.73	23.01	21.95	23.74	24.90	9.43
Hembra	24.21	24.90	22.22	23.86	24.41	10.24
Grasa, %						
Macho	19.39	18.89	17.24	17.71	18.42	12.80
Hembra ¹	20.91	21.49	20.02	21.19	23.99	13.32

¹Efecto lineal positivo (P<0,05)

²Efecto cuadrático (P<0,05)

En relación al contenido de agua hubo efecto cuadrático (P<0,05), con 11% como el punto de mayor contenido de agua, esto puede estar relacionado con la mayor deposición de proteína y menor de grasa corporal, ya que mayores niveles de agua indican menor acumulación de grasa en los tejidos.

En hembras no fue observado efecto significativo sobre los contenidos de agua y proteína, en el caso de grasa corporal, hubo efecto lineal positivo (P<0,05), con mayor contenido en la ración con 32%. Esto puede ser debido al desbalance en la velocidad de utilización de los nutrientes disponibles en la corriente

sanguínea, en razón a que el azúcar, por ser un disacárido, es fácilmente metabolizado en comparación con la proteína, lo que resulta en mayor deposición de grasa.

Los machos presentan más agua en los tejidos que las hembras (Lana, 1992, citado por Nobre *et al.* 1994), lo que puede explicar el mayor contenido de grasa en la canal de la hembras, ya que el tejido graso retiene poca agua. Los valores encontrados para el contenido de proteína y grasa corporal son superiores a los observados por Lana *et al.* (2000), que encontró para pollos asaderos 18,38 y 15,5% respectivamente.

Conclusiones

En pollos asaderos en fase de terminación se puede substituir el milho por azúcar hasta 32%, sin per-

juicio de los parámetros productivos para esta fase de cría.

Literatura Citada

- Ajuyah, A. O.; Lee, K. H.; Hardin, R. T. Changes in the yield and in fatty acid composition of whole carcass and skeletal meat portions of broiler chickens fed full-fat oils seeds. *Poultry Science*, v.70, 2304-2314, 1991
- Albino, L. F. T.; Rostagno, H. S.; Tafuri, M. L. Determinação dos valores de energia emetabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.21, n.6, p.1047-1058, 1992.
- Cherin, G.; Wolfw, F. W.; Sim, J. S. Dietary oils with added tocopherol: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids and oxidant stability. *Poultry Science* v.75, p.423-431, 1996.
- Garcia, E. A.; Mendes, A. A.; Silva, A. B. P. Efeito do nivel de energia da dieta e do sexo sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. *Veterinária e Zootecnia*, v.5, p.29-37, 1993.
- Leibetseder, J. The effect of nutrition on the composition of animal fat. *Animal Research and Development*, v.45, p.47-58, 1997.
- Lana, G. R. Q.; Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.4, p.1117-1123, 2000.
- López, J.; Trindade, D. S.; Oliveira, S. C. Substituição parcial do milho pelo açúcar mascavo em rações para frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 4., 1975, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Avicultura, 1975. p.18-21.
- Nobre, R. T. R.; Silva, D. J.; Fonseca, J. B.; Silva, M. A.; Lana, G. R. Q. Efeito do nível de energia sobre a qualidade da carcaça de diferentes grupos genéticos de frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 23, p. 603-614, 1994.
- O'Neill, L. M.; Galvin, K.; Morrissey, P. A.; Buckley, D. J. Comparison of effects of dietary olive oil, tallow and vitamin E on the quality of broiler meat and meat products. *British Poultry Science*, v. 39, p. 365-371, 1998.
- Petterson, D.; Razdan, A. Effects of increasing levels of sugar-

- beet pulp in broiler chicken diets on nutrient digestion and serum lipids. *British Journal Nutrition*, v. 70, p. 127-137, 1993.
- Preston, R. L.; Vance, R. D.; Cahil, V. R.; Kock, S. W. Carcass specific gravity and carcass composition in cattle and the effect of bone proportionality on this relationship. *Journal Animal Science*, v. 38, n. 1, p. 47-51, 1974.
- Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Donzele, J. L.; Gomes, P. C.; Ferreira, A. S.; Oliveira, R. F.; Lopes, D. C. Tabelas brasileiras de aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 141p, 2000
- Silva, D. J. *Análise de Alimentos - métodos químicos e biológicos - 2 edição*, Viçosa, Imprensa Universitária, 166p, 1998.
- Summers, J. D.; Spratt, D.; Atkinson, J. L. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy, and protein level. *Poultry Science*, v. 71, p. 263-273, 1992.