USO DE LAS EXCRETAS DE POLLOS DE ENGORDE (POLLINAZA) EN LA ALIMENTACION ANIMAL. III. RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE TORETES DE ENGORDE¹

Carlos Tobía²/*, Emilio Vargas**, Augusto Rojas**, Henry Soto***

Palabras clave: Pollinaza, alimentación animal, toretes.

RESUMEN

El experimento fue conducido para evaluar el efecto de 2 niveles de pollinaza (cama de pollo de engorde) complementados con 2 fuentes de energía (melaza de caña o pulpa de cítricos deshidratada). Treinta y dos toretes mestizos cebú, con un peso promedio de 316±40 kg, se distribuyeron al azar en un diseño cross over con arreglo factorial de tratamientos (2x2). Los 4 tratamientos asignados fueron: a)2 kg de pollinaza+melaza; b)2 kg de pollinaza+pulpa de cítricos deshidratada; c)4 kg de pollinaza+melaza y d)4 kg de pollinaza+pulpa de cítricos deshidratada. Los demás ingredientes fueron pasto de corte King grass y minerales. La duración del ensayo fue de 156 días. La ganancia de peso diaria no evidenció diferencias significativas (P>0.05) entre tratamientos con valores promedio (kg/animal/día) de 0.70±0.53; 0.70 ± 0.50 ; 0.81±0.48 y 0.77±0.43 para las dietas a, b, c y d, respectivamente. En el mismo orden los valores para consumo de materia seca kg/100 kg PV/día, fueron 1.98, 1.85, 2.42 y 2.30, donde se encontró diferencias significativas (P<0.05) entre todos los tratamientos. La conversión alimenticia no mostró diferencias significativas (P>0.05) entre tratamientos. Los resultados indican que la inclusión de 4 kg de pollinaza en la ración, permitió un mayor consumo de materia seca, una mayor ganancia

ABSTRACT

Evaluation of broiler litter as livestock feed. III. Performance of steers. This experiment was conducted to evaluate the effect of 2 levels of poultry litter (PL) from broilers, complemented with 2 different energy sources, sugar cane molasses (SCM) or dehydrated citrus pulp (DCP) on body weight gain in crossbred zebu steers. Thirty-two crossbred zebu steers (BW 316±40 kg) were randomly assigned to 4 treatments: a)2 kg of PL plus SCM; b)2 kg of PL plus DCP; c) 4 kg of PL plus SCM; d) 4 kg of PL plus DCP. The other components of the diet were chopped King grass and minerals. Data was analyzed by a crossing over experimental design with a factorial arrangement of 2x2. The experiment lasted for 156 days. Daily gain (DG, kg/animal/day) averaged 0.7±0.53; 0.7 ± 0.50 ; 0.81 ± 0.48 ; 0.77 ± 0.43 ; for the treatments a, b, c and d, respectively. Dry mater intake (DMI, kg/100 kg BW/day) was statistically different (P<0.05) among treatments; mean values were 1.98; 1.85; 2.42 and 2.30 respectively. However, feed conversion was not affected by treatments. These results indicate that the inclusion of 4 kg PL in the ration increased the DMI, DG and feed conversion when compared with 2 kg. There were no differences

^{1/} Recibido para publicación el 17 de noviembre del 1999. 2/

Autor para correspondencia.

Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Ciencias Veterinarias, Barquisimeto, Edo. Lara, Venezuela.

^{**} Universidad de Costa Rica. Escuela de Zootecnia. Centro de Investigación en Nutrición Animal, San José, Costa Rica.

^{***} Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia, San José, Costa Rica.

de peso diaria y una conversión alimenticia más eficiente que las raciones con 2 kg de pollinaza. No se encontró diferencias significativas entre los grupos de animales que consumieron melaza de caña o pulpa de cítricos deshidratada sobre la ganancia de peso. Los costos de alimentación representaron 50% de los ingresos por la venta de carne. Los tratamientos con 4 kg de pollinaza, disminuyeron en 24 días el tiempo de permanencia de los animales en los corrales para alcanzar el peso de mercado.

among treatments when SCM or DCP was included in the diet. Feed cost represented 50% of the carcass price. Also, feeding 4 kg of PL decreased in 24 days the time to reach market weight. According to these results the treatment of 4 kg PL gave the best animal performance.

INTRODUCCION

La producción de carne bovina en Costa Rica, ha sido tradicionalmente de tipo extensivo. Se caracteriza por presentar baja productividad, uso inadecuado de la tierra y poca sostenibilidad y rentabilidad, aspectos que unidos a los altos intereses bancarios han provocado, en los últimos años, una considerable reducción del hato nacional. Además, durante la época seca la disponibilidad y calidad del forraje es mínima, lo cual trae como consecuencia la pérdida de peso de los animales en un lapso aproximado de 3 a 4 meses. Esto implica que se alarga el tiempo de ceba para alcanzar el peso óptimo de mercado. Para enfrentar esta situación se han utilizado prácticas de manejo y alimentación que incluyen el pastoreo rotativo, el semiconfinamiento y el confinamiento total del lote de ceba, en los cuales se suministra una suplementación con alimentos balanceados, suplementos líquidos (melaza-úrea), ensilajes, henos, residuos de cosecha, caña de azúcar v excretas de animales. El sistema de pastoreo y suplementación por implementar depende principalmente, de la situación financiera de la finca, la disponibilidad y los costos de los suplementos, los residuos y desechos agrícolas.

La pollinaza es una mezcla heterogénea, compuesta por la cama de los galerones, excretas, residuos de alimento y plumas, por lo que su composición nutricional es variable (Vargas y Mata 1994). Preston y Leng (1989) consideran que una dieta con 10% de pollinaza puede suplir los minerales deficientes en raciones con base de

pajas y forrajes secos, especialmente si se adiciona melaza de caña. También, indican que es una fuente de minerales mayores, tales como el Ca, el P, el S y de microminerales como el Cu, el Co y el Zn. Sin embargo, su alto contenido de Ca, limita su utilización, pues las altas concentraciones de este elemento pueden causar toxicidad y/o desbalance con otros minerales.

En general, el efecto de la pollinaza sobre la ganancia de peso depende de varios factores como son: la calidad nutritiva, la complementación con otros ingredientes como la melaza, la pulpa de cítricos, los almidones, la proteína sobrepasante y la calidad y disponibilidad del forraje (Smith 1974, Fontenot 1979, Jakhmola et al. 1988, Duarte et al. 1996).

El objetivo del presente estudio fue medir el rendimiento productivo de bovinos de carne estabulados, al utilizar pasto de corte suplementado con varias combinaciones de pollinaza, melaza y pulpa de cítricos deshidratada, así como determinar la rentabilidad de estas raciones.

MATERIALES Y METODOS

Treinta y dos toretes mestizos cebú, con un peso inicial promedio de 316±40 kg, se distribuyeron al azar en 4 corrales de 6x7 m (42 m²) con 8 animales cada uno, equivalente a 5.25 m²/animal. Cada animal dispuso de 0.75 m lineales de comedero para el consumo del pasto y 0.40 m para el consumo del suplemento. Los animales se desparasitaron con invermentina al 1%, 2 semanas antes

de comenzar el ensayo; la desparasitación se repitió al final del segundo período experimental.

Se utilizó un diseño "cross over" con arreglo factorial de tratamientos 2x2 (2 niveles de pollinaza y 2 fuentes de energía). Los 4 tratamientos se evaluaron en 4 períodos. Los primeros 3 períodos tuvieron una duración de 28 días y el último de 14 días, con un período de adaptación de 15 días para cada tipo de dieta. Cada tratamiento estuvo precedido por los demás en períodos diferentes, con la finalidad de reducir efectos residuales.

Los tratamientos evaluados consistieron en forraje picado, 40 g de sal mineralizada para todos los animales y los siguientes suplementos.

- Dieta A: 2 kg de pollinaza, 2 kg de melaza de caña.
- Dieta B: 2 kg de pollinaza, 1.35 kg de pulpa de cítricos deshidratada.
- Dieta C: 4 kg de pollinaza, 2.50 kg de melaza de caña.
- Dieta D: 4 kg de pollinaza, 1.70 kg de pulpa de cítricos deshidratada.

El ensayo se planteó de manera que todos los animales consumirían forraje picado (Penni-

setum purpureum, var. Candelario) y agua a libre voluntad. Sin embargo, por limitaciones propias de la finca no fue posible mantener una adecuada oferta de pasto Candelario, por esta razón, en el segundo, tercero y cuarto período, los animales consumieron pasto King grass (Pennisetum purpureum), pasto King grass y Candelario y pasto Candelario y caña de azúcar integral (Sacharum officinarum), respectivamente.

La pollinaza utilizada fue recolectada en galpones con piso de cemento y cascarilla de arroz y se almacenó 8 semanas posterior a la salida de los pollos. Se utilizó pulpa de cítricos (residuo de la extracción de jugo de naranja) deshidratada y peletizada. La composición de los forrajes e ingredientes utilizados se muestra en el Cuadro 1.

Se tomaron 2 muestras de forraje, 1 muestra de pollinaza, 1 de pulpa de cítricos deshidratada y 1 de melaza en cada período experimental, las cuales se sometieron a los siguientes análisis: materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y cenizas (CS) de acuerdo a la metodología del AOAC (1984). La fibra ácido detergente (FAD), el N en fibra ácido detergente (NFAD), la fibra neutro detergente (FND), el N en fibra neutro detergente (NFND), la fracción de

Cuadro 1. Composición nutricional promedio de los alimentos utilizados en el corral de engorde (base seca).

Ingrediente	MS (%)	PC (%)	EM (Mcal/kg)	FND (%)	Lig (%)	Ca (%)	P (%)
Pasto Candelario	21.7	4.9	1.65	80.2	9.3	0.20	0.05
(Período 1)							0.05
Pasto King grass	19.6	5.9	1.71	76.5	8.3	0.28	0.05
(Período 2)					0.5	0.00	0.05
Pasto Candelario+King grass (Período 3)	25.6	6.0	1.61	83.0	9.5	0.22	0.05
Pasto Candelario+caña de	13.9	6.7	1.87	73.8	6.5	0.18	0.05
azúcar (Período 4)							
Pollinaza	84.6	25.2	1.57	63.0	8.2	2.05	0.86
Melaza	75.0	5.8*	2.60*		_	0.15*	0.03*
Pulpa de cítricos	84.5	6.6	2.96*	31.1	2.8	1.86	0.05
deshidratada							

^{*} Valores tomados del "Nutrient requeriment of beef cattle", NRC (1996).

[%] MS= % materia seca; % PC= % proteína cruda; % FND= % fibra neutro detergente; % Lig= % lignina; %Ca= % Calcio; %P= % fósforo. EM= energía metabolizable.

carbohidratos no estructurales (CNE) y la lignina (Lig), se determinaron según el método de Van Soest et al. (1991). El Ca y el P por el método de Fick et al. (1979). El total de nutrientes digestibles totales (NDT) se estimó por medio del modelo de Weiss et al. (1992) y Weiss (1996), a partir de las fracciones antes mencionadas. La energía digestible (ED), metabolizable (EM) y neta de crecimiento (ENc) se calcularon usando los procedimientos del National Research Council (1984) y Weiss (1996).

Para evaluar el consumo de alimento, se midió diariamente lo servido menos el sobrante. La ganancia de peso se determinó pesando los animales a los 14 y 28 días de cada período experimental, con 16 h de ayuno total previo a cada pesa. La conversión alimenticia se calculó a partir de estos datos, al dividir el consumo de MS entre la ganancia de peso.

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de variancia. Para comparar las me-

dias entre grupos de tratamientos se usó contrastes ortogonales. La determinación de las diferencias estadísticas entre medias se realizó mediante la prueba de Duncan.

Finalmente, con base en la ganancia de peso y el costo de la alimentación se determinaron los ingresos y egresos de este sistema, considerándose únicamente en la cuenta de los egresos, los costos del componente alimenticio. Con base en la ganancia de peso promedio por grupo, se hizo una proyección del tiempo que necesitaba el grupo de novillos en cada tratamiento para alcanzar un peso a mercado uniforme de 450 kg.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 resume los resultados obtenidos por los novillos alimentados con las diferentes raciones que se utilizaron en el experimento, las cuales fueron todas muy altas en FND y bajas

Cuadro 2. Rendimiento de toretes en confinamiento alimentados con raciones que contienen pollinaza, melaza y pulpa de cítricos deshidratada.

Rendimiento	Dietas			
	Α	В	С	D
Respuesta animal				-
Ganancia de peso, (kg/día) Consumo MS, (kg/100 kg de	0.70±0.53a	0.70±0.50 ^a	0.81±0.48 ^a	0.77 ±0.43 ^a
peso vivo/día) Eficiencia de conversión,	1.98±0.25°	1.85±0.26 ^d	2.42±0.23 ^a	2.30±0.19b
(kg MS/kg de carne)	15.5±10.4 ^a	14.4±11.5 ^a	12.4±5.00 ^a	13.2±6.40 ^a
Consumo de alimento				-
Forraje, (kg MS/día)	4.0	3.9	3.5	3.5
% Forraje en la ración total	55	58	40	42
Pollinaza,(kg MS/día)	1.7	1.7	3.4	3.4
% Pollinaza en la ración total	24	25	39	41
Melaza, (kg MS/día)	1.5		1.9	41
% Melaza en la ración total	21		21	
Pulpa de cítricos, (kg MS/día)		1.2		1.4
% de pulpa de cítricos en la ración		17		1.7
Consumo de MS,(kg/día)	7.2	6.8	8.8	8.3
Energía metabolizable, (Mcal/día)	13.4	12.8	16.2	15.5
Densidad energética, (Kcal EM/kg de MS)	1.86	1.88	1.84	1.87
Consumo de proteína cruda, (g/día)	738	723	1150	1136
% de proteína cruda en MS	10.2	10.6	13.1	13.7
Consumo de FND, (kg)	4.2	4.5	4.9	5.3
% de FND en ración	58.4	66.2	55.5	64.1
% de FND del forraje en MS	43.5	45.0	31.2	33.0

MS= materia seca; Mcal= megacalorías; FND= fibra neutro detergente^{a,b,c,d}= medias en la misma fila con diferente letra difieren significativamente (P<0.05).

en energía. El consumo de alimento fue afectado significativamente (P<0.05) por cada uno de los tratamientos estudiados, no se observó efecto (P>0.05) en la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Vásquez (1994) observó en animales confinados, con una dieta compuesta de 5.5 kg de heno fresco de Transvala (Digitaria decumbens); 3.4 kg de pollinaza y 3.8 kg de melaza, un consumo de MS de 2.58 kg/100 kg de peso vivo, una ganancia de peso de 0.80 kg/animal/día y una conversión de 13.8; estos valores son semejantes a los resultados observados en la dieta C de este estudio. En otro experimento, Ordoñez y Santandreu (1995) informaron en toretes confinados alimentados con raciones basadas en caña de azúcar picada (12 kg), semolina de arroz (2 kg) y pollinaza (4 kg), un consumo de 1.92 kg de MS/100 kg de peso vivo; una ganancia de peso de 0.75 kg/día y una conversión alimenticia de 11.

El consumo de alimento fue afectado por la cantidad de pollinaza y por la fuente energéti-

ca (Cuadros 3 y 4). Los animales que tenían dietas con 4 kg de pollinaza consumieron significativamente (P<0.05) más alimento que aquellos cuyas dietas incluían 2 kg de pollinaza. Asimismo, los animales con las dietas que contenían melaza consumieron más alimento que aquellos cuvas dietas fueron suplementadas con pulpa de cítricos. Estos resultados coincidieron con los citados por Fanola (1980) quien encontró que el consumo de MS se incrementó linealmente al aumentar la concentración de pollinaza de 20 a 40% en la ración. Este aumento en el consumo estuvo asociado con un mayor consumo de pollinaza y de la fuente energética (melaza o pulpa de cítricos) y no con el consumo de forraje, el cual disminuyó en 0.4 kg/animal/día, pasando el porcentaje de forraje en la ración total de 56% a un 40% (Cuadro 3).

El consumo de materia seca es afectado por varios factores entre los que se pueden señalar el nivel de fibra neutro detergente, el tamaño

Cuadro 3. Comportamiento de toretes de engorde alimentados con raciones que contienen diferentes niveles de pollinaza.

	Nivel de pollinaza		
Rendimiento	2 kg	4 kg	
Respuesta Animal		. varion	
Ganancia de peso, (kg/día)	0.70±0.43a	0.78±0.33ª	
Consumo total de materia seca, (kg/100 kg de peso vivo/día)	1.92±0.25 ^b	2.31±0.21*	
Eficiencia de conversión, (kg MS/kg de carne)	14.9±10.0 ^a	12.8±5.7a	
Consumo de alimento			
Consumo de forraje, (kg MS/día)	3.9	3.5	
% Forraje en la ración total	56	40	
Consumo de pollinaza, (kg MS/día)	1.7	3.4	
% Pollinaza en la ración total	24	40	
Fuente de energía, (kg MS/día) (Melaza o pulpa de cítrico deshidratada)	1.4	1.7	
% Fuente de energía en la ración	20	20	
Consumo de materia seca total, (kg/día)	7.0	8.6	
Consumo de energía metabolizable, (Mcal/día)	13.1	15.9	
Consumo de energía metabolizable, (Mcal/kgMS)	1.87	1.85	
Consumo de proteína cruda, (g/día)	731	1143	
% Proteína cruda de la ración	10.4	13.3	

MS = materia seca; Mcal= megacalorías

a, b = medias en la misma fila con diferente letra difieren significativamente (P<0.05).

Cuadro 4. Efecto de la fuente energética en toretes confinados alimentados con pasto de corte y pollinaza.

	Fuente de energía			
Rendimiento	Melaza			
Respuesta animal				
Ganancia de peso, (kg/día)	0.75±0.42ª	0.73±0.33ª		
Consumo total de materia seca, (kg/100 kg de peso vivo/día) Eficiencia de conversión,	2.20±0.31*	2.07±0.22b		
(kg MS/kg de carne)	13.9±8.2°	13.8±8.4°		
Consumo de alimento		-		
Consumo de forraje, (kg MS/día)	3.8	3.7		
% Forraje en la ración total	48	49		
Consumo de pollinaza, (kg MS/día)	2.5	2.5		
% Pollinaza en la ración total	31	33		
Fuente de energía, (kg MS/día)	1.7	1.4		
% Fuente de energía en la ración	21	18		
Consumo de MS, (kg/día)	8.0	7.6		
Energía metabolizable, Mcal/día)	14.8	14.2		
Energía metabolizable, (Mcal/kg MS)	1.85	1.87		
Consumo de proteína cruda, (g/día)	944	930		
Consumo de FND, (kg/día)	4.6	4.9		
% de FND en ración	56.9	64.6		
% de FND en MS del forraje	36.7	38.4		

MS= materia seca; Mcal= megacalorías; FND= fibra neutro detergente.

de las partículas del alimento, el nivel de lignina de la ración y otros factores como la putrefacción, mohos y calentamiento del alimento (Ishler et al. 1996). Niveles altos de FND se asocian con un llenado físico del animal, un lento paso del alimento por el tracto digestivo y un consumo de alimento bajo. Por su parte, la alimentación de un animal con partículas fibrosas de tamaño pequeño produce un mayor consumo de MS, disminuye la digestibilidad del alimento e induce un menor tiempo de retención en el tracto digestivo. Los rumiantes no pueden digerir la lignina; por lo tanto conforme aumenta el contenido de lignina, disminuye la digestibilidad del alimento (Ishler et al. 1996).

La información del aumento en el consumo de MS en las raciones que contenían más pollinaza (raciones C y D), se puede interpretar como que la suplementación del forraje con la pollinaza y la fuente energética, provocó una menor proporción de FND en la ración, pero además un

consumo mayor de fibras cortas provenientes de la pollinaza y la pulpa de cítricos en sustitución de la fibra larga proveniente del forraje que además contenía un nivel de FND y lignina muy alto. Como se observa en el Cuadro 3, la FND pasó de 62.3% en las raciones con bajo nivel de pollinaza a 59.8% en las de alta proporción de pollinaza, además, la proporción de fibra proveniente del forraje fue 32.1% en las raciones con alto contenido de pollinaza y de 44.2% en las de bajo nivel de pollinaza. Lo anterior provoco una mayor tasa de pasaje y un mayor consumo de alimento en las raciones con mayor nivel de pollinaza (Cuadros 2 y 3).

En el caso de los animales con las dietas que contenían melaza, estos consumieron más alimento (P<0.05) que aquellos cuyas dietas fueron suplementadas con pulpa de cítricos (Cuadro 2 y 4). El consumo mayor de MS de estos últimos, se debió al mayor consumo de MS proveniente de la melaza, lo que sugiere que ésta no

a, b, = medias en la misma fila con diferente letra difieren significativamente (P<0.05).

ejerció efecto sustitutivo del consumo de forraje. En este caso, el consumo de forraje y la proporción de FND proveniente del forraje fue semejante en ambos grupos de animales, pero sí se observa que los animales cuyas dietas contenían pulpa de cítricos, contenían mayor cantidad de FND con valores de 64.6 para los de pulpa de cítricos y 56.9 para los que consumieron melaza. Esto parece indicar que los animales cuyas dietas contenían melaza mostraron una mejora en el ambiente ruminal, aumentando la digestibilidad de la MS y con ello la tasa de pasaje ruminal, lo que se refleja en un mayor consumo de MS. Según Sniffen (1988), la melaza de caña aporta fundamentalmente carbohidratos solubles de rápida degradación ruminal (300%/h) y la pulpa de cítricos dentro de su constitución de carbohidratos presenta una cantidad elevada de peptina que se degrada a valor intermedio (30-50%/h). Por su parte Rojas (1995) reportó tasas de degradación de la MS de la pulpa de cítricos de 7.25%/h, y la caracteriza como de mayor degradación que la Braquiaria brizanta con valores de 5.23%/h.

El mayor consumo de MS de las raciones que contenían más pollinaza y suplemento energético, estuvo asociado a un mayor consumo de energía y proteína, los cuales se incrementaron en 21 y 56% respectivamente; sin embargo, esta mayor ingesta de nutrimentos no se tradujo en un incremento significativo de la ganancia de peso, lo cual se aumentó solamente en 11% (Cuadro 3). Como se indicó, la sustitución de fibra larga por fibra corta, provoca una mayor tasa de pasaje, lo cual aumenta el consumo pero a su vez disminuye la digestibilidad del alimento (Ishler et al. 1996), lo cual sumado al desbalance proteína/energía que se creó, explican que no existe una relación directa entre el aumento en consumo de proteína y energía y el incremento de peso observado. Por otra parte, si se compara el consumo de energía metabolizable de los animales que consumieron 2 kg de pollinaza (13.1 Kcal/día) con las necesidades de este tipo de animales establecidas por el NRC (1996), la ganancia de peso observada (0.70 kg/día) fue superior a la ganancia de peso esperada, que sería del orden de 0.2 kg/día. En el caso de los animales con 4 kg de pollinaza, se observó un efecto semejante, pero no tan marcado. Esto indica que los animales que consumen alimentos de baja calidad, como es este caso, hacen un uso más eficiente de la poca energía disponible y que el efecto es menor conforme los animales disponen de más nutrimentos.

El Cuadro 4 presenta los datos concernientes al efecto de la fuente de energía sobre la respuesta animal de los novillos con pollinaza y forraje. No se observó efecto significativo (P>0.05) en la ganancia de peso y conversión alimenticia. El consumo de MS, fue mayor (P<0.05) en los animales con los tratamientos que incluyeron melaza de caña. La ganancia de peso fue igual para los tratamientos con ambas fuentes energéticas, debido a que el aporte energético de ambos suplementos fue igual; como el consumo de forraje no fue afectado, el consumo total de energía y proteína fue semejante en ambos tratamientos.

Según Tobía y Vargas (2000), 70% de la proteína total presente en la pollinaza es proteína altamente soluble en el rumen; así mismo Sánchez y Martínez (2001) reportaron valores para el pasto Kikuyo de 36.6% por esto, el sistema de alimentación basado en forraje, pollinaza y melaza, contiene una alta proporción de proteína soluble, por lo que para maximizar los procesos de síntesis de proteína en el ámbito ruminal, se requiere el suministro de carbohidratos rápidamente disponibles, para acoplar la fracción nitrogenada con la degradación de carbohidratos y lograr así una mayor producción de proteína microbial.

En el presente estudio, no se observó un efecto (P>0.05) de una mayor ganancia de peso en los animales suplementados con melaza, lo cual podría asociarse a que no existió una mayor eficiencia en la síntesis de proteína microbial, debido a que el sistema de alimentación utilizado era deficiente en energía y contenía un exceso de proteína, por lo que los animales no pudieron hacer un uso eficiente de esta última.

El análisis de costos, en el que se consideró únicamente el componente alimentación, reflejó un margen bruto de utilidad de 50% para todas las dietas (Cuadro 5); fue ligeramente mayor para los tratamientos con menor contenido de pollinaza y se encontró que la alimentación representó 46.4% y 50% de los ingresos por la venta

Cuadro 5.	Variables económicas	del componente alimentació	on en un corral de engorde.
-----------	----------------------	----------------------------	-----------------------------

Indicadores	Dietas				
	A	В	С	D	
Costo alimentación/día	83.1	78.9	101.6	96.5	
Costo total alimentación (¢)	16038	15070	16662	16695	
Ganancia de peso (kg/día)	0.70	0.70	0.81	0.77	
Venta del producto					
(¢250/kg de P.V.)	174	175.3	203.3	193.3	
Alimentación/venta (%)	47.8	45.0	50.0	49.9	
Utilidad bruta (%)	52.2	55.0	50.0	50.1	
Días (mercado)				•	
(450 kg promedio)	193	191	164	173	

Costo de los alimentos en base fresca, usados en el corral de engorde= pasto de corte (¢1.5/kg), pollinaza (¢6/kg), melaza de caña (¢18/kg), pulpa de cítricos deshidratada peletizada (¢24/kg), sal mineralizada (¢150/kg). P.V.= peso vivo

Nota: Un dólar americano es equivalente a ¢250.

de carne, en los tratamientos con 2 y 4 kg de pollinaza, respectivamente. No obstante, estos tratamientos más baratos (2 kg de pollinaza) incrementaron 24 días en promedio, el tiempo de permanencia de los animales en el corral de engorde, en comparación con los animales que recibieron las dietas con 4 kg de pollinaza, lo cual reduce la rotación del capital invertido e incrementa los costos financieros y operativos del sistema.

Los resultados obtenidos en el presente estudio indicaron que un sistema de alimentación de novillos de engorde basado en forraje, pollinaza, melaza o pulpa de cítricos, es deficitario en energía, y se requiere mantener una fuente de energía rápidamente disponible en el rumen como la melaza e incrementar la concentración de energía de la dieta total, por medio del uso de forrajes de mayor calidad y suplementos energéticos como la semolina de arroz, maíz o pulpa de cítricos. Asimismo, es necesario estudiar más la proporción correcta de la fuente energética-pollinaza-forraje, que permita optimizar biológica y económicamente el sistema de alimentación.

LITERATURA CITADA

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHE-MISTS. 1984. Official methods of analysis. 13th. Ed. Washington, D.C. 1298 p. DUARTE V., MAGAÑA C., RODRIGUEZ G. 1996. Respuesta de toretes en engorde a la adición de 3 niveles de pollinaza a dietas integrales. Livestock Research for Rural Development 8(2), July.

FANOLA A. 1980. Estudio del efecto de minerales trazas, sexo y peso en bovinos de carne alimentados con gallinaza. Tesis M.Sc. Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 51 p.

FICK K., McDOWELL L., MILES P., WILKNSON N., FUNK J., CONRAD, J. 1979. Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. Gainesville, Florida. Animal Science Departament. University of Florida. p. 601-603, 701-703.

FONTENOT J.P. 1979. Alternatives in animal wastes utilization. Introduction Comments. J. Anim. Sci. 48:111.

ISHLER V.A., HEINRICHS J., VARGA, G.A. 1996. From feed to milk. Understanding rumen function. Extension Circular N°422. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. The Pennsylvania State University. University Park, Pa. USA. 27 p.

JAKHMOLA R., KUNDU S., PUNJ M., SINGH K., KAM-RA D., SINGH R. 1988. Animal excreta as rumminat feed. Scope and limitations under indian conditions. Anim. Feed Sci. Tecnol. 19:1-23.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1984. Nutrient requeriments of beef cattle, 6th rev. ed. Washington, D.C. National Academy Press 90 p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1996. Nutrient requeriments of beef cattle, 7th rev. ed. Washington, D.C. National Academy Press 242 p.
- ORDOÑEZ J., SANTANDREU J. 1995. Ceba de toros en confinamiento con raciones a base de caña de azúcar integral, cama de pollo y pulidura de arroz, durante la época seca. Venezuela Bovina. 26:24-27.
- PRESTON T., LENG D. 1989. Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Consultoría para el desarrollo integrado en el trópico (CONDRIT). Cali, Colombia. p. 163-198.
- ROJAS A. 1995. Nutritive value and composition of citrus pulp produced in San Carlos. Projects Report. University Development Linkage Program. Universidad de Costa Rica. p. 6.
- SANCHEZ J., MARTINEZ A. 2001. Calidad nutritiva del pasto Kikuyo en Costa Rica. Exposición 2001. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Mimiografiado.
- SMITH W. 1974. Excrementos deshidratados de aves de corral como suplemento de proteínas brutas para rumiantes. Revista Mundial de Zootecnia 11:6-11.
- SNIFFEN C. 1988. Balancing rations for carbohydrates for dairy catlle. The application of nutrition in dairy practice. American Cyanamid Company. Wayne, New Jersey. p. 25.

- TOBIA C., VARGAS. E. 2000. Uso de las excretas de pollos de engorde (pollinaza) en la alimentación animal. II. Fraccionamiento de los componentes nitrogenados y contenido de energía. Agronomía Costarricense 24(1):55-62.
- VAN SOEST P., ROBERTSON J., LEWIS B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysacharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3591.
- VARGAS E., MATA L. 1994. Utilización de las excretas de aves en la alimentación de rumiantes. Nutrición Animal Tropical 1(1):59-71.
- VASQUEZ, O. 1994. Respuesta bio-económica de 3 sistemas de engorde de toretes en épocas secas, en Guanacaste, C.R. *In:* Seminario sobre "Sistemas de suplementación animal bajo condiciones de trópico". Liberia, Guanacaste. [Memorias]. p. 10.
- WEISS W. 1996. Estimating available energy content of ruminant feed. In: Curso de actualización en nutrición de ganado de leche. Memorias. Costa Rica. p. 131-142.
- WEISS W., CONRAD H., PIERRE St. 1992. A theoreticallybased model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. Anim. Feed Sci. Technol. 39:95-110.