

USO DE SUBPRODUCTOS DE CAÑA PANELERA COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA GANADO BOVINO Y PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Pachón F¹, Tovar G², Urbina N³ y Martínez N⁴

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia

RESUMEN

El presente artículo se enmarca dentro de la caracterización del sistema de producción bovina del municipio de Utica (Cundinamarca) y dentro de los problemas más importantes que lo afectan. Como resultado, el estudio identificó la escasez de alimento de buena calidad en épocas secas como la principal limitante del productor bovino del municipio.

Aprovechando una ventaja presente en la zona, como es la elaboración de panela (proceso a través del cual resultan algunos subproductos, como bagazo y melote, que pueden ser utilizados como alternativa alimenticia para los bovinos en cualquier época del año), se planteó un experimento en el que se elaboraron bloques multinutricionales con base en dichos subproductos. El experimento se adelantó en una finca de un productor y se utilizaron 57 novillos cebús con edades entre los 11 y los 24 meses y pesos entre los 124 y los 463 kilogramos. Los animales se dividieron dos grupos que se mantuvieron en pasturas no manejadas. Al grupo experimental se le ofrecieron adicionalmente bloques multinutricionales. Los animales fueron examinados para comprobar su estado fisiológico, con el fin de determinar posibles inconvenientes sanitarios que pudieran afectar el ensayo. Se realizaron pesajes para medir las ganancias de peso en los dos grupos. Los resultados mostraron promedios de ganancias diarias de peso similares a $P < 5\%$, donde fueron ligeramente superiores las del grupo alimentado con los bloques multinutricionales (0,848 vs. 0,769 kg animal/día).

Los aportes más importantes del experimento fueron, primero, brindar una opción para que el productor pueda alimentar a sus animales en épocas de escasez y evitar que tenga que venderlos a bajos precios. El segundo aporte fue abrir la posibilidad de usar los productos de la elaboración de la panela, que en muchas ocasiones se convierten en desechos que no son usados y que contaminan las fuentes de agua, de una forma económicamente viable.

Palabras claves: caña panelera, bloques multinutricionales, ganancia de peso, ganado bovino.

¹ fapachona@unal.edu.co

² gatovarc@unal.edu.co

³ nurbinar@unal.edu.co

⁴ nmmartinezr@unal.edu.co

USE OF BY-PRODUCTS OF SUGAR CANE LIKE NUTRITIONAL SUPPLEMENT FOR BOVINE LIVESTOCK AND TO AVOID ENVIRONMENTAL CONTAMINATION

ABSTRACT

The present article is framed inside the characterization of the of bovine production system of the Utica municipality (Colombia), and the most important restrictives that affects it. As a result, it was identified that the scarcity of food of good quality in dry times was the main obstacle that affect the bovine producer of the municipality.

Taking in consideration that the area's main product is the brown sugar loaf elaboration, it is possible to take advantage of some by-products, as bagasse and molasses that can be used as nutritious alternative for cattle in any time of the year. A trial in which multinutritional blocks were elaborated based on this by-products. The experiment was made in a cattle farm in which. 57 young zebu bulls were used, with ages between 11 and 24 months and weight between 124 and 463 Kg. The control group stayed in unmanaged pastures and the experimental group was also offered multinutritional blocks. The animals were examined to check their physiologic state with the purpose of determining possible sanitary inconveniences that could affect the trial. Periodical weight gain measures were taken in the two groups. The results showed similar averages of daily gain of weight ($P < 5\%$), being lightly superior those of the group fed with the multinutritional blocks. (0.848 vs. 0.769 Kg. animal/día)

The most important results in the experiment are to offer an option so that the producer can feed their animals in times of scarcity of food and to avoid in these moments low sale prices; the other possibility that offers is the use in an economically viable way, of the by-products that become waste that are not used in many occasions and contaminating mainly water sources.

Key words: sugar cane, multinutritional blocks, weight gain, bovine.

INTRODUCCIÓN

Valores nutritivos de los principales subproductos de la caña panelera

Es inmenso el potencial de la caña de azúcar y de los subproductos industriales derivados de la elaboración de azúcar y panela. La melaza, el bagazo, el cogollo o las puntas de caña pueden ser usados en la alimentación de animales en las zonas tropicales y subtropicales, gracias al alto nivel tecnológico de su cultivo y, consecuentemente, a su alto rendimiento (Sierra, 1981). Teniendo en cuenta el gran volumen de subproductos que se pueden aprovechar, su potencial aún está por constatar, ya que por cada tonelada de panela se obtiene una tonelada de subproductos, cuya utilización en alimentación

animal ha sido bien documentada (Becerra, 1992). Además de sus subproductos, la caña completa también es utilizable. En épocas de escasez de pasto, la caña picada puede ser suministrada como única fuente de forraje para los animales, suplementada con sales mineralizadas (Sierra, 1981). Los subproductos del procesamiento de la caña que son utilizables son los siguientes:

Cachaza

Es un subproducto en forma de torta, de color verde oscuro, obtenido por la acción de la temperatura en el momento de la clarificación del jugo durante la elaboración de la

panela (CIMPA, 1994). Constituye cerca del 3% del residuo de la caña (Becerra, 1992). Su uso es poco usual, puesto que su alto contenido de azúcares y agua lo hacen muy inestable. Al cabo de pocas horas se fermenta y puede producir desórdenes gástricos en los animales.

Melote

Se obtiene al deshidratar la cachaza. Representa de 25 a 34 kg por cada 1.000 kg de caña que entran al trapiche (Preston, 1987). En el melote se garantiza un tiempo mínimo de conservación de dos meses y la estabilidad de sus características nutricionales. El melote tiene color café oscuro, consistencia pastosa, olor característico y alta densidad (CIMPA, 1994). Este producto es deficiente en contenido de proteína cruda, por lo que puede suplementarse con nitrógeno no proteínico (urea). Diversos estudios han indicado que la mezcla de melote y urea aumenta el consumo de forraje de baja calidad, la degradación de celulosa y la velocidad de pasaje de los alimentos a través del rumen, lo que mejora la utilización de los pastos (Sierra, 1981). El uso de altos niveles

de melote en ganado de engorde, además del riesgo de timpanismo, puede presentar cierto grado de toxicidad que produce los siguientes síntomas: visión defectuosa, falta de coordinación muscular y postración con cabeza contraída. Después de aparecer los síntomas ocurre la muerte del animal (Sierra, 1981).

Bagazo

Éste se obtiene al extraer el jugo de la caña. Está formado por dos tipos de tejidos: uno de formación más compacta, llamado tejido fibroso, y otro de constitución menos densa, proveniente del parénquima vegetal, llamado meollo o bagacillo (Sierra, 1981). El bagazo representa cerca del 25% de la cosecha de caña. En los trapiches, luego de su procesamiento, el bagazo conserva el 50% de los azúcares, lo que, de alguna manera, es una ventaja para la alimentación de los animales (Becerra, 1992), pero, al mismo tiempo, una pérdida para el productor panelero.

En la tabla 1 se encuentra la composición de los tres principales subproductos de la caña panelera.

Tabla 1. Composición de los tres principales subproductos obtenidos de la caña.

Ítem	Cachaza %	Melote %	Bagazo %
Humedad	74,0	46,0	45,0
E.N.N.	18,9	44,7	3,20
Proteína	1,8	2,9	1,3
Fibra cruda	1,5	2,2	40,0
Grasa (E.E.)	1,2	1,9	0,76
Cenizas	1,5	2,9	1,00
Fósforo	0,03	0,07	-
Calcio	0,15	0,29	-
T.D.N.	21,4	43,9	-
E.D. (Mcal/kg)	0,88	1,9	-

Uso de los subproductos de la caña

Por su disponibilidad, principalmente en zonas paneleras, los subproductos de la caña son de fácil utilización en la alimentación, no sólo de bovinos, sino también de otras especies animales. Además de ello, la caña puede brindarse completa al animal y complementar el pastoreo cuando los pastos son de baja calidad. También puede ser ensilada durante la época seca, pero teniendo en cuenta que, cuando se ensila sola, produce una fermentación de tipo alcohólico, indeseable por su alto contenido de azúcares (Sierra, 1981).

El melote puede ser usado como ingrediente alimenticio para pollos, tarea en la que se recomienda utilizarlo en niveles de 2 a 2,5%, dado el efecto laxante que presentan niveles superiores (Sierra, 1981). Su utilización como suplemento del concentrado rebaja costos, sin alterar los parámetros biológicos. En la etapa de levante, las aves se alimentan utilizando concentrado en forma normal, y al día 24 se ofrece melote a voluntad. Desde el día 28 hasta el sacrificio sí se puede restringir diariamente el 25% del alimento concentrado suministrado. La rebaja en los costos por alimentos se encuentra cerca del 17% del total (CIMPA, 1994).

En cerdos, el melote constituye un subproducto de primer orden para su alimentación, ya que puede ser utilizado en niveles hasta del 40% (Preston, 1987). Se puede suministrar como base alimenticia desde los 15 hasta los 100 kg de peso, y se calculan ganancias de peso de 0,6 kg ganancia/día con un consumo de 350 kg de melote y con 70 kg de suplemento proteínico (CIMPA, 1994). La disminución en los costos de alimentación puede llegar hasta un 35%, comparado con un sistema de alimentación convencional. Para su mejor aprovechamiento, debe ser diluido en dos partes de agua, combinándolo con suplemento proteínico (CIMPA, 1994).

El melote puede ser usado mezclado con el 60% del nitrógeno total de la dieta en urea, lo que significa utilizar del 2 al 3% de urea en la mezcla; el restante 40% debe ser proporcionado con base en proteína verdadera (Preston, 1987). Existen diversos estudios con novillos de engorde que han obtenido variadas respuestas. En México, por ejemplo, se alcanzaron ganancias entre los 1,025 y los 1,125 kg animal/día (Sierra, 1981). Con ganado Lucerna, usando una dieta base de caña entera, melote, urea, gallinaza, salvado de arroz y matarratón, se obtuvieron ganancias diarias de hasta 0,693 kg, comparadas con animales con la misma dieta, pero sin melote y urea, que mostraban ganancias de 0,627 kg (Becerra, 1992). Estudios similares que se han adelantado con ganado de leche muestran aumentos en la producción diaria, en el aspecto reproductivo y en el estado de los animales (Mesa, 1986).

El uso del bagazo, incluyéndolo como única fuente de fibra o como suplemento de diferentes raciones, ha mostrado resultados satisfactorios. En Cuba, en una prueba de observación, se mantuvieron algunos novillos de engorde durante tres meses en una dieta completa de bagazo tratado que logró ganancias de peso que oscilaron entre los 0,55 y los 1,02 kg animal/día (Sierra, 1981). En Australia se hicieron ensayos con raciones para ganado, utilizando 15% de bagazo y 35% de melote (50% de la ración), que lograron aumentos de peso con promedio de 1,04 kg animal/día (Sierra, 1981). Al ofrecer bloques por tres horas diarias a vacas mestizas lactantes que pastoreaban en praderas de Pará (*Brachiaria mutica*) y Pangola (*Digitaria decumbens*) durante el periodo de lluvias, éstas aumentaron 420 g por día, mientras que las vacas alimentadas sólo con pastos aumentaron 48 g por día en el mismo periodo (Becerra, 1992). Estudios realizados en 6 villas de pequeños productores de la India, en los que se brindaron

bloques multinutricionales a bovinos de leche, mostraron aumentos en el porcentaje de grasa y en la producción de leche de más de un litro diario (Preston, 1987).

Bloques multinutricionales

Como alternativa para el uso del melote y el bagazo se ha desarrollado la elaboración de bloques multinutricionales, tecnología que permite solidificar el melote e incorporar en la dieta elementos minerales, nitrógeno no proteínico, proteína verdadera, antihelmínticos, ionóforos y cualquier otro componente necesario (Becerra, 1992; Mesa, 1986).

El fin de los bloques multinutricionales es proporcionar a los rumiantes los nutrientes que son deficientes en los recursos alimenticios de utilización común durante la época seca y balancear los residuos de cosechas y subproductos fibrosos que también son desbalanceados con respecto a las necesidades de la fermentación ruminal (Botero, 1989). Estos bloques pueden proveer primariamente las necesidades fisiológicas del rumen del bovino, ya que brindan el nitrógeno fermentable, las vitaminas, los minerales, los aminoácidos y los péptidos necesarios para los microorganismos ruminales (Preston, 1987). Otra de las ventajas de los bloques, en relación con el consumo de urea, es que regulan su ingestión, propiciando niveles de NH_3 estables a lo largo del día en el rumen, lo cual se refleja en el mejor aprovechamiento de la energía por parte de las bacterias ruminales (Becerra, 1992). Su uso también sirve para potencializar el efecto del alimento sobrepasante.

Las mezclas de los bloques varían en la cantidad y en los componentes requeridos por los microorganismos del rumen, oscilando entre 40 y 50% de melote, 10 y 15% de cal, 5% de sal mineralizada, 40% de bagazo o bagacillo, 5% de gallinaza y 3%

de azufre (Becerra, 1992; Hernández, 2002; Mesa, 1986).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca La Tinaja, ubicada en el municipio de Utica. Se usaron 57 animales bovinos cruce cebú entre los 11 y los 24 meses de edad. Todos los animales fueron pesados al iniciar el experimento y se les realizó un examen coprológico, con el fin de determinar la incidencia de parásitos que pudieran afectar los resultados. Los animales fueron mantenidos en pasturas no manejadas de Angleton, India y Estrella. Durante todo el experimento los dos grupos de animales se mantuvieron en potreros diferentes y a 33 de ellos se les ofrecieron adicionalmente, durante 60 días, bloques multinutricionales *ad libitum*. Los bloques fueron hechos con base en subproductos de caña panelera que tenían la siguiente composición: 50% de melote, 15% de bagacillo, 15% de cal, 3% de sal, 2% de azufre, 5% de urea y 10% de gallinaza (figura 1).



Figura 1. Bloques multinutricionales.

Los 24 animales restantes del grupo del ensayo se dejaron sólo en pastura. Se realizaron tres pesajes con báscula electrónica los días 0, 23 y 60, y se compararon los pesos finales, realizando un ajuste por peso inicial, y la ganancia diaria de cada uno de los grupos (figura 2).



Figura 2. Pesaje de los animales.

Todos los animales eran homogéneos, ya que eran originarios de la misma finca, tenían cruces cebuínos, recibieron el mismo manejo y eran machos enteros. Los pesos iniciales fueron relativamente diferentes, a pesar de que se trabajó con animales entre los 11 y los 24 meses de edad.

De acuerdo con la homogeneidad del material experimental se usó un modelo diseñado al azar, que buscó probar si existía alguna diferencia entre los pesos finales de los animales de cada uno de los tipos de alimentación y si el peso inicial, que era relativamente diferente, influyó en el peso final o si éste se debía sólo al efecto de las dietas. En consecuencia, se realizó un análisis de covarianza, donde el modelo para este diseño fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \beta(X_{ij} - X_{00}) + \varepsilon_{ij} \text{ donde}$$

Y_{ij} es el peso final del animal i -ésimo que recibió la j -ésima dieta

μ es el promedio poblacional

τ_j es el efecto de la j -ésima dieta

$\beta(X_{ij} - X_{00})$ es el factor de ajuste por el peso inicial al peso final

ε_{ij} corresponde al error experimental del animal i -ésimo que recibió la j -ésima dieta (Martínez, 1997).

Este modelo se diseñó para que cumpliera con los supuestos de homogeneidad del material experimental y de independencia y normalidad del error, que se prueban con Durbin Watson (D) y Shapiro Wilk ($Pr < w$), respectivamente.

RESULTADOS

A continuación se presenta la tendencia del comportamiento de todos los animales en los grupos que recibieron las dos dietas. En las figuras 3, 4 y 5 se observan los pesos iniciales, los pesos finales y las ganancias de peso según el animal y según el grupo. En la figura 3 se muestra la diferencia de los pesos iniciales de los dos grupos y en la figura 4 se encuentran los pesos finales de los dos grupos, que muestran la tendencia que se mantuvo durante el ensayo, según la cual los animales más pesados terminaron con mayor peso (grupo control).

La ganancia diaria de peso (figura 5) muestra que el grupo experimental tendió a ganar más peso comparado con el grupo control. Al finalizar el ensayo, el promedio de ganancia diaria de peso para los animales del grupo control fue de 0,769 kg animal/día, mientras que para el grupo experimental fue de 0,848 kg animal/día, lo que muestra un comportamiento relativamente mejor en el grupo alimentado con el suplemento, aunque para la época en la que se adelantó el experimento no existiera escasez de comida, puesto que se presentaron lluvias permanentes que generaron buena cantidad de forraje.

En la tabla 2 se presenta la estadística descriptiva por dieta para las variables peso inicial, peso final y ganancia de peso.

Tabla 2. Estadística descriptiva por dieta para las variables peso inicial, peso final y ganancia de peso.

DIETA DEL GRUPO CONTROL

Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
Peso inicial	Peso inicial	24	287,2291667	49,6815903	231,0000000	463,0000000
Peso final	Peso final	24	333,4375000	47,5710710	281,5000000	496,0000000
Ganancia de peso	Ganancia de peso	24	46,2083333	6,2674394	33,0000000	58,0000000

DIETA DEL GRUPO ENSAYO

Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
Peso inicial	Peso inicial	33	187,8333333	26,4810270	124,0000000	234,0000000
Peso final	Peso final	33	240,257576	30,9677557	172,0000000	297,0000000
Ganancia de peso	Ganancia de peso	33	52,4242424	14,0351797	14,0000000	86,5000000

Si se observan las figuras 3, 4 y 5, la estadística descriptiva muestra un peso inicial promedio superior en 99,4 kg, donde el grupo control fue más heterogéneo que el grupo experimental para el peso inicial y el peso final, situación que hace pensar que el peso inicial pudo tener una influencia importante en los resultados del ensayo exploratorio. En ganancia de peso fue más homogéneo el grupo control (desviación estándar = 6,267 y 14,035, respectivamente).

En la figura 6 se observan los promedios y las desviaciones estándar de las tres variables descritas. También se ve con más claridad lo antes afirmado en cuanto a la mayor heterogeneidad que existió dentro del grupo control comparado con el grupo experimental. Adicionalmente, se pueden corroborar unos mayores peso inicial y peso final en el grupo control, pero una mayor ganancia de peso en el grupo experimental.

Figura 3. Pesos iniciales.

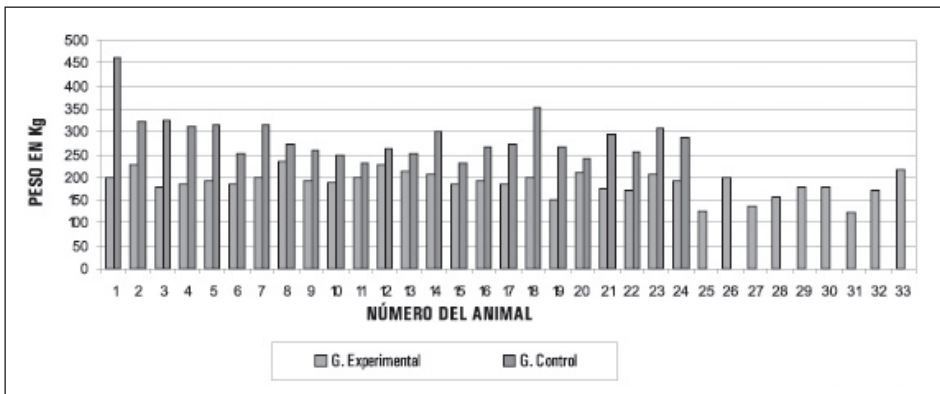


Figura 4. Pesos finales.

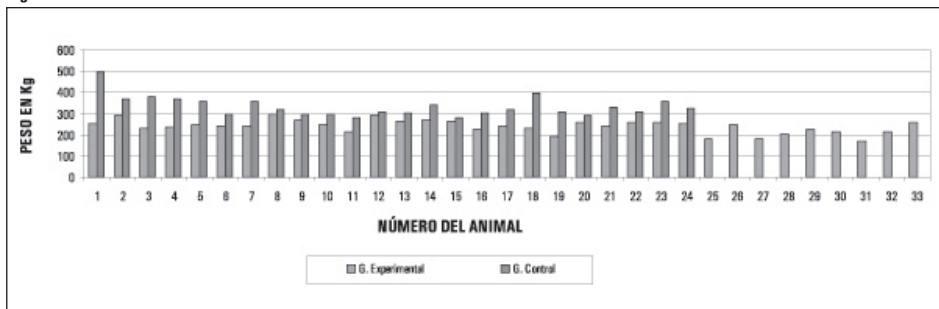


Figura 5. Ganancia diaria de peso.

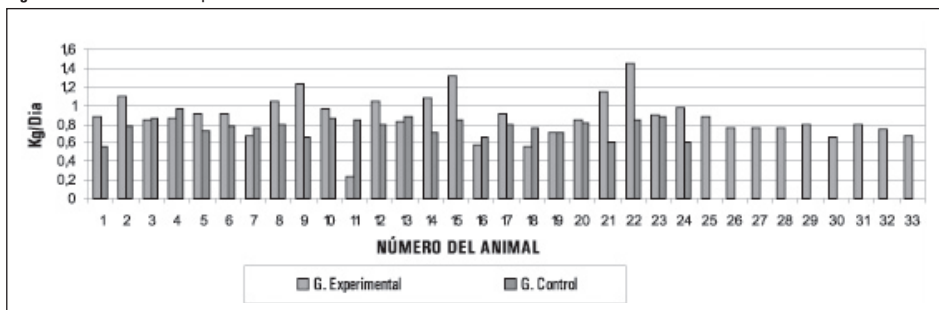


Figura 6. Promedios y desviaciones estándar (DE) de peso inicial, peso final y ganancia de peso

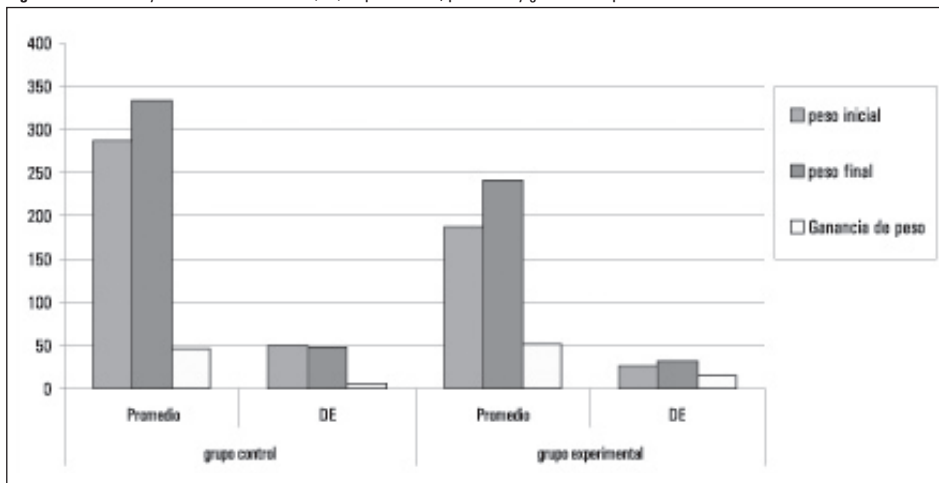


Tabla 3. Análisis de varianza y covarianza para peso final.

Ho: $\mu_1 = \mu_2$ vs H1: $\mu_1 \neq \mu_2$					
General Linear Models Procedure					
Class Level Information					
Class Levels Values					
DIETA 2 control ensayo					
Number of observations in data set = 57					
Dependent Variable: PESO FINAL PESO FINAL					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	196213,96013762	98106,980068800	739,47	0,0001
Error	54	7164,285476410	132,671953270		
Corrected Total	56	203378,245614040			
	R-Square	C.V.	Root MSE	Peso final Mean	
	0,964774	4,1211780000	11,5183311800	279,4912280700	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Dieta	1	120641,02875797	120641,02875797	909,32	0,0001
Peso inicial	1	75572,93137965	75572,93137965	569,62	0,0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Dieta	1	77,61468801	77,61468801	0,59	0,4477
Peso inicial	1	75572,93137965	75572,93137965	569,62	0,0001

En la tabla 3 se presenta la salida de SAS con los resultados del análisis de varianza y covarianza para peso final, donde en el primero (Type I SS) se ignora el efecto del peso inicial y en el segundo (Type III SS) se ajusta el peso final al peso inicial, en ambos casos bajo un modelo al azar.

Como se describió en la parte de materiales y métodos, se buscó demostrar que el grupo alimentado con el suplemento mantuvo los pesos finales en promedios similares o estadísticamente iguales al grupo alimentado sólo con pastoreo. De tal suerte que la hipótesis planteada es como sigue:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ vs } H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Antes de probar esta hipótesis se verificó el cumplimiento de los supuestos del modelo, entre los que estaban la homogeneidad del material experimental (bovinos de la

misma raza, manejo, estado de salud, condición corporal), el coeficiente de variación (que fue de 4,1211%, menor al 30%, lo que quiere decir que la variabilidad de los pesos finales estuvo en función de los factores controlables del modelo, en este caso, las dietas y el peso inicial), la independencia del error ($D_u=1,60$, $D=1,8746$), la normalidad del error ($Pr>W=0,21$) y, por último, la varianza del error (que es menor que la del modelo: 132,67 y 98106,98, respectivamente).

Como se observa en la tabla 3, se tiene un coeficiente de determinación del 96%, lo que indica que la variabilidad del peso final está explicada en un 96% por el efecto de las dietas y el peso inicial.

El análisis realizado mostró que los pesos iniciales son diferentes ($Pr<5\%$), lo que confirma la tendencia inicial, esto es, que a pesar de estar trabajando con animales rela-

Tabla 4. Análisis de varianza para ganancia de peso.

The GLM Procedure					
Class Level Information					
Class Levels Values					
Dieta 2 control ensayo					
Number of observations 57					
Dependent Variable: GANANCIA DE PESO GANANCIA DE PESO					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	536,858254	536,858254	4,10	0,0478
Error	55	7207,018939	131,036708		
Corrected Total	56	7743,877193			
	R-Square	C.V.	Root MSE	Peso final Mean	
	0,069327	22,98296	11,44713	49,80702	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Dieta	1	536,8582536	536,8582536	4,10	0,0478
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Dieta	1	536,8582536	536,8582536	4,10	0,0478
First Order Autocorrelation			0,051504		
Durbin-Watson D			1.882486		
Shapiro-Wilk Pr < W			0,0367		

tivamente homogéneos en edad (entre los 11 y los 24 meses) los pesos iniciales son muy diferentes.

Al observar la probabilidad $Pr > F = 0,0001$ en Type I SS, donde se ignora el peso inicial, se concluye que las dietas producen un peso final promedio diferente. Sin embargo, al sacar del error el efecto del peso inicial y ajustarlo al peso final, la Type III SS reporta una $Pr > F = 0,4477$, por lo que se acepta H_0 . En este caso se concluye que las dietas se comportaron igual en los dos grupos, que el peso final fue afectado por las dietas y los pesos iniciales y que no debe ignorarse el efecto del peso inicial.

Siguiendo el análisis descriptivo se realizó un análisis de varianza para ganancia de peso con el mismo modelo presentado en la parte de materiales y métodos, es decir, uno al azar, cuyos resultados se presentan en la tabla 4. Allí, aplicando las mismas prue-

bas de peso final, el modelo cumple con los supuestos, esto es, con la homogeneidad del material experimental, la varianza del error menor que la de las dietas, la independencia del error y su normalidad.

En cuanto al efecto de las dos dietas en la ganancia de peso promedio, del análisis de varianza se obtuvo una probabilidad de 0,0478, lo que indica, con un nivel de significancia del 5%, que la diferencia en la ganancia de peso es mínima en el grupo control comparada con el grupo experimental y ligeramente superior en el grupo experimental (46,21, 52,42). También se pudo ver que la variabilidad de la ganancia de peso está explicada sólo en un 6,9% por el efecto de la dieta. Esto confirma una vez más que el peso inicial fue determinante en el comportamiento de los animales en los dos grupos, ya que cuando se hace el ajuste del peso final por el peso inicial se tiene un

control del 96% de su variabilidad explicado por las dietas y el peso inicial.

En resumen, el peso promedio final fue similar en los dos grupos ($p < 5\%$) con una influencia importante del peso inicial. En la ganancia de peso promedio, los dos grupos también son similares, aunque ligeramente superior el del grupo experimental. Además, es importante resaltar la posibilidad de usar un subproducto que puede mejorar la oferta de alimento en épocas de verano y que, de no ser utilizado, puede producir contaminación ambiental.

DISCUSIÓN

Los subproductos de la elaboración de la panela son de fácil utilización y presentan ventajas que pueden ser aprovechadas por los productores de ganado bovino y de otras especies en las zonas donde tales subproductos se generan.

Los resultados obtenidos en este experimento demuestran las ventajas que puede tener el uso de algunos subproductos, como el melote. En este estudio se alcanzaron ganancias diarias de peso con un promedio de 0,848 kg animal/día, superiores a las encontradas en estudios hechos con ganado Lucerna suplementados con subproductos de caña panelera, donde las ganancias obtenidas llegaron sólo a 0,693 kg animal/día.

En otros estudios adelantados en México, las ganancias de peso oscilaron entre los 1,025 y los 1,125 kg animal/día. En este estudio la ganancia máxima para el periodo de tiempo fue de 1,441 kg animal/día y la mínima fue de 0,55 kg animal/día, lo que demuestra los beneficios en ganancia de peso y en el aspecto económico, sobre todo para el pequeño productor, que con una inversión reducida puede obtener mayores ingresos.

Los costos de elaboración de 100 kg de bloque multinutricional, sin tener en cuenta el melote y bagacillo (porque están presen-

tes en la zona y porque para los productores no tendrían ningún costo), están alrededor de los \$14.000. Esta misma cantidad de suplemento va a ser consumida en aproximadamente 62,5 días por un solo animal que esté en pastoreo, teniendo en cuenta una cantidad máxima de urea de 80 gr animal/día (con el fin de evitar algún tipo de intoxicación en el bovino). Con base en los resultados obtenidos de ganancias diarias de peso (un promedio de 0,155 kg animal/día adicionales), en los 62,5 días el animal ganará un total de 9,68 kg como resultado de la suplementación recibida. Ya que el precio de venta del kilogramo de carne en pie para la zona de Utica es de \$2.300, lo anterior permitiría decir que el productor recibiría \$22.264 adicionales por cada animal. En ganancias netas, \$8.264 en 62,5 días por cada animal que se suplemente.

Los bloques multinutricionales con base en los subproductos de la panela son aprovechables, sobre todo en épocas de escasez de comida, como una alternativa fácil, económica, que no requiere mucha tecnología y que brinda resultados muy alentadores en cuanto a mantenimientos nutricionales para el ganado de engorde. Además, con los bloques multinutricionales se aprovecha un recurso que en muchas de las fincas no es utilizado y que, por el contrario, se convierte en un desecho que ocupa espacio en el trapiche y que en poco tiempo produce mal olor debido a su descomposición.

CONCLUSIONES

Es necesaria la identificación de las potencialidades que existen en una determinada región para que, con base en ellas, se puedan plantear estrategias para su aprovechamiento en beneficio de todos los sistemas productivos. En este caso, los subproductos de la caña pueden ser utilizados como suplemento para la alimentación animal.

La utilización de los subproductos de la panela es una manera fácil y al alcance de todos de obtener alimento, escaso en ciertas épocas del año, para bovinos y otras especies. Ésta es una manera de brindar a los animales los requerimientos necesarios para mantener su desarrollo, hecho que se verá reflejado posteriormente en mayores ingresos económicos para el productor. De otro lado, también es una manera de evitar los problemas ambientales que puedan estar generando dichos subproductos, ya que éstos se pierden en las fincas y en algunas ocasiones son vertidos en las aguas de las quebradas.

Debido a que las diferencias entre los dos grupos experimentales no fueron significativas ($P < 0,05$) se abre la posibilidad de aprovechar mejor los subproductos de la caña panelera como suplementos en la alimentación animal. Las ganancias diarias de peso observadas en los dos grupos confirman el efecto que tuvieron las dietas en ellos, ya que el resto de factores involucrados en dicho parámetro estaban controlados. Ahora bien, es importante tener en cuenta el peso inicial de los animales, ya que, a pesar de ser un factor paralelo a la edad, en este experimento se comportó de forma diferente y afectó el peso final.

Los resultados del experimento en cuanto a ganancias de peso no son del todo concluyentes, ya que para la época en que se realizó la temporada de lluvias se prolongó y permitió que la oferta forrajera fuera bastante alta para los dos grupos de animales. De cualquier forma, la ganancia de peso de los animales del grupo experimental fue ligeramente mayor al del grupo control. Lo anterior permite brindar al productor de ga-

nado bovino una alternativa para la época en que el verano afecte la cantidad y calidad de forraje disponible para los animales, de tal manera que, por lo menos, logre el mantenimiento del peso y evite pérdidas. Finalmente, brinda la posibilidad de generar ingresos para el productor, ya que va a producir más carne a más bajo costo, aprovechando un recurso que le genera inconvenientes desde el punto de vista ambiental y de espacio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Becerra J. Importancia de la caña de azúcar y sus subproductos en la alimentación de rumiantes. Curso Alternativas no tradicionales para alimentación de rumiantes, 1992.
2. Botero R y Preston T. Fabricación de bloques multinutricionales. Carta ganadera, 1989.
3. CIMPA, Convenio ICA-Holanda de investigación para el mejoramiento de la industria panelera. Uso de subproductos de la panela, 1994.
4. Hernández D. Utilización de la caña panelera y sus subproductos en la alimentación animal. Fedepanela, 2002.
5. Martínez R y Martínez N. Diseño de experimentos. Análisis de datos estándar y no estándar. Fondo Nacional Universitario, 1997.
6. Mesa C. Usos de algunos subproductos de la caña de azúcar en alimentación animal. Compendio ICA, No 45, 1986.
7. Preston T, Leng R, Sansoucy R and Kunju G. Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants. CIPAV, Cali, 1987.
8. Sierra O. Valor nutritivo y utilización de la caña de azúcar y sus subproductos en alimentación animal. Compendio ICA, No 42, 1981.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Los artículos serán aceptados sobre las bases de su significación científica; se entiende que ellos no han sido publicados ni sometidos a evaluación para otro escrito. La aceptación depende de la opinión de un mínimo de dos evaluadores pares y la decisión del Comité Editor. Los artículos serán sometidos a revisión editorial.

TIPOS DE CONTRIBUCIÓN:

1. Artículos de investigación originales
2. Artículos de revisión (estado del arte)
3. Reportes de caso
4. Comunicaciones cortas
5. Cartas al editor
6. Temas divulgativos
7. Contribuciones culturales

REMISIÓN DEL MANUSCRITO.

El manuscrito debe remitirse a la oficina de Investigación y de Extensión de la Facultad, en original y dos copias y debe incluir las ilustraciones originales y dos sets de fotocopias. Debe remitirse igualmente en disquete de 3½ en Word y las figuras en Excel, Power Point, etc.

ESTILO Y FORMA DEL MANUSCRITO.

Debe ser claro y conciso, escrito a doble espacio, fuente Arial 12; las páginas deben numerarse en el lado derecho inferior. Se debe organizar en el siguiente orden.

Título:

(En español e inglés) Debe ser claro y conciso, preferiblemente que no exceda de 14 palabras.

Autores:

En la línea siguiente al título se indicaran el (los) autor (es) así: inicial (es) del (los) nombre (s) y primer apellido completo del (los) autor (es) y el nombre de la Institución donde se realizó el trabajo. Indicar la entidad (Universidad, facultad, instituto, departamento, sede, área) a la (los) que está inscrito el o los autores. No debe incluirse título (MSc, PhD, etc.).

Resumen:

Los artículos originales deben incluir un resumen (en español y en inglés) de máximo 300 palabras, organizado de la siguiente manera: Presentación del problema, objetivos, métodos, resultados y conclusiones. Evitar frases redundantes, información generalmente conocida y las repeticiones. No incluir abreviaturas ni referencias.

Palabras claves.

Inglés y español. Máximo diez palabras.

Pie de página:

Debe contener información del (los) autor (es): Dirección postal y/o electrónica.

Introducción:

Establecer brevemente la naturaleza y el propósito del trabajo y citar trabajos importantes recientes hechos por otros o propios.

Materiales y métodos:

Describir los materiales, métodos, aparatos de procedimiento experimental y métodos estadísticos en suficiente detalle para permitir a otros autores reproducir los resultados. Esta parte puede tener subtítulos.

Resultados:

Los datos experimentales deben ser presentados breve y concisamente, evitar repetir información presentada en tablas y figuras. También pueden tener subtítulo.

Discusión:

Enfocarla hacia la interpretación de los hallazgos experimentales. No repetir literalmente los datos presentados en la introducción o información dada en los resultados. Una síntesis de la confrontación de los datos obtenidos con la literatura más reciente. Los capítulos resultados y discusión deben presentarse separadamente.

Conclusiones:

Puntuales, claras y concisas.

Agradecimientos:

Información adicional acerca de la colaboración recibida en la investigación.

Nota:

Los artículos en revisión (Estado del arte) no tienen formato establecido, pero deben cumplir estrictamente las normas de citación de la revista.

Referencias:

Citar únicamente las referencias utilizadas. Se debe examinar cuidadosamente el manuscrito, verificando la correcta escritura de los nombres de los autores y que las fechas coincidan tanto en el texto como en la lista de referencias.

En el texto se debe referir al apellido del autor (sin inicial del nombre) y el año de la publicación. Ejemplo: "Desde que Peterson (1966) demostró que"; "esto está de acuerdo con los resultados obtenidos en otras investigaciones (Kramer, 1989)".

Documentos de autores se citan utilizando y/and, más de dos autores debe citarse et al. NUNCA y col.

Cuando se citen varias referencias en el texto deben ordenarse cronológicamente.

La lista de referencias debe ordenarse alfabéticamente por el nombre del autor y cronológicamente por autor. Si un nombre de autor de la lista se menciona en otras publicaciones con coautores debe seguirse el siguiente orden: autor sólo cronológicamente, autor con un coautor, autor con más de un coautor.

Las publicaciones de los mismos autores en un mismo año deben listarse 1987a, 1987b.

Las referencias deben escribirse así:

Para publicaciones seriadas:

- Allen AG and Maskell DJ. The identification cloning and mutagenesis of a genetic locus required for lipopolysaccharide biosynthesis in *Bordetella pertussis*. Mol Microbiol. 19: 37-52, 1996.
- Villalobos AR, Parmelee JT, and Renfo JL. Choline uptake across the ventricular membrane of neonate rat choroid plexus. Am J Physiol Cell Physiol 276: C1288-C1296, 1999.

Para libros:

- Armitage P, Berry G. Statistical Methods in Medical Research. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 94-100, 1987.

- Butler JE. A concept of humoral immunity among ruminants and an approach to its investigation. In: Butler JE, Nielson K, Duncan JR (Eds.), The Ruminant Immune System Plenum Press, New York, pp. 3:55, 1981.

Para artículos publicados en páginas Web:

- Autor/editor (si es posible), Título de la página (medio de publicación), Entidad que publica la página. URL (Protocolo://Site/Path/File) (fecha de acceso).

Tablas:

- Los autores deben ser conscientes de las limitaciones de tamaño de la revista. Por tal motivo se debe evitar presentar tablas grandes.
- Si tiene muchos datos en una sola tabla se recomienda dividirla en dos o más tablas.
- Las tablas deben incluirse dentro del texto.
- Deben numerarse en forma consecutiva en el texto. El manuscrito debe incluir referencias de todas las tablas presentadas.
- Cada tabla debe tener un título corto y explicativo que se debe ubicar en la parte superior de la tabla.
- Cualquier explicación esencial para el entendimiento de la tabla debe presentarse como una nota al final de la tabla.
- Los encabezamientos de las columnas deben ser breves pero suficientemente explicativos.

Figuras:

- Todas las figuras (fotografías e ilustraciones) deben enviarse separadamente, deben titularse en la parte superior de las mismas y no incluirse en el texto.
 - Deben numerarse con números arábigos en forma consecutiva como aparecen en el texto y debe hacerse referencia en el texto a cada una de las figuras presentadas.
 - Debe enviar las figuras en formato electrónico preferiblemente en Excel y no en Word.
- Cuando se enuncian directamente se debe escribir: figura x; cuando se alude a ella directamente (figura x).

Nomenclatura:

- Los autores aceptaran la normatividad colombiana, así como la trazada por el *International Code Botanical Nomenclatura*, el *International Code of Nomenclature of Bacteria*, y el *International Code of Zoological Nomenclatura*.
- Toda la biota (cultivos, plantas, insectos, aves, mamíferos, peces etc.) deben estar identificados con su respectivo nombre científico, a excepción de los animales domésticos comunes.
- Todos los medicamentos, biocidas y demás sustancias de uso comercial, deben presentar el nombre de su principio activo principal o nombre genérico.
- Para la nomenclatura química, se usarán las convenciones determinadas por la *International Union of Pure and Applied Chemistry*, así como por la *Comision on Biochemical Nomenclature*.

MODELO DE TABLA

Tabla 1. Efecto de dos dietas en la ganancia de peso de lechones de 2-3 meses de edad.

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso
1	xxxxxx	Xxxx	xxx
2	xxxxxx	Xxxxx	xxx
3	xxxxxx	Xxx	xxx
4	xxxxx	Xxxx	xxx



**Esta edición consta de 500 ejemplares.
Se armó en caracteres Times y Univers
y se imprimió en la Sección de Publicaciones
de la Universidad Nacional de Colombia,
Sede Bogotá, en agosto del año 2005.**