

Suplementación de dos fuentes de maíz en terneros en San Alberto, Cesar

Supplementation of two corn sources in calves at San Alberto, Cesar

Jorge Alejandro Galán O.* Zoot. q.e.p.d.

* Egresado de la Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Producción Animal. Docente Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga.

Laura Cristina Herrera Larotta,** MVZ

** Médica veterinaria y zootecnista de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga. Proyecto de grado. Práctica privada. Correo electrónico: laurahlr@hotmail.com

Carlos Fernando Pabón,*** MVZ

*** Médico veterinario y zootecnista de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga. Proyecto de grado. Práctica privada. Correo electrónico: fernando.pabon@hotmail.com

Recibido: 18 de octubre del 2010 • Aceptado: 15 de marzo del 2011

Resumen

Esta investigación se realizó en la Hacienda Las Trucas en San Alberto (Cesar), en el 2010, para evaluar nutricional y económicamente dos alternativas de suplementación para terneros en pastoreo, y comprobar la eficiencia del proceso hidropónico para la semilla de maíz y su rendimiento. En ésta se incluyó una muestra de 15 terneros machos mamones, divididos en 3 grupos de 5 repeticiones cada uno, donde T1 correspondió al lote testigo, T2 al lote suplementado con el 30% del cultivo hidropónico del maíz (CHM) respecto al consumo basado en el 12% de su peso vivo, y T3 al lote suplementado con maíz molido (MM) equivalente a la materia seca proporcionada en T2. La semilla de maíz obtuvo un 92% de germinación con índice de conversión de 4,18 kg de cultivo hidropónico de maíz por cada

Abstract

This research was carried out at Las Trucas Farm in San Alberto (Colombian department Cesar) aiming to assess, both nutritionally and economically, two alternative supplements corresponding to raise suckling grazing calves in order to monitor efficiency of hydroponic process for corn seed (CHM) and its yield. The elements employed to develop this assessment were a hydroponics infrastructure, a hand-operated mill, Creole corn seed, and a sample of 15 male suckling calves, divided in 3 groups of 5 replications each where T1 corresponds to a control group, T2 was a group supplemented with a 30% of CHM regarding the consumption based on 12% of live weight, and T3 was a group supplemented with hominy grits (MM) equivalent to dry matter provided by T2. The corn

Cómo citar este artículo: Galán O. Jorge Alejandro, Herrera Larotta Laura Cristina, Pabón Carlos Fernando. Suplementación de dos fuentes de maíz en terneros en San Alberto, Cesar. Revista Spei Domus. 2011; 7(14): 33-39.

kilo de semilla sembrada. En cuanto al análisis químico, para la materia seca del CHM 16%, y para el MM 86%. La proteína cruda para el CHM 10,5% y para MM de 9,3%. En efecto, se realizó análisis de covarianza sin diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0,2$). La ganancia de peso promedio para el grupo T1 fue 453 gr/día; mientras que T2 obtuvo 520 gr/día, y T3 convirtió 458 gr/día. La condición corporal de los animales suplementados con CHM se vio mejorada, siendo de 3,5; para MM de 3 y 2,5 para el lote testigo.

Palabras clave: análisis económico, condición corporal, costo de producción, ganancia de peso, lactantes, producción de semilla.

Introducción

La situación económica que vive el país ha hecho que los productores de ganado de carne hayan tenido que reajustar el suministro de ciertos productos alimenticios a sus rebaños. Por ello, es necesaria la búsqueda de alternativas proteicas de origen vegetal que ayuden a solventar la deficiencia de este importante componente para la nutrición animal. En este sentido, el *cultivo hidropónico de maíz* (CHM) podría constituir una vía alternativa para suplir proteína en las raciones o dietas de los terneros mestizos mamones en la Hacienda Las Trucas del municipio de San Alberto, Cesar. Una tecnología de producción de biomasa obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables (1).

En Venezuela se han realizado estudios de este tipo, considerando el efecto sobre bovinos mestizos (2). Los terneros suplementados también presentan un desarrollo más rápido del rumen y acceden más rápidamente a fuentes adicionales de nutrientes (3). El rango de respuestas a la suplementación se relaciona con la calidad de la dieta basal, la cantidad de leche amamantada y el estado nutricional previo. La decisión sobre cuándo y cuánto suplementar se debe basar en el retorno económico de esta práctica (4). Evaluar económica y nutricionalmente dos suplementos como el cultivo

seed got 92% of germination with a conversion index of 4,18 kg of CHM per each kilogram of sown seed. Regarding chemical analysis, the dry matter of CHM was 16% and 86% for MM. Crude protein 10,5% for CHM and 9,3% MM. Covariance analysis was used with no significant difference among treatments ($P>0,2$). Once information examined, average weight gain for groups was as follows: 453 grams per day for T1, T2 got 520 grams per day and 458 grams per day for T3. The body condition score of the supplemented animals was improved by 3,5 in case of CHM; 3 for MM; and 2,5 for the control group.

Keywords: economical analysis, body condition, cost of production, weight gain, suckling, seed yield.

hidropónico de maíz y harina de maíz en terneros mestizos mamones es indispensable para la posible implantación del *cultivo hidropónico de maíz* como fuente de proteína.

Diversos estudios han demostrado las bondades del uso de los cultivos hidropónicos y su consideración como una alternativa a la producción animal con optimización del uso del espacio para la producción de sustratos alimenticios (5-7).

Materiales y metodología

Para el desarrollo del proyecto se contó con instalaciones para el cultivo hidropónico de maíz, y semilla de maíz, teniendo en cuenta las necesidades del estudio. Se seleccionaron 15 terneros mamones y los implementos necesarios para el desarrollo de la investigación, como comederos, bebederos, báscula para ganado, báscula de reloj para pesaje de suplemento, chapetas plásticas (identificación de los animales), pistola aplicadora de chapetas.

Inicialmente, todos los animales del estudio se desparasitaron con albendazol, con el fin de disminuir las pérdidas de peso por parasitismo y garantizar mejores procesos de absorción de los alimentos.

Para garantizar la igualdad en el consumo lácteo, se usó amamantamiento controlado para los tres grupos; el consumo lácteo fue a la hora del ordeño (6 a.m.),

2 litros de leche diarios a cada ternero, mediante balde nodriza para amamantamiento y, posteriormente, ser liberados en potrero apartado de sus progenitoras y traídos nuevamente al corral a las 11 a.m. para recibir la suplementación.

La Hacienda Las Trucas cuenta con un sistema de pastoreo rotacional, con forrajes mejorados como angleton (*Dichantium aristatum Benth*, 35%), climacuna (*Dichantium annulatum Stapf*, 5%), braquipará (*Brachiaria mutica*, 25%), brachiaria humidícola (*Brachiaria humidicola*, 5%) y pasto amargo nativo (*Brachiaria decumbens Stapf*, 35%).

El CHM fue producido en la hacienda bajo la supervisión de los autores. Una vez establecidos los 3 lotes

de estudio, el cálculo de los suplementos por suministrar se realizó de la siguiente manera:

1. Para el suplemento de CHM se pesaron los terneros; a este peso se le calculó el 12% para establecer el consumo diario.
2. Una vez obtenido el consumo diario, se calculó el 30% para establecer el consumo de CHM (8) (T2).
3. Para establecer la cantidad de maíz molido, se obtuvo la cantidad de materia seca del CHM (16%) (9), y basados en este resultado se les suministró a los animales una cantidad equivalente de maíz molido (MM) (tabla 1), garantizando así una igualdad de consumo en cuanto a la materia seca.

Tabla 1. Consumo de CHM y MM, equilibrando el equivalente en materia seca

Lote	Peso inicial promedio (kg)	CHM/kg	MM/kg	Materia seca
1. (T1) Testigo	121	0	0	0
2. (T2) CHM	122	4,4	0,819	0,704
3. (T3) MM	126	4,5	0,844	0,726

Fuente: los autores

El consumo fue evaluado mediante pesaje de suplemento suministrado a diario en los comederos y posterior pesaje de residuos de suplemento al final de la suplementación diaria; se expresó en porcentaje.

El rendimiento del forraje se calculó mediante el pesaje de la semilla sembrada, sin remojar, y la cantidad de CHM producido. Se tomó como referencia 4 pesajes, el primero al comenzar el experimento y los sucesivos cada 15 días (días 0, 15, 30, y 45). Los pesajes se realizaron en horas de la mañana después del ordeño, sin recibir la leche controlada.

Resultados

El sometimiento de la semilla de maíz al proceso hidropónico obtuvo un porcentaje de germinación del 92% y nos indicó que, por cada 1,6 kg de semilla de maíz sembrado por bandeja, se obtuvo 6,7 kg de CHM, (en un

lapso de 8 días) y su índice de conversión fue de 4,18 kg de CHM por cada kilo de semilla de maíz sembrada.

Los resultados de los análisis químicos fueron: para la materia seca del cultivo hidropónico de maíz (CHM) 16%, y para el maíz molido (MM) 86% (9). El resultado de la proteína cruda para el CHM fue de 10,5% y MM 9,34% (9). Al analizar la información de los pesajes, el promedio de peso de los grupos T1 pasó de 120,8 kg a 141,2 kg, para una ganancia diaria de 453 gr/día; T2 pasó de 121,8 kg a 145,2 kg, para una ganancia de 520 gr/día, y T3 pasó de 126,4 kg a 147 kg, para una ganancia de 458 gr/día.

Al comparar los datos, estadísticamente, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0,2$). En la figura 1 apreciamos los cuatro pesajes de cada una de las 15 unidades experimentales, mostrando su ganancia quincenal.

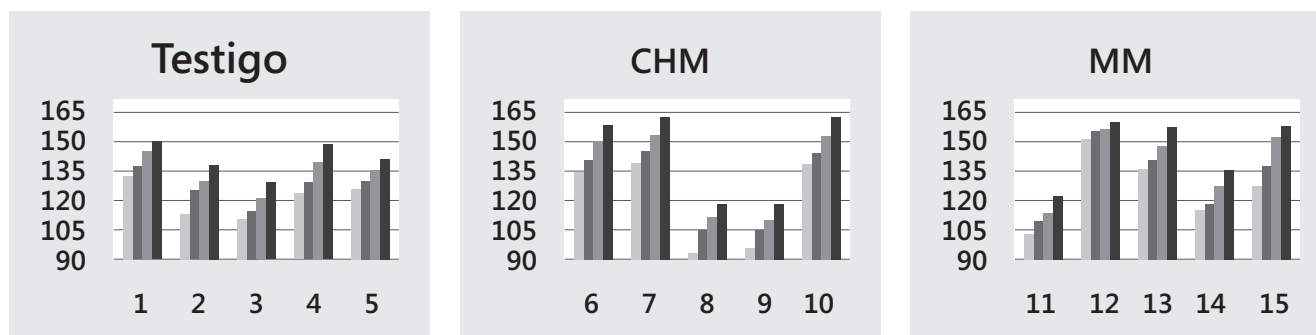


Figura 1. Relación ganancia de peso para cada una de las unidades experimentales en los 3 grupos planteados
Fuente: los autores

Tanto el CHM y el MM mostraron ser altamente palatables, evidenciados en su consumo del 99,6 y 99,2%, respectivamente.

Para poder comparar económicamente los suplementos, es necesario igualarlos en cuanto a tiempo de producción y materia seca producida.

Tabla 2. Costos de producción para cultivo hidropónico de maíz. Mensual

Ítem	Valor unitario		Valor cosecha	Total
Semilla	700 pesos kilo	288 bandejas*1,6	322.560*3,75	1.209.600
Trabajador	515.000 (6 h/día)	515.000*75%	96.562,5	386.250
Desinfección, aseo	10.000		2.500	10.000
Agua**	1.000.000		1.042	4.167
Energía eléctrica	338,24 kWh	0,8 kW*8días	2.165	8.659
Instalaciones*, **	10.000.000		10.417	41.667
			467.434	1.660.343

* Depreciadas a 20 años

** Información proporcionada por el propietario

Fuente: los autores

Tabla 3. Costos de producción para el maíz molido. Mensual

Ítem	Valor unitario		Valor semana	Total
Semilla	700 pesos kilo	1.436		1.005.200
Trabajador	515.000 (3h/día)	515.000*37,5%	48.281,25	193.125
Molino de mano*	150.000	625	156,2	625
			264.396,45	1.198.950

* Depreciado a 20 años

Fuente: los autores

El total máximo de producción de CHM en la Hacienda Las Trucas es de 288 bandejas por período de 8 días, y cada una necesita 1,6 kilos de semilla para producir 6,7 kilos de CHM. En un mes se producen 3,75 cosechas de CHM, y se necesitan 1.728 kilos de semilla. La cantidad total de CHM mensual es 6,7 kilos por bandeja, y su máximo son 288; entonces, tendríamos 1.930 kilos de CHM por cosecha y un total mensual de 7.236 kilos de CHM a un costo de 1.660.343 pesos colombianos. El

costo de producción de CHM es de \$229 pesos por kilo (\$0,115 US) en comparativo con \$0,122 US, según la FAO (1) para el mismo proceso hidropónico (1 dólar = 1.950 pesos) (10).

Para suplementar con maíz molido su costo de 1.198.950 pesos colombianos para proporcionar 1.436 kilos de semilla de maíz, que cubren el mismo requerimiento de CHM en cuanto a la materia seca, y su costo de producción por kilo es de 835 pesos (\$0,428 US).

Tabla 4. Costo-beneficio CHM y MM

Ítem	Diferencia Testigo gr/día	Utilidad kg/ carne en pie 2.700 pesos	Consumo promedio día de suplemento	Costo en pesos	Costo-beneficio
CHM	67	181	4,65 kg CHM*229	1.065	0,17
MM	4	11	0,889 gr MM*835	742	0,015

Fuente: los autores

Para las condiciones del experimento, el grupo T2 de CHM, en promedio, obtuvo una ganancia de 67 gr/día con respecto al lote T1 testigo, mientras que el T3 maíz molido se diferenció con 4 gr/día. Al dividir la utilidad entre el costo, obtenemos el valor del costo-beneficio, que para ninguno de los 2 casos fue superior a 1 para aceptarlo como fuente económicamente rentable. Aunque el CHM mostró ser 11,33 veces más rentable que el MM.

Discusión

El proceso hidropónico mostró que a partir de un kilo de semilla, al cabo de 8 días, genera 4,18 kilos de CHM, siendo un aporte interesante de biomasa, con mejor

contenido de proteína cruda, lo cual puede sugerir que tal vez tenga mejor degradabilidad que el maíz molido. Además, siendo un bajo costo de producción por kilo de 229 pesos. De acuerdo con las condiciones del ensayo, se comprueba el efecto del proceso de la hidroponía (11, 12) sobre la semilla de maíz, mostrándola 11,33 veces más rentable que la utilización del maíz, lo cual ya ha sido demostrado en trabajos previos en animales en producción usando fuentes de maíz (13). Asimismo, los resultados sugieren, al menos visualmente, una alta digestibilidad de CHM, en contraste con el maíz molido, del cual se apreciaron partículas del maíz en heces y, por tanto, se deben abordar metodologías científicas con modelos animales que permitan demostrar que esto es real.

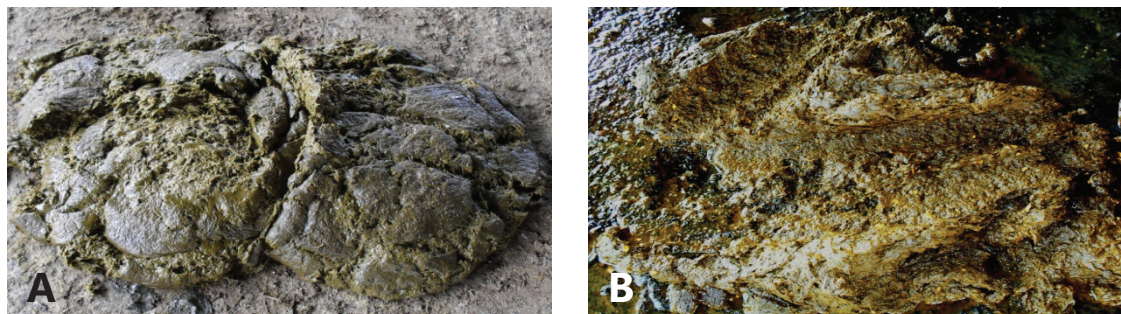


Figura 2. A. Heces producto de CHM. B. Heces producto de MM
Fuente: los autores

Si bien el CHM es una fuente proteica de origen vegetal a bajo costo, su factibilidad económica aún sigue por comprobarse, pues en nuestro caso, las ganancias quincenales aumentan a través del tiempo y los datos sugieren que esto sucede de modo acelerado, sin que sea claro esto último por el período del estudio. De igual manera, las ganancias netas del tratamiento CHM, en todos los momentos son netamente superiores a las de los otros dos tratamientos, en especial con respecto al grupo testigo. Sin embargo, frente a la probabilidad de inundaciones o sequías (cambios climáticos) (14), ésta

es una alternativa de producción que puede permitir fuentes nutricionales de buena calidad.

Por otra parte, las diferencias aumentan a través del tiempo como consecuencia de cambios y maduración del tracto digestivo, así como por adaptaciones fisiológicas (15, 16) los pesos promedios tienen un comportamiento acelerado; al extrapolar en el tiempo se vería que los terneros del grupo CHM se diferenciarían cada vez más. Relacionado con lo anterior, las ganancias acumuladas promedio sugieren un comportamiento creciente, aún sin comprobar.



Figura 3. A. Sujeto experimental Grupo CHM. B. Sujeto experimental Grupo MM
Fuente: los autores

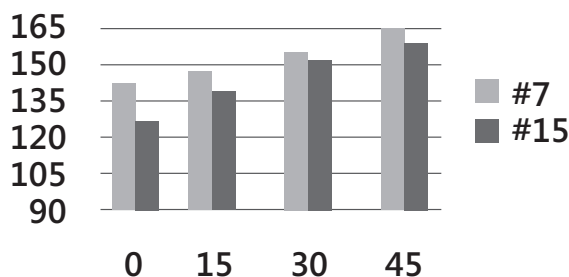


Figura 4. Comparativo a lo largo del tiempo, 45 días
Fuente: los autores

Aunque no tiene validez estadística al comparar el mejor sujeto experimental de MM (#15) con un sujeto promedio de CHM (#7), muestra una mejor apariencia física, reflejada en el color y abundancia del pelaje haciéndose más brillante. La condición corporal de los comparados (#7 y #15) se diferencia, siendo de 3,5 para CHM y de 3 para MM.

Conclusión

En este proyecto de investigación puede concluirse que la utilización de un cultivo hidropónico de maíz podría ser una fuente nutricional alternativa de buena calidad y de bajo costo en zonas donde los cambios climáticos limiten la disponibilidad de suelos y afecten a los ganaderos o productores; entonces, será necesario profundizar en cuanto a la evaluación de la digestibilidad de esta opción alimenticia y determinar ganancias de peso por períodos más largos en términos experimentales.

Agradecimientos

Al Doctor Jorge Galán Oliva por su orientación, dirección y colaboración para llevar a feliz término esta investigación, requisito para optar nuestro título como médicos veterinarios zootécnicos.

A la señora Oliva Bayona, propietaria de la Hacienda Las Trucas, y a sus empleados.

Referencias

1. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Forraje verde hidropónico, 2006. Disponible en: <http://ftp.fao.org/docrep/fao/field/009/ah472s/ah472s03.pdf>. Consultado: 20 de enero del 2010.
2. Hidroponía y cultivos hidropónicos. Disponible en: <http://hidroponiaaldia.blogspot.com/2010/02/uso-del-forraje-de-maiz-zea-mays.html>. Consultado: febrero del 2011.
3. Ugarte J. Amamantamiento restringido. 11: Comportamiento de terneros criados en amamantamiento restringido o con vacas nodrizas suplementadas con miel/urea o concentrados desde la primera semana de edad hasta los 150 kg de peso. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 1978; 12: 19-23.
4. Corpoica. La visión de Corpoica para el mejoramiento del hato bovino nacional, 2007. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Foros/MejoramientoganaderiaCORPOICA.pdf>. Consultado: 16 de febrero del 2009.
5. Blaser RE. Pasture Animal Management to Evaluate plants and to Develop Forage Systems. In: *Anais do 9º Simposio sobre Manejo de Pastagem*. Peixoto, A.; de Moura J; de Faria. P. (Eds). Piracicaba. S.P. Brasil. 1988; p. 1-40.
6. Cotter DJ, Donald J, Fisher JT. An evaluation of brackish water for growing nursery crops under hydroponic conditions, New Mexico Water Resources Research Institute. New Mexico State University. Dept. of Horticulture.
7. Martin-Laurent F, (Nanyang Technological Univ); Lee SK, Tham FY, Jie H, Diem HG. Aeroponic production of *Acacia mangium* saplings inoculated with AM fungi for reforestation in the tropics: *Forest Ecology and Management*. 1999; 122(3): 199-207.
8. Espinoza F, Argenti P, Urdaneta G, Araque C, Fuentes A, Palma J y Bello C. Uso del forraje de maíz (*Zea mays*) hidropónico en la alimentación de toretes mestizos. *Zootecnia Trop.* 2004; 22 (24).
9. Resultado químico realizado en el laboratorio de nutrición de la Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga, 2010.
10. Costos de producción de maíz no compensan los ingresos que recibe. 2008. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4107497>. Consultado: mayo del 2010.
11. Manejo de la Hidroponía de maíz, 2003. Disponible en: <http://www.capraispana.com/destacados/costarica/forraje.htm>. Consultado: 16 de febrero del 2009.
12. Materiales para el desarrollo de la Hidroponía, 2005. Disponible en: <http://www.hotfrog.com.mx/Products/Materiales-Para-Hidroponia>. Consultado: 16 de febrero del 2009.
13. Miranda J, Benezra M, Colmenares O. Efecto de la suplementación estratégica con germen de maíz sobre la producción de leche y reproducción de vacas de doble propósito. *Zootécnica Tropical*. 2002; 20(1): 31-47.
14. Ideam. El medio ambiente en Colombia, 2006. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/Cap3-I.pdf>. p. 67. Patrón general de lluvias. Consultado: 16 de febrero del 2009.
15. Little DA, et al. Feed supplementation of lactating N'Dama cow under village husbandry. *Trop. Agri. (Trinidad)* 1994A; 71: 223-228.
16. Wittke G. *Fisiología de los Animales Domésticos*. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. 1978; p. 178.