

Abanico Agroforestal. Enero-Diciembre 2019;1:1-8.

Artículo Original. Recibido: 20/07/2019. Aceptado: 19/11/2019. Publicado: 25/11/2019.

Parámetros productivos de vacunos alimentados con contenido ruminal seco

Productive parameters of cattle fed with dry ruminal content

Félix Martínez-Bogarín^{1†}, Antonio Hernández-Marín², Griselda Maki-Díaz³,
Sergio Martínez-González^{4*}

¹Propietario de la empresa Las Barranquitas, ubicadas en Tepic, Nayarit, México. ²Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. México. ³Departamento de Arte y Empresa, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. México. ⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit; Nayarit, México. *Autor de correspondencia: Sergio Martínez-González. jahmarin@ugto.mx, g.maki@ugto.mx, sergio.martinez@uan.edu.mx.

RESUMEN

El contenido ruminal es el producto obtenido del beneficio de bovinos en mataderos, representado por el alimento ingerido por los animales poligástricos, que es desechado al momento del sacrificio. En vacunos el volumen ruminal es de 48 L o 15 a 21% del peso corporal y 30 a 60 kg, lo cual varía con la dieta y con la tasa de pasaje a través del tubo digestivo. Se usaron 12 becerros con peso promedio de 250 kg, distribuidos completamente al azar en 4 tratamientos (T): T1, T2, T3 y T4, con 30%, 20%, 10% y 0.0% de contenido ruminal en la dieta, respectivamente. Se evaluó el consumo de alimento cada tercer día, el peso corporal solo al inicio y final del experimento, y se calculó la conversión alimenticia. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante un diseño completamente al azar por análisis de varianza ($P > 0.05$). El promedio de materia seca encontrada en los vacunos sacrificados fue de 4.05 kg. Al exponerlo al sol en una plancha de cemento se seca en 10 días, siendo necesario voltearlo en tres ocasiones, después se puede encostar. Al realizar el análisis químico proximal a este producto se encontró que contenía 12.6 % de proteína cruda. En el presente estudio, no se encontraron diferencias significativas para ninguna variable de estudio. El aumento de peso fue superior de 1.0 kg/día. El contenido ruminal obtenido del rastro y secado al sol contenía 12.6 % de proteína cruda, el cual se puede usar en la alimentación animal sin afectar los parámetros productivos; además reduce costos por concepto de alimentación.

Palabras clave: reciclado, alimento, aumento de peso, consumo de alimento.

ABSTRACT

The ruminal content is the product obtained from the benefit of bovine animals in slaughterhouses, represented by the food ingested by polygastric animals, which is discarded at the time of slaughter. In cattle the rumen volume is 48 L or 15 to 21% of body weight and 30 to 60 kg, which varies with the diet and with the rate of passage through the digestive tract. 12 calves with an average weight of 250 kg were used, distributed completely randomly in 4 treatments (T): T1, T2, T3 and T4, with 30%, 20%, 10% and 0.0% of ruminal content in the diet, respectively. Food consumption was evaluated every third day, body weight only at the beginning and end of the experiment, and feed conversion was calculated. The results were statistically analyzed by a completely randomized design by analysis of variance ($P > 0.05$). The average dry matter found in the cattle slaughtered was 4.05 kg. When exposed to the sun on a cement board, it dries in 10 days, being necessary to turn it three times, then it can be crushed. When performing the chemical analysis proximal to this product, it was found that it contained 12.6% crude protein. In the present study, no significant differences were found for any study variable. The weight gain was greater than 1.0 kg/day. The ruminal content obtained from the trail and dried in the sun contained 12.6% crude protein, which can be used in animal feed without affecting production parameters; It also reduces costs for food.

Keywords: recycled, food, weight gain, food consumption.

INTRODUCCIÓN

La industria agropecuaria, obligada por los requisitos sanitarios, se ha visto en la necesidad de buscar una salida a los desechos sólidos, producidos en su operación normal, las denominadas cerdaza, pollinaza, desechos de rastros, que pueden ser recursos alimenticios disponibles. La contaminación generada afecta al microambiente y al ambiente en general. Todos estos factores se han conjugado para la aparición de proyectos de engorde en estabulación, inicialmente como una forma de deshacerse de los desechos de la granja y posteriormente, como una actividad productiva con identidad propia ([Sosa, 2006](#)). Otra salida es la composta, que cada vez tiene más auge, en la producción de composta y biofertilizantes ([Uicab y Sandoval, 2003](#)).

Para un litro (1.1 kg) de jugo de naranja se requiere de 2.2 kg de naranja, por lo que el 50 % es desecho, calculándose que hay una disponibilidad diaria de entre 7 y 13 toneladas, las cuales van al relleno sanitario de los diferentes municipios de Nayarit y Puerto Vallarta, Jalisco, México. Para la zona de Tepic y Xalisco se calcula que son entre 5 y 7 toneladas/día ([Espinoza-Zamora et al., 2019](#)).

En una granja con 110 vientres con sus crías y en engorda, se produce una tonelada diaria de cerdaza ([Hernández et al., 2019](#)). En México, se originan más de 1,860 toneladas de estiércol porcino por día ([Cervantes et al., 2007](#)) y volúmenes de pollinaza 200 a 300 g de materia seca por kg de alimento, o 700 a 800 g de materia seca por pollo producido; o bien, 550 g de materia seca por kg de pollo, y finalmente 9.6 ton de materia seca por cada 1000 kg de carne; este último dato representaría un estimado de 1.2 millones de toneladas producidas anualmente por 1,461 millones de pollos ([Munguía-Xóchihua et al., 2019](#)).

El contenido ruminal o ruminaza es el producto obtenido del beneficio de bovinos en mataderos, representado por el alimento ingerido por los animales poligástricos, que es desechado al momento del sacrificio. Es una mezcla de material no digerido que tiene la consistencia de una papilla, de color amarillo verdoso, olor característico muy intenso cuando está fresco, además posee gran cantidad de microbiota, así como también productos de la fermentación ruminal ([Trillos et al., 2007](#)). Los vacunos son ruminantes, que contienen microorganismos que viven en simbiosis con el alimento en el rumen. El proceso de fermentación es realizado principalmente en las dos primeras partes del estómago por los microorganismos (protozoarios, hongos y bacterias) que habitan en el rumen ([Lovett et al., 2006](#)) y el medio físico y químicos que los envuelve. La gran capacidad gástrica de los ruminantes es necesaria para mantener los alimentos el tiempo suficiente para ser digeridos. Entonces, el estómago de los ruminantes se encuentra constituido por cuatro compartimientos, rumen, retículo, omaso y abomaso; sólo el último produce enzimas digestivos capaces de degradar alimentos ([Phillipson, 1981](#)).

En vacunos el volumen ruminal es de 48 L o 15 a 21% del peso corporal y 30 a 60 kg, lo cual varía con la dieta y con la tasa de pasaje a través del tubo digestivo. La materia seca

en el contenido ruminal se encuentra entre 10 y 15%. Otros autores, estiman que oscila desde menos de 7% hasta más de 14% del peso fresco del material ruminal de ganado vacuno. Es importante destacar que aún con 24 horas previas de ayuno, en los bovinos al momento del sacrificio, se puede obtener por lo menos 30 kg de contenido ruminal, en virtud de que el paso del alimento por el tracto gastrointestinal de los rumiantes es lento.

En Colombia, la mayoría de las plantas de sacrificio, alcanzan anualmente 85,000 toneladas de producción de contenido ruminal, este es un índice alto de contaminación ya que se produce una alta carga orgánica en los efluentes, que por su forma de depósito llegan a fosas sépticas, basureros municipales y aguas residuales, fomentando la contaminación. En la actualidad, en la planta de sacrificio de Colanta, se están produciendo 40 toneladas diarias de contenido ruminal bovino, lo cual implica un grave problema de manejo ambiental para la empresa ([Acevedo-Montoya et al., 2008](#)). Sin embargo, el contenido ruminal en lugar de ser visto como un contaminante, es una fuente valiosa de nutrimentos cuando se incorpora a las dietas de animales, ya que representa el alimento no digerido e ingerido por los poligástricos, además posee una gran cantidad microbiana que puede ser benéfico para el suelo ([Uicab y Sandoval, 2003](#)).

La inclusión de excretas de cerdos y pollos en la dieta de los rumiantes ayuda a resolver el problema de contaminación ambiental y reducen los costos de producción en ganado ovino debido a la sustitución de ingredientes tradicionales de alto costo, por ingredientes no convencionales como las excretas ([Castrillón et al., 2002](#)). La cerdaza es el alimento no digerido por el aparato digestivo del cerdo y enriquecido con la flora intestinal lo cual hace que sea un alimento de excelente calidad para ser utilizado en la elaboración de dietas para rumiantes. La pollinaza es la excreta de los pollos de engorda, la cual siempre se presenta mezclada con los residuos de alimentos, mucosa intestinal descamada, secreciones glandulares, microorganismos de la biota intestinal, sales minerales, plumas, insectos, pigmentos, trazas de medicamento y el material que se utiliza como cama ([Munguía-Xóchihua et al., 2019](#)).

En el Cuadro 1, se realiza un comparativo de proteína y grasa entre cerdaza, contenido ruminal, maíz y sorgo.

Cuadro 1. Comparación del contenido de proteína cruda y grasa cruda de contenido ruminal, cerdaza, maíz y sorgo (% en base seca).

	Cerdaza	Contenido ruminal	Maíz	Sorgo
Proteína cruda	21.2	12.6	8	9
Grasa cruda	6.3	1.4	4	2

(Elaboración propia).

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es estudiar los parámetros productivos de vacunos alimentados con contenido ruminal seco, obtenido del ganado sacrificado en el rastro municipal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El estudio se realizó en la granja Las Barranquitas, Tepic, Nayarit, México, el cual se localiza en las coordenadas geográficas extremas 21° 51' y 21° 24' norte y 104° 34' y 105° 05' oeste. En Tepic predominan dos tipos de clima, el cálido subhúmedo con lluvias en verano, que incide en el 66.06% de la geografía municipal y el semicálido subhúmedo con lluvias en verano, que beneficia el 33.94% restante. Se observan lluvias en el 91.05% durante julio a octubre. La precipitación promedio anual es de 1,121 mm y la temperatura promedio es de 21.1°C. La granja Las Barranquitas está circulada con malla galvanizada ahogada en cemento, cuenta con varias áreas: bodega de alimentos, área de preparación de alimentos, área de secado del contenido ruminal, oficina y farmacia y estacionamiento ([INEGI, 2001](#)).

Animales experimentales y tratamientos

La empresa tiene permanente 100 becerros y vacas cruza cebú en engorda. Se aplica el programa preventivo recomendado para la especie. Se aplican las normas de bioseguridad, recomendadas por SADER. Durante la fase experimental se usaron 12 becerros con peso promedio de 250 kg, los cuales se distribuyeron al azar a uno de cuatro tratamientos (T): T1, T2, T3 y T4, con 30%, 20%, 10% y 0.0%, de contenido ruminal en la dieta, respectivamente. Los animales de cada tratamiento se asignaron en diferente corral de 3 x 4 m, construidos con madera de la región, los cuales estaban provistos con agua y alimento a libre acceso. El experimento duró 90 días, con 15 días de adaptación. Las dietas ofrecidas fueron isoproteicas e isocalóricas ([NRC, 1980](#); Cuadro 2).

Contenido ruminal

El contenido ruminal se obtuvo del Rastro Municipal de Tepic, Nayarit; donde se sacrificaban 200 vacunos diarios, los cuales provenían aproximadamente: 50% de corrales de engorda, 25% de pastoreo y 25% de establos lecheros. Este contenido ruminal, causaba contaminación ambiental, por lo cual se realizó el presente estudio. Se colectó del rastro y se expuso al sol en una plancha de cemento, después se realizó el análisis proximal en el Laboratorio de Nutrición de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Guadalajara, México.

Variables de estudio

El consumo de alimento se evaluó cada tercer día, el peso corporal solo al inicio y al final del experimento y se calculó la conversión alimenticia. Los resultados se analizaron estadísticamente con un análisis de varianza mediante un diseño completo con tratamientos aleatorizados ($P > 0.05$).

Cuadro 2. Ingredientes y aporte nutritivo en dietas para becerros con diferentes niveles de contenido ruminal.

Ingrediente % y aporte nutritivo	Tratamiento 1 30%	Tratamiento 2 20%	Tratamiento 3 10%	Tratamiento 4 0.0%
Sorgo (grano molido)	66.2	57.67	64.36	63.0
Cacahuate (paja molida)	4.85	2.02	10	9.6
Maíz (planta completa molida)	2.32	13.95	9.30	18.60
Pollinaza	1.71	8.23	10.58	15.29
Melaza de caña de azúcar	6.84	12.32	10.95	10.95
Contenido ruminal seco	33.33	22.22	11.11	0.00
Proteína cruda %	11.12	11.12	11.12	11.12
Energía metabolizable Mcal/kg	2.49	2.50	2.52	2.56
Materia seca %	87.20	86.10	86.10	85.60

(Elaboración propia).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de materia seca encontrada en los vacunos sacrificados en el Rastro Municipal de Tepic fue de 4.05 kg. Al exponerlo al sol en una plancha de cemento se seca en 10 días, siendo necesario voltearlo en tres ocasiones, después se puede encostar. El análisis químico proximal reportó 12.6 % de proteína cruda y otros valores nutritivos (Cuadro 3). Sin embargo, se pudo haber usado contenido ruminal en fresco, pero el alimento para los vacunos entonces se debe preparar diario por la humedad, o posiblemente, sea necesario un proceso de ensilado como lo indica [Hernández et al. \(2019\)](#) con la cerdaza.

En las muestras de contenido ruminal evaluado en el presente estudio, se encontraron trozos de sogas, cintos, camisas, tenis, madera y pequeñas pelotas, que por alguna razón los animales lo consumieron. Por lo tanto, el tiempo de espera pre-sacrificio y la consecuente privación de alimento son prácticas que han sido evaluadas en las plantas de proceso, principalmente sobre el bienestar animal y en la contaminación visual de canales y sus coproductos ([Vangaru et al., 2009](#)).

Bracho (2017) encontró que el contenido ruminal contenía 17.11% de cenizas, 8.72% de humedad, 21.29% de fibra cruda y 6.78% de proteína cruda. El rango del contenido

promedio de materia seca es de 13 a 30%, dependiendo si se usa la totalidad del líquido o el drenado del mismo; el de fibra cruda va de 21 a 34%; el de proteína cruda es de 9.6 a 15%; el de extracto libre de nitrógeno va de 37 a 43%; y el de grasa es de 2.23 al 3.0% (Domínguez y García, 2007).

Cuadro 3. Análisis proximal del contenido ruminal secado al sol (%).

Humedad	10.0
Proteína cruda	12.6
Extracto etéreo	1.4
Fibra cruda	18.0
Cenizas	9.3
Extracto libre de nitrógeno	48.6

(Elaboración propia).

En el presente estudio, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) para ninguna variable. El aumento de peso fue superior de 1.0 kg/día (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medias de aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en becerros con diferentes niveles de contenido ruminal.

Variable	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
	30%	20%	10%	0.0%
Aumento de peso (kg)	1.022	1.059	1.059	1.066
Consumo de alimento, base seca (kg)	7.3	7.3	7.6	7.8
Conversión alimenticia	7.6	6.8	7.1	7.3

($P > 0.05$).

Al ofrecer contenido ruminal en fresco, se puede considerar que es utilizable para la alimentación de ganado bovino para engorda, con el inconveniente de que, por su consistencia, humedad y olor característico, el consumo voluntario disminuye; sin embargo, se observó que después de 15 días, los animales lo consumen sin que el olor les afecte (Domínguez y García, 2007).

Ríos y Ramírez (2012) ensilaron ruminaza por un periodo de treinta días, y la ofrecieron a conejos como una alternativa nutricional, para generar proteína de origen animal, lo cual permite ofrecer un deshecho de matadero como destino final no contaminante. La investigación en nutrición animal se ha enfocado en su mayor parte a encontrar métodos para reducir las emisiones de CH₄ debido a la ineficiencia energética que ocurre en el rumen, y no por la función del CH₄ en el calentamiento global. Sin embargo, recientemente se ha prestado más atención a su contribución potencial al cambio climático (Karnati *et al.*, 2009).

CONCLUSIÓN

El contenido ruminal obtenido del rastro, al ser expuesto al sol, se seca en 10 días y contiene 12.6 % de proteína cruda, el cual se puede usar en la alimentación animal sin afectar los parámetros productivos, reduce costos por concepto de alimentación y evita la contaminación ambiental.

LITERATURA CITADA

ACEVEDO-MONTOYA D, Buitrago-Arteaga LF, Valeska Villegas MR, Cerón JM. 2008. Evaluación del contenido ruminal como suplemento alimenticio para el consumo de ganado bovino ensilándolo con *Lactobacillus casei*. Tesis de Licenciatura de ingeniería de procesos. Universidad EAFIT. Medellín. Colombia. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/403/Diana_AcevedoMontoya_2008.pdf;jsessionid=E36C70BAC47D57231CFCCCC45654B426?sequence=1

ARAUJO Febres O, Vergara-López J. 2007. Propiedades físicas y químicas del rumen. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15(1). <http://www.bioline.org.br/pdf/la07044>

BRACHO-ESPINOZA H. 2017. Valoración del contenido ruminal de bovinos beneficiados en el municipio Piritu estado Falcon-Venezuela, como recurso alimenticio. Engormix.com <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/valoracion-contenido-ruminal-bovinos-t40610.htm>

CASTRILLÓN QO, Jiménez Para, Bedoya MO. 2002. Porquinaza en la alimentación animal. *Revista Lasallista de investigación.* 1(1): 72-76.

CERVANTES FJ, Saldívar-Cabrales JY, Yescasi JF. 2007. Estrategias para el aprovechamiento de desechos porcinos en la agricultura. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales.* 3(1):3-12.

CHURCH DC. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

DOMÍNGUEZ-LARA F, García Valladares A. 2007. Utilización de contenido ruminal fresco sustituyendo al rastrojo de maíz en la alimentación de vaquillas en finalización. Tesis de licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

ESPINOZA-ZAMORA A, Orozco-Benítez G, Vázquez López Y, Romo-Rubio J, Escalera-Valente J, Martínez-González S. 2019. Una revisión sobre la pulpa de naranja: cantidad, composición y usos. *Abanico Agroforestal.* 1:1-14. ISSN 2594-1992. <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-agroforestal/article/view/208/284>

HERNÁNDEZ-ESPINOSA G, Alejandra Herrera-Corredor, Marco Rivas-Jacobo, Cesar Ibarra Gudiño, Rosa Lepe-Aguilar, Sergio Martínez-González. 2019. Empresa sustentable de producción de cerdos, ovinos y limones. *Abanico Agroforestal.* 1(1):1-9. <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-agroforestal/article/view/220>

INEGI. 2001. Tepic Estado de Nayarit. Cuaderno estadístico municipal. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM18nayarit/municipios/18017a.html>

KARNATI SKR, Sylvester JT, Ribeiro CVDM, Gilligan LE, Firkins JL. 2009. Investigating unsaturated fat, monensin, or bromoethanesulfonate in continuous cultures retaining ruminal protozoa. I. Fermentation, biohydrogenation, and microbial protein synthesis. *Journal of Dairy Science*. 92: 3849–3860. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1436>

LOVETT DK, Stack L, Lovell S, Callan J, Flynn B, Hawkins M, O'Mara FP. 2006. Effect of feeding *Yucca schidigera* extract on performance of lactating dairy cows and ruminal fermentation parameters in steers. *Livestock Science*. 102: 23– 32.

MUNGUÍA-XÓCHIHUA J, Duran-Puga N, Alejo-Santiago G, Salgado-Moreno S, Carrillo-Díaz F, Martínez-González S. 2019. Cuantificación de Cu, Fe, Zn y Mo en pollinaza generada en pre lluvias, en lluvias y post lluvias. *Abanico Agroforestal*. 1(1):1-7. <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-agroforestal/article/view/219>

NRC (National Research Council). 1980. Mineral Tolerances of Domestic Animals. National Academy of Sciences. Washington, DC. USA.

PHILLIPSON AT. 1981. Digestión en el rumiante. En: Fisiología de los animales domésticos. Dukes HH, Swenson MJ (Eds). Aguilar Editor S.A. Mexico.

RÍOS VM, Ramírez HL. 2012. Aprovechamiento del contenido ruminal bovino para ceba cunicola, como estrategia para diezmar la contaminación generada por el matadero en San Alberto. *Prospect*. Vol. 10(2):56-63.

SOSA QR. 2006. Alimentación de ganado de carne en estabulación. *ECAG Informa*. 38: 14-17. <http://atenas.utn.ac.cr/images/revista/ecag38.pdf>

TRILLOS G, Plata O, Mestre A, Araujo G. 2007. Análisis físico-químicos de los contenidos ruminales frescos y ensilados de bovinos sacrificados en el Valle del César. Facultad de Ingeniería. Programa de Agroindustria. Universidad Popular del César. Valledupar. Colombia. <http://www.ergomix.com>

UICAB-BRITO LA, Sandoval-Castro CA. 2003. Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2: 45-63. https://www.researchgate.net/publication/237487332_USO_DEL_CONTENIDO_RUMINAL_Y_ALGUNOS_RESIDUOS_DE_LA_INDUSTRIA_CARNICA_EN_LA_ELABORACION_DE_COMPOSTA_USE_OF_RUMEN_CONTENT_AND_RESIDUES_FROM_THE_MEAT_INDUSTRY_FOR_COMPOST_MAKING

VANGARU M, Lee JH, Kouakou B, Terril TH, Kannan G. 2009. Effect of feed deprivation time on bacterial contamination of skin and carcass of meat goats. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 11: 259-261. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93913000052.pdf>