

## Bagazo húmedo de cervecería como sustituto de cereales en la suplementación de ovinos

Wet bagasse from brewery as a substitute of cereals in the supplementation of sheep

**Rivas-Jacobo Marco**<sup>1</sup> [marco.rivas@uaslp.mx](mailto:marco.rivas@uaslp.mx), **Herrera-Medina Rosa**<sup>2</sup> [rehm30@hotmail.com](mailto:rehm30@hotmail.com), **Santos-Díaz Rosa**<sup>1</sup> [rsantos@uaslp.mx](mailto:rsantos@uaslp.mx), **Herrera-Corredor Alejandra**<sup>1</sup> [alejandra.herrera@uaslp.mx](mailto:alejandra.herrera@uaslp.mx), **Escalera-Valente Francisco**<sup>3</sup> [franescalera@hotmail.com](mailto:franescalera@hotmail.com), **Martínez-González Sergio**<sup>3</sup> [sergiotepic@hotmail.com](mailto:sergiotepic@hotmail.com)

<sup>1</sup>Cuerpo Académico de Producción Animal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. <sup>2</sup>Egresada de la Maestría en Producción Agropecuaria de la FAYV- Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. <sup>3</sup>Cuerpo Académico de Producción y Biotecnología Animal, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit. México. Autor Responsable y de Correspondencia: Rivas-Jacobo Marco. Carretera San Luis Potosí-Matehuala Km 14.5, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí. México. Apdo. Postal 32. C.P. 78321.

### RESUMEN

Se realizó un estudio en El Mezquital, Villa de Arriaga, San Luis Potosí para evaluar la suplementación con bagazo húmedo de cervecería en sustitución de grano de maíz y sorgo en la productividad de ovinos en pastoreo. Se utilizaron 23 corderos de la raza Rambouillet, 12 hembras y 11 machos con un peso promedio de 25.5 kg, bajo un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones en cuatro tratamientos; (T1) pastoreo; (T2) pastoreo + 500 g de MS de maíz amarillo; (T3) pastoreo + 500 g de MS de sorgo; y (T4) pastoreo + 500 g de MS de GHC., la alimentación se basó en pastizales y residuos de cosechas. El suplemento se suministró diariamente durante 45 días. La GDP mostró diferencias ( $P < 0.05$ ), donde los mayores valores fueron para T2, T3 y T4 con 144, 133.3 y 138.8 g, respectivamente. Sin embargo, el T4 tuvo el menor consumo de suplemento (38%PV) con respecto a los otros tratamientos y la mejor relación beneficio costo (0.16). El bagazo húmedo de cervecería permitió alcanzar GDP similares a las obtenidas con maíz y sorgo; pero a menor costo, incrementando con esto la rentabilidad del sistema.

**Palabras clave:** ovinos, bagazo húmedo de cervecería, consumo, peso.

### ABSTRACT

A study was carried out in The Mezquital, Villa de Arriaga, San Luis Potosí, with the aim of evaluating the supplementation of the wet bagasse of brewery in substitution of corn grain and sorghum in the productivity in grazing. Twenty-three Rambouillet lambs, 12 females and 11 males weighing 25.5 kg, were used, under a completely randomized design with different number of replicates in four treatments; (T1) grazing; (T2) grazing + 500 g yellow maize DM; (T3) grazing + 500 g sorghum DM; and (T4) grazing + 500 g of WBB DM, feeding was based on pasture and crop residues. The supplement was supplied daily for 45 days. The DWG showed differences ( $P < 0.05$ ), where the highest values were for T2, T3 and T4 with 144, 133.3 and 138.8 g, respectively. However, T4 had the lowest supplement consumption (1.38% BWt) than the other treatments and the best economical benefice cost relationship (0.16). The wet bagasse of brewery allowed to reach DWG similar to those obtained with maize and sorghum; but at a lower cost, increasing the profitability of the system.

**Keywords:** sheep, wet bagasse of brewery, consumption, weight.

## INTRODUCCIÓN

En México, el inventario nacional ovino durante el año 2014, mostró una población de alrededor de 8.6 millones de cabezas de ovinos, mayor al año 2006 con 7.3 millones; observándose un incremento de 17.8%. La producción de canal fue de 58,287 toneladas para 2014, y 47,834 toneladas para el año 2006; lo que representó un aumento de 10,453 ton (21.6%). A pesar de esto, la producción ovina en México aún es deficitaria por la gran demanda de ovinos en canal, para la elaboración de la barbacoa, principalmente en los estados del centro de México (SIAP, 2014).

En San Luis Potosí para 2014, el inventario de ovinos fue de 364,372 cabezas, que representa alrededor del 4.2% del inventario nacional; la producción del año 2014 fue menor a la del año 2006 con 470,426 cabezas, que representaba 6.5% del total nacional (SIAP, 2014). Esto pone de manifiesto que los ovinos son importantes y mucho más en el estado de San Luis Potosí; pero ha disminuido su producción, debido a grandes factores, como lo es la deficiencia de alimentos, ya que los sistemas de producción se caracterizan por desarrollarse bajo sistemas de producción predominantemente extensivos, basados en la utilización de los recursos vegetales de la región mediante el pastoreo.

Las fluctuaciones estacionales en la disponibilidad y calidad del forraje, han sido reconocidas como una de las principales causas de estrés nutricional que limita la producción animal en estas regiones; el bajo nivel de proteína, el aumento en la lignificación y en el contenido de otros componentes de la fibra, puede consecuentemente reducir el consumo de los nutrientes que requieren los pequeños rumiantes para su crecimiento, gestación y lactancia (Kawas y Huston, 1990).

En muchos sistemas de producción la suplementación energética se proporciona con la finalidad de incrementar el consumo de energía del animal, logrando con esto mantener los niveles de producción deseados o reducir al mínimo las pérdidas (Mahgoub *et al.*, 2000); además su empleo puede aumentar la utilización de la proteína rápidamente degradable, aumentando la síntesis de proteína microbiana, disminuyendo las pérdidas de N en la orina y el costo energético de este proceso, y por ende mejorando el desempeño animal (Mount *et al.*, 2009).

El grano de maíz es el concentrado energético por excelencia para la producción animal; sin embargo, cada vez más los mercados internacionales exigen que se profundice el destino del maíz para el consumo humano; y últimamente se busca diversificar su industrialización para otros usos, básicamente biocombustibles; así como su alta demanda para la industria del etanol, lo que conlleva a un aumento en los costos del grano (SIAP, 2012). En este contexto, para la producción ganadera en

general, se vuelve perentoria la necesidad de encontrar alternativas para reemplazar el maíz, al menos en parte, por otras fuentes de energía con características nutricionales semejantes. En muchas regiones el sorgo es el típico grano con el que se reemplaza al maíz, aunque no siempre con un criterio nutricional. Debido a que existe una gran variedad de insumos que pueden ser utilizados en la alimentación animal, un criterio de selección debe tomar en cuenta la capacidad que tiene ese ingrediente de cubrir las necesidades nutricionales del ganado, y al mismo tiempo hacerlo de una manera económica. Tal es el caso de los subproductos, lo cuales han despertado gran interés durante los últimos años; aunado al elevado costo de los ingredientes proteínicos y energéticos, que impide la utilización generalizada de suplementos en el ganado ovino, lo que repercute en bajos niveles de producción de carne por animal y por hectárea. Se busca una alternativa para disminuir el costo de la suplementación del ganado, tal como lo es la utilización de subproductos de cervecería.

En específico, el bagazo húmedo de cebada ha sido calificado como un complemento adecuado para la alimentación de rumiantes, debido a la concentración de proteína y su alta cantidad de fibra que estimula el buen funcionamiento del rumen (Westendorf y Wohlt, 2002); su valor energético es aproximadamente de 71 a 75% de nutrientes digestibles totales (NDT); comparado con el maíz, el cual tiene un valor de NDT de 88%. Adicionalmente, su contenido de grasa cruda (7 a 10%) contribuye a su valor energético total; sin embargo, asociado a cada subproducto, existe cierta variación en cuanto a su composición química, dado las diferencias en el control de calidad y en la disponibilidad de los mismos; condiciones que deben ser considerados antes de usarse. Como es de observarse, de acuerdo a los antecedentes del uso del bagazo húmedo de cebada, es necesario realizar investigaciones en este tema, que permitan comparar a esta materia prima con otros suplementos y determinar si puede ser utilizado en ganado en pastoreo. Por lo que, de acuerdo con lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la sustitución de granos de maíz y sorgo con bagazo húmedo de cervecería sobre el rendimiento productivo de ovinos en pastoreo, y la relación beneficio costo en relación a la suplementación usual.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó en la comunidad de El Mezquital, Villa de Arriaga, San Luis Potosí, México. Las coordenadas geográficas de la comunidad son 22° 07' 17.50" Latitud Norte y 101° 16' 17.90" Longitud Oeste, a 2,169 msnm. El clima es seco templado, con una temperatura media anual de 16.2 °C y una precipitación media anual histórica de 394.3 mm, con lluvias en verano. Sin embargo, los datos consultados en la estación climatológica La Lugarda, Villa de Arriaga, S. L. P., indican

un descenso en la precipitación promedio para los años 2011 y 2013, con registros de 192.6mm y 265 mm, respectivamente.

Se utilizaron 23 corderos de la raza Rambouillet, 12 hembras y 11 machos, con un peso vivo (PV) promedio de 25.5 kg. La fase experimental tuvo una duración de 45 días, con un periodo de adaptación al suplemento de 15 días. Al inicio del experimento los corderos se identificaron, pesaron y ubicaron al azar en cada uno de los tratamientos. Los corderos se desparasitaron y vitaminaron (Vermifin®, ADE Boehringer Ingelheim®) durante los primeros días del periodo de adaptación.

Los tratamientos consistieron en: (T1) pastoreo; (T2) pastoreo + 500 g de MS de maíz amarillo; (T3) pastoreo + 500 g de MS de sorgo; y (T4) pastoreo + 500 g de MS de bagazo húmedo de cervecería.

El experimento se desarrolló durante los meses de febrero y marzo, aprovechando las áreas de cultivo que aún contaban con residuos de cosechas (*Zea mays* L. y *Avena sativa* L.) para el pastoreo de los corderos, al igual que las áreas de pastizal natural cercanas a las zonas de cultivo.

Los animales fueron pastoreados por periodos de 5 h (8:00 – 13:00 h), posteriormente se trasladaban a los corrales de traspatio donde eran separados de acuerdo a su tratamiento. Por la tarde (17:00 h) se le proporcionaba el suplemento correspondiente a cada tratamiento; para asegurar que cada cordero consumiera la cantidad de alimento asignada; eran sujetos a un poste y se le proporcionaba el suplemento en comederos individuales. Por la noche el alimento rechazado era retirado de los comederos y pesado en una báscula granataria con una precisión a 1 g.

Con los datos obtenidos en el ensayo productivo, se realizó un análisis de factibilidad económica con base en los siguientes indicadores (Baca, 2006).

- Valor de la producción = precio x peso de borrego producidos
- Costo de la producción = costo de los corderos + costo de la alimentación
- Beneficio bruto = valor de la producción – costo de la producción
- Razón beneficio-costo = beneficio bruto / costo de la producción
- Razón beneficio-ventas = beneficio bruto / valor de la producción

Las variables evaluadas fueron:

*Ganancia diaria de peso (GDP)*. Se determinó por medio de pesajes en periodos de 15 días durante todo el periodo experimental, para lo cual se utilizó una báscula con una precisión a 50 g.; la GDP representa el producto de dividir el incremento de peso en cada periodo de muestreo entre los días transcurridos.

*Consumo diario de suplemento (CDS)*. A cada animal le fueron ofrecidos 500 g de suplemento en base MS, sin embargo, la variación que existía entre la talla de los animales limitó el consumo del suplemento, debido a la mayor o menor capacidad de ingestión; por lo cual diariamente el suplemento rechazado era retirado de los

comederos, pesado y registrado. Los datos registrados durante los 45 días del periodo experimental fueron promediados y convertidos a % PV.

*Relación Beneficio-Costo (B/C).* La relación beneficio costo fue asumida como el producto de dividir el beneficio bruto entre el costo de la producción. El costo de los insumos para la alimentación de los corderos al igual que el precio de venta por kg en pie de los mismos fue fijado en base al precio establecido en los mercados locales durante ese periodo.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diferente número de repeticiones; T1=4, T2=2, T3=3 y T4=3 unidades experimentales (hembras y machos). Los datos se analizaron con un procedimiento GLM del SAS (SAS, 2004); y como hubo diferencias significativas, se realizó una prueba de medias mediante, la prueba de Duncan. Debido a la variación presente en el peso inicial de los animales y al hecho de contar con hembras y machos dentro de cada tratamiento, se decidió contemplar ambos factores como covariables, dentro del análisis estadístico para evitar enmascarar verdaderas diferencias entre tratamientos; sin embargo, el efecto de ambos factores sobre la variable de respuesta no fue significativo por lo cual se removieron del modelo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas para la GDP ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos T2, T3 y T4, con respecto al T1, que no recibía suplementación (Cuadro 1). En otros estudios se han obtenido resultados mucho mayores, en donde la suplementación fue mayor a  $600 \text{ g d}^{-1}$ , y produjo ganancias superiores a los animales no suplementados (Cabrera *et al.* 2007). En cambio, Moges *et al.* (2008) obtuvieron ganancias de peso de  $93 \text{ g d}^{-1}$  al suplementar  $300 \text{ g}$  de bagazo de cebada deshidratado a corderos en finalización en pastoreo; concluyendo que la suplementación puede mejorar el consumo de materia seca, la utilización de nutrientes, la ganancia de peso y la conversión alimenticia de los ovinos. Estas diferencias se deben a un mejor aporte nutricional que se ofrece a través del suplemento.

Por otra parte, el uso de suplementos multinutrientes, es necesario para obtener mayores niveles de productividad de pequeños rumiantes que consumen principalmente forraje; el cual en muchas ocasiones es de muy baja calidad, por lo cual la estrategia de la suplementación consiste en maximizar la digestión y el consumo de forraje, ya que cambios en el consumo de forraje ocurren como resultado de los cambios en la digestión y paso del alimento por el tracto digestivo, que están asociados con el consumo de los nutrientes adicionales que reciben del suplemento (Kawas, 2008); debido a que gran parte de la energía que se adquiere en el pastizal, probablemente es utilizada por el trabajo que implica trasladarse a las áreas de

pastoreo (Mahgoub *et al.*, 2000); llegándose a incrementar el gasto energético hasta un 30% más que el de ovejas estabuladas. Algunos autores como Adams 1985, sugiere que la suplementación con concentrados puede reducir el tiempo de pastoreo; y si esto ocurre, la demanda energética relacionada con este trabajo también debe disminuir. Cabe destacar que los forrajes proveen más de las tres cuartas partes de la energía digestible, sin embargo, cuando los ovinos consumen sólo forraje y el valor nutricional de los mismos es de baja calidad (menor al 7% de PC), la ingestión de energía puede resultar inadecuada para obtener niveles de producción aceptables, ya sea de ganancia de peso o calidad en la canal. La GDP lograda en este estudio para los corderos que consumieron 500 g de suplemento (T2, T3 y T4), son menores a los encontrados por Cabrera *et al.* (2007), quienes obtuvieron GDP de 274 g, ofreciendo 620 g de suplemento a base de maíz molido, sorgo, melaza y pasta de soya a ovinos en confinamiento.

En cambio, comparando con otras especies, Homm *et al.* (2008), determinaron que la alimentación de novillos en finalización bajo un sistema intensivo con subproductos de cervecería (cebada) a niveles de 15 a 45% del total de la dieta, muestra rendimientos similares a los novillos alimentados con una dieta a base de maíz con alto contenido de humedad (44%). Griffin *et al.* (2012) realizaron un análisis de 20 estudios donde se utilizaron dietas a base de forraje en bovinos en pastoreo; los resultados mostraron que la ganancia diaria de peso incrementó linealmente ( $P < 0.001$ ) y tendió a ser cuadrática conforme aumentó la cantidad de bagazo (0.00 a 1.03% del PV  $d^{-1}$ ).

Con respecto al consumo diario de suplemento (CDS) de acuerdo al peso vivo de los corderos, se encontró que los tratamientos T2 y T3 fueron similares (1.5 y 1.6 %), mientras que el T4 tuvo el menor consumo. Esta respuesta probablemente se debió al elevado contenido de humedad del bagazo húmedo de cervecería que se ubica alrededor de 74%. Este alto porcentaje de humedad condiciona significativamente la vida útil de este insumo, que oscila entre 6 ó 7 días; durante los cuales se puede encontrar en óptimas condiciones para el consumo animal; a partir de este momento se inicia su descomposición, disminuyendo significativamente su palatabilidad. Para aquellos productores cuya tasa de alimentación cae por debajo de la tasa de deterioro del bagazo, puede resultar costoso (Westendorf y Wohlt, 2002).

Los resultados de consumo para T4 son similares a lo encontrado por Thomas *et al.* (2010), quienes mencionan que el consumo de bagazo húmedo de cebada para vacas adultas debe oscilar entre 0.78 y 1.31% de su PV. Klopfenstein *et al.* (2008) realizaron un análisis de varios experimentos y concluyeron que los granos húmedos de destilería pueden ser utilizados con forraje de baja calidad, y su uso puede mejorar la palatabilidad y el acondicionamiento en corral de engorda.

Tratamientos	Ganancia diaria de peso (g d <sup>-1</sup> )	Consumo diario de suplemento (%PV)
T1	50.0 <sup>a</sup>	0.0
T2	144.0 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup>
T3	133.3 <sup>b</sup>	1.6 <sup>a</sup>
T4	138.8 <sup>b</sup>	1.3 <sup>b</sup>
Media	116.5	1.5

a,b Letras diferentes en la misma columna significan que son diferentes (P<0.05).

**Cuadro 1. Ganancia diaria de peso y consumo de suplemento de ovinos en pastoreo suplementados con maíz amarillo, sorgo y bagazo húmedo de cervecería.**

Con respecto a los resultados de la Relación Beneficio-Costo (B/C), se observó que T4 resultó el mejor tratamiento con un valor de 0.16, lo cual indica que, por cada peso invertido en el sistema, se tendrá una ganancia de \$0.16 (Cuadro 2). Esto contrasta con los tratamientos con suplementación a base de maíz y sorgo (T2 y T3), ya que a pesar de obtener GDP similares, los costos por concepto de alimentación son muy elevados. El tratamiento sin suplementación obtuvo una mejor relación B/C que T2 y T3 y la más baja ganancia de peso. Estos resultados indican que la suplementación puede ser utilizada como una estrategia para mantener e incrementar la condición y el buen estado físico de los animales, especialmente en épocas de estiaje; pero a costa de sacrificar cierto porcentaje de las utilidades del sistema.

	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	n=6	n=5	n=6	n=6
Costo de suplemento, \$ kg <sup>-1</sup>	0.00	5.90	4.90	1.00
Precio de venta, \$ kg PV <sup>-1</sup>			31.00	
Costo de la alimentación, \$	0.00	863.65	585.37	342.53
Valor de la Ganancia de Peso Total, \$	418.50	1209.00	930.00	1162.50
Valor de la producción, \$	4789.50	6277.50	5068.50	5797.00
Costo de la producción, \$	4371.00	5932.15	4723.87	4977.00
B/C	0.09	0.05	0.07	0.16

BC= Relación beneficio costo

**Cuadro 2. Análisis Financiero por Indicadores de ovinos en engorda bajo pastoreo, en la fase de finalización suplementados con maíz amarillo, sorgo y bagazo húmedo de cervecería.**

## CONCLUSIÓN

Los resultados muestran que el bagazo húmedo de cervecería puede ser una opción para la suplementación de ovinos en pastoreo, ya que a través de su utilización se obtuvieron GDP similares a las de otros suplementos energéticos comúnmente utilizados por los productores, como es el caso del maíz y el sorgo. Otro beneficio es que el uso de este suplemento resultó en un mejor beneficio costo, ya que se reducen los costos de alimentación y se obtiene mejores ganancias.

## LITERATURA CITADA

ADAMS DC. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall. *J. Anim. Sci.* 1985. 61:1037-1042. doi:10.2527/jas1985.6151037x.

BACA UG. Evaluación de proyectos. Sexta Edición. McGrawHill. México. 2010. 333 p. ISBN 13:978-607-15-0260-5.

CABRERA NA, Rojas MP, Daniel RI, Serrano SA, López OM. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. *Rev. UDO Agrícola.* 2007. 7(1): 245-251. ISSN: 1317-9152.

HOMM JW, Berger LL, Nash, TG. Determining the corns replacement value of wet brewers grain for feedlot heifers. *The Professional Animal Scientist.* 2008. 24: 47-51. doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30809-3.

GRIFFIN, W.A, Bremer, Klopfenstein TJ, Stalker LA, Lomas LW, Moyer JL, Erickson GE. A meta analysis evaluation of supplementing dried distillers grains plus solubles to cattle consuming forage based diets. *The professional Animal Scientist.* 2012. 28(3):306-312. doi.org/10.152/s 1080-7446(15) 30360-0.

KAWAS JR. Producción y utilización de bloques multinutricionales como complemento de forrajes de baja calidad para caprinos y ovinos: la experiencia en regiones semiáridas. *Tecnología & Ciencia Agropecuaria.* 2008. 2(3): 63-69.

KAWAS JR, Huston JE. Nutrients of Hair Sheep in Tropical and Subtropical Regions. *In: Hair Sheep Production in Tropical and Subtropical Regions.* Chapter 4. Small Ruminant-Collaborative Research Support Program US-AID. 1990.

KLOPFENSTEIN TJ, Erickson GE y Bremer VR. Board-invited review: Use of distillers by-products in the beef cattle feeding industry. *J. Anim Sci.* 2008. 86:1223-1231. doi:10.2527/jas. 2007-0550.

MAHGOUB O, Lu CD, Early IRJ. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of Omani growing lambs. *Small Ruminant Research*. 2000. 37(1-2): 35-42. doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00132-7.

MOGES M, Tamir B. and Yami A. The effects of supplementation of grass hay with different levels of brewers dried grain on feed intake digestibility and body weight gain in intact wogera lambs. *East African Journal of Science*. 2008. 2(2): 105-110. doi.org/10.4314/eajsci.v2i2.40338.

MOUNT DE, Steffens TJ, Schutz DN, Whittier JC. Fibrous and nonfibrous carbohydrate supplementation to ruminants grazing forage from small grain crops. *The Professional Animal Scientist*. 2009. 25:139-144. doi.org/10.15232/S1080-7446 (15) 30696-3.

SAS Institute Inc. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2004. 5121 p. ISBN 1-59047-243-8.

SIAP. Producción Ganadera en México. Resumen Nacional de la producción pecuaria. Producción ganadera según el producto. 2014. [En línea] disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. (Revisado el 12/02/2017).

SIAP. Atlas agropecuario y pesquero: información del sector agroalimentario 2012. Sistema de información agroalimentaria y pesquera. SAGARPA. México. 2012. 154 p. [En línea] disponible en: [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx). (Revisado el 20/10/2014).

POSADAS ME and Peña BSD. Supplementation spent grain from waste brewery in the diet of household ovine system in the state of Mexico. *J Fisheries Livest Prod*. 2016. 4:200 doi: 10.4172/2332-2608.1000200.

WESTENDORF ML, WOHLT JE. Brewing by-products: Their use as animal feeds. *VCNA: Food Animal Practice*. 2002. 18(2): 233-252. doi.org/10.1016/s0749-0720 (02) 00016-6.