

Efecto del suplemento de levadura y pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia y características de canal en corderos Rambouillet

Effect of yeast and cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* supplement on body weight gain, feed conversion and carcass traits in Rambouillet lambs

María Antonia Mariezcurrena-Berasain^{1,5}, Gisela Velázquez-Garduño³, Miguel Ángel Pulido-Rodríguez¹, María Dolores Mariezcurrena-Berasain², Briceida Ortíz López⁴, José Luis Bórquez-Gastelum¹, Abdel-Fattah Zeidan Mohamed Salem¹

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del suplemento de levadura completo (LC) y de la pared celular (PcSc) de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia y características de la canal del cordero Rambouillet. Los tratamientos fueron: T1 (sin LC y sin PcSc), T2 (1 g/kg⁻¹ MS LC) y T3 (0.6 g/kg⁻¹ MS PcSc) con seis repeticiones (corderos) por tratamiento. La prueba duró 55 días. Se trabajó con 18 corderos (36.5±2.5 kg) alojados en corrales individuales que recibieron agua y una dieta que proporcionó 14.8% de proteína y 12 384.64 kJ/kg⁻¹ MS. Se evaluó la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia durante la engorda, así como el peso de la canal caliente y fría, pH, temperatura (45 min y 24 h) y el color objetivo (24 h) de la canal. No hubo diferencias significativas para la variable ganancia diaria de peso ni para conversión alimenticia por efecto de los tratamientos, pero las variables de color a* y C tuvieron una diferencia estadística significativa (p<0.05) al agregar LC o PcSc.

Palabras clave: *Saccharomyces cerevisiae*; pH; temperatura; color; canal; cordero

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

² Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, México

³ Área Biotecnología, Dirección de las Carreras de Procesos Alimentarios y Química, Universidad Tecnológica del Valle de Toluca, México

⁴ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Sinaloa, México

⁵ E-mail: maria.mariezcurrana@yahoo.com.mx

Recibido: 30 de julio de 2018

Aceptado para publicación: 5 de enero de 2019

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the complete yeast supplement (LC) and the cell wall (PcSc) of *Saccharomyces cerevisiae* on the weight gain, feed conversion and characteristics of the carcass in Rambouillet lamb. The treatments were: T1 (without LC and without PcSc), T2 (1 g/kg⁻¹ MS LC) and T3 (0.6 g/kg⁻¹ MS PcSc) with six repetitions (lambs) per treatment. The experiment lasted 55 days. Eighteen lambs (36.5 ± 2.5 kg) were housed in individual pens and received water and a diet that provided 14.8% protein and 12 384.64 kJ/kg⁻¹ MS. Daily weight gain and feed conversion were evaluated during fattening, as well as the weight of the hot and cold carcass, pH, temperature (45 min and 24 h) and target color (24 h) of the carcass. There were no significant differences for daily body-weight gain or for feed conversion due to the treatments, but in the color characteristics the variables a* and C had a significant difference (p<0.05) when adding LC or PcSc.

Key words: *Saccharomyces cerevisiae*; pH; temperature; color; carcass; lamb

INTRODUCCIÓN

La producción de ovinos en México ha pasado de la utilización del pastoreo a un sistema intensivo, incrementándose el empleo de alimentos concentrados, donde el uso de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* (Sc) en dietas es una de las formas de producción limpia y desarrollo competitivo a gran escala, que no causa efectos colaterales (Gutiérrez *et al.*, 2013).

Los probióticos obtenidos de Sc pueden ser células viables que cuando llegan al tracto gastrointestinal, causan un cambio en el balance de la microbiota ruminal, lo cual mejora la utilización de los alimentos mediante metabolitos esenciales, toxinas complejas y otros agentes inductores (Baptista *et al.*, 2005). Algunos estudios sugieren que Sc estimula el crecimiento y la actividad de las bacterias celulolíticas, incrementando la degradación ruminal de la fibra, el flujo de proteína microbiana hacia el intestino delgado y, en consecuencia, se han encontrado respuestas productivas significativas en animales

alimentados con raciones concentradas con bajo contenido de fibra (Schrezenmeir y Vrese, 2001). Las levaduras pueden servir como una fuente de vitaminas, sobre todo de tiamina, vitamina capaz de estimular el crecimiento de ciertos hongos presentes en el rumen (Chaucheyras *et al.*, 1995).

El modo de acción de las levaduras y de pared celular de Sc reportados en ovinos, podrían agruparse en tres niveles: 1) exclusión de patógenos y micotoxinas, 2) estimulación del desarrollo de la mucosa digestiva, y 3) estimulación de sistema inmune (Cuarón, 2000). La levadura viva Sc se recomienda para la alimentación de ovinos en dosis de 1 g por cada 100 kg de peso (Dawson, 1993; Baptista *et al.*, 2002). Es necesario buscar alternativas de alimentación que hagan más eficiente la utilización de los nutrientes y que permitan un bajo costo de producción. Por lo tanto, en el presente estudio se evaluó el efecto de los suplementos de Sc en dietas de ovinos Rambouillet en finalización sobre la ganancia de peso y características de la canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Municipio de Capulhuac, Estado de México. Se utilizaron 18 corderos Rambouillet con un peso de 35 ± 2.5 kg, entre 4 y 5 meses de edad. Los animales fueron alojados en corraletas individuales de 1.5 m^2 por ovino, provistos de agua y alimento *ad libitum*. El periodo experimental fue de 45 días con 10 días de adaptación a la dieta. La dieta se formuló con los requerimientos establecidos del NRC (2007). El análisis bromatológico de la dieta se realizó por el método oficial de la AOAC (1997) (Cuadro 1).

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos: (T₁) Testigo: dieta basal 0 g/kg^{-1} materia seca [MS]; (sin suplemento de levadura completo [LC] ni pared celular de *S. cerevisiae* [PcSC]); (T₂) LC células vivas 1 g/kg^{-1} MS: (Selyeast3000® Biosaf SC47®; Lesaffre Feed Additives, Toluca, México) más dieta basal, y (T₃) pared celular 0.6 g/kg^{-1} MS: (Biosaf SC47®, Lesaffre Feed Additives, Toluca, México), con seis repeticiones por tratamiento. Las dosis se emplearon de acuerdo con estudios previos *in vitro* de levadura completa y pared celular de *S. cerevisiae* en base a los mejores parámetros de fermentación y producción de gas (Rodríguez *et al.*, 2015).

Las variables respuesta del comportamiento productivo fueron: consumo, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y rendimiento en porcentaje del peso vivo del animal. El faenado de los corderos se realizó en el municipio de Capulhuac, Estado de México. El Comité de Bioética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México autorizó el estudio y los animales fueron faenados conforme a las normas NOM-030-ZOO-1995, NOM-009-ZOO-1994 y NOM-033-ZOO-1995.

Cuadro 1. Ingredientes y composición química de la dieta experimental

Ingredientes	% MS
Sorgo	25.50
Maíz	21.54
Rastrojo	13.71
Salvado	7.83
Soya	11.94
Pollinaza	11.75
Melaza	5.48
Vitaminas-minerales*	2.00
Carbonato calcio	0.25
Total	100.0
Composición química	
MS	87.91
Cenizas	4.8
PC	14.8
EE	9.1
FND	15.59
FAD	8.8

La dieta tiene un aporte energético de $12\,384.64 \text{ kJ/kg}^{-1}$ MS

* Premezcla de minerales y vitaminas (OVISALT):

Ca 18.00%, P 0.02%, Mg 1.79%, Zn 4066.19 ppm, Mn 3168.48 ppm, Fe 2338.98 ppm, Cu 12.62 ppm, I 40.17 ppm, Se 41.48 ppm, Co 18.60 ppm, Vit. A 150 000 UI kg^{-1} ; Vit. D 25 000 UI kg^{-1} , Vit. E 150.00 UI kg^{-1} .

PC= proteína, EE= extracto etéreo, FND= fibra neutro detergente, FAD= Fibra ácido detergente, MS= materia seca

Se midió el peso de la canal caliente (45 min), peso de la canal fría (24 h) con ayuda de una báscula Torrey (Crs/hd - 500/0.0), pH y temperatura (45 min y 24 h) mediante un potenciómetro portátil con electro de penetración Hanna Instruments HI 99163 (Honikel, 1998). También se evaluó color objetivo (Minolta Chromameter CR 400 Cabezal de Medición CR-400, Plato de Calibración CR-

Cuadro 2. Ganancia de peso (kg) y conversión alimenticia de corderos Rambouillet en fase de finalización suplementados con levadura completa y pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*

Variable	Tratamientos			EEM	P
	T1	T2	T3		
Peso vivo inicial	38.00	36.80	37.600	2.637	0.940
Peso vivo final	52.88	54.76	54.400	2.706	0.874
Ganancia total de peso	16.48	17.96	16.80	1.450	0.754
Ganancia diaria de peso	0.289	0.315	0.294	0.025	0.757
Conversión alimenticia	5.89	5.74	6.01	0.506	0.486

(T₁) Testigo: dieta basal 0 g/kg⁻¹ MS; (T₂) LC células vivas 1 g/kg⁻¹ MS más dieta basal, (T₃) pared celular 0.6 g/kg⁻¹ MS

EEM= error estándar de la media; P= p>0.05

A43, lámpara de xenón pulsante, geometría difusa, ángulo de visión de 0°, Tokio, Japón) rotándolo 90° entre cada lectura *in situ* en el músculo *Longissimus dorsi* derecho a nivel de la 10° costilla a las 24 h. Se midió Luminosidad (L*), rojos (a*), amarillos (b*), Chroma (C*) y Hue (H*). Las mediciones se realizaron por triplicado conforme a la técnica de la *American Meat Science Association* (AMSA, 1992). Los datos fueron procesados mediante análisis de varianza (SAS, 2002) y la comparación de medias por la prueba de Tukey (Steel *et al.*, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las variables productivas se presentan en la Cuadro 2. No hubo diferencias significativas para la variable ganancia diaria de peso ni para conversión alimenticia por efecto de los tratamientos. Estos resultados son similares a los reportados por Haddad y Goussous (2005), quienes alimentaron corderos Awassi suplementados con 3 y 6 g de cultivos de LC. En forma similar, Vázquez (2010), trabajando con cor-

deros Pelibuey alimentados *ad libitum* con dietas altas en grano y con la inclusión de un cultivo de levadura en dos niveles (0.125 y 0.250 kg *S. cerevisiae*) tampoco encontró diferencias significativas en ganancia diaria de peso (290 vs 300 g d⁻¹). Por otro lado, Rodríguez (2007) suplementó con 3 y 1.5 g animal/día de LC a corderos Blackbelly mejorando significativamente la ganancia diaria de peso. Asimismo, se reporta que LC adicionada a 5 y 15 g por día mejora la ganancia diaria de peso y el peso final de los corderos (Cifuentes y González, 2013).

Los tratamientos tampoco afectaron significativamente las características de la canal (Cuadro 3). Estos valores son similares a los reportados por Rodríguez (2007), quienes mencionan que los corderos que consumieron la LC presentaron un mejor peso final, pero su rendimiento en canal no fue diferente entre el resto de los animales.

Para las variables de color de la carne, a* y C muestran diferencias significativas (p<0.05) a favor del suplemento LC, presentando un color rojo intenso, pudiéndose inferir que presenta mayor cantidad de

Cuadro 3. Características de la canal de corderos Rambouillet en fase de finalización suplementados con levadura completa y pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*

Variable	Tratamientos			EEM	P
	T1	T2	T3		
Peso de canal caliente	25.84	26.96	26.60	1.407	0.849
Peso de canal fría	25.36	26.20	26.04	1.388	0.902
Rendimiento de canal	48.5	47.8	47.8	0.400	0.533
pH ₀	6.450	6.440	6.360	0.062	0.568
pH ₂₄	5.650	5.740	5.640	0.036	0.157
Temperatura 0h	27.65	27.16	25.38	1.430	0.542
Temperatura 24h	12.07	12.58	12.12	0.195	0.188

(T₁) Testigo: dieta basal 0 g/kg⁻¹ MS; (T₂) LC células vivas 1 g/kg⁻¹ MS más dieta basal, (T₃) pared celular 0.6 g/kg⁻¹ MS

EEM= error estándar de la media; P= p>0.05

Cuadro 4. Características de color en carne de borregos Rambouillet en fase de finalización suplementados con levadura completa y pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*

Variable	Tratamientos			EEM	P
	T1	T2	T3		
L*	39.30	38.69	38.43	0.769	0.7500
a*	14.82 ^b	16.85 ^a	15.69 ^a	0.454	0.0355
b*	4.610	6.18	5.71	0.416	0.0760
C	15.53 ^b	17.94 ^a	16.54 ^a	0.445	0.0126
H	17.22	19.79	20.23	1.229	0.2655

(T₁) Testigo: dieta basal 0 g/kg⁻¹ MS; (T₂) LC células vivas 1 g/kg⁻¹ MS más dieta basal, (T₃) pared celular 0.6 g/kg⁻¹ MS

EEM= error estándar de la media; P= p>0.05

L* Luminosidad, a* Intensidad de rojo, b* Intensidad de amarillo, C Índice de saturación, H Frecuencia de la tonalidad

mioglobina. Las variables L*, b* y H no presentaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4).

Los resultados difieren de aquellos de Russo *et al.* (1999), quienes no encontraron diferencias significativas de luminosidad al alimentar borregos con diferentes dietas. Las carnes rojas tienen proteínas de alto valor bio-

lógico e importantes micronutrientes que son necesarios para una buena salud. Latorre (2007) menciona que la carne de cordero de Magallanes, de las tres zonas ecológicas analizadas, es la que mayor aporte hace en hierro y zinc, minerales que forman parte de la síntesis de hemoglobina de la sangre y de procesos enzimáticos en la formación de proteínas de alto valor biológico.

CONCLUSIONES

El uso de aditivos de levadura completa (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta de corderos mejora el color rojo de la carne, pero no influye en la ganancia de peso ni en el rendimiento de la canal.

LITERATURA CITADA

1. [AMSA] *American Meat Science Association*. 1992. Guidelines for meat color evaluation. Chicago IL: AMSA. [Internet]. Available in: <https://meatscience.org/publications-resources/printed-publications/amsa-meat-color-measurement-guidelines>
2. [AOAC] *Association of Official Analytical Chemists*. 1997. Official methods of analysis. 16th ed., Arlington, VA, USA: AOAC.
3. **Baptista A, Horii J, Calori-Domingues A, da Glória E, Salgado J, Vizioli M. 2002.** Utilization of thermolysed and active yeast to reduce the toxicity of aflatoxin. *Sci Agr* 59: 257-260. doi: 10.1590/S0103-90162002000200008
4. **Baptista A, Horii J, Piedade SM. 2005.** Cells of yeasts adhered in corn grains and the storage perspective for use as probiotic. *Braz Arch Biol Techn* 48: 15-20. doi: 10.1590/S1516-89132005000200012
5. **Cifuentes R, González T. 2013.** Evaluación de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la ganancia de peso de ovinos criollos. *Conexión Agropec* 3: 41-49.
6. **Chaucheyras F, Fonty G, Bertin G, Gouet P. 1995.** Effects of live *Saccharomyces cerevisiae* cells on zoospore germination, growth and cellulolytic activity of the rumen anaerobic fungus, *Neocallimastix frontalis* MCH3. *Curr Microbiol* 31: 201-205. doi: 10.1007/BF00298373
7. **Cuarón I. 2000.** La influencia de las levaduras en la dieta, respuesta microbiológica antagonista. *Proc Anais do Simposio sobre Aditivos Alternativos na Nutricio Animal*. Campinas, Brasil.
8. **Dawson KA. 1993.** Current and future role of yeast culture in animal production: a review of research over the last seven years. *Biotechnol Feed Industry* 9: 1-21.
9. **Haddad SG, Goussous SN. 2005.** Effect of yeast culture supplementation on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. *Anim Feed Sci Tech* 118: 343-348. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2004.10.003
10. **Honikel KO. 1998.** Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci* 49: 447-457. doi: 10.1016/S0309-1740(98)00034-5
11. **Gutiérrez RL, Montoya OI, Vélez ZJ. 2013.** Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Rev P+L* 8: 135-146.
12. **Latorre E. 2007.** Carne de cordero magallánico. Sus ventajas nutricionales. INIA. [Internet]. Disponible en: <http://www.roastandlambs.cl/2018/01/16/ventajas-nutricionales-de-la-carne-de-cordero-magallanico/>
13. **Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994. 1994.** Proceso sanitario de la carne. [Internet]. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-009-zoo-1994>
14. **Norma Oficial Mexicana NOM-030-ZOO-1995. 1995.** Especificaciones y procedimientos para la verificación de carne, canales, vísceras y despojos de importancia en puntos de verificación Zoosanitaria. [Internet]. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-030-zoo-1995>

15. **Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995. 1995.** Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. [Internet]. Disponible en: <https://www.ecolex.org/details/legislation/nom-033-zoo-1995-sacrificio-humanitario-de-los-animales-domesticos-y-silvestres-lex-faoc017745/>
16. **[NRC] National Research Council. 2007.** Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington DC: NRC. 381 p.
17. **Rodríguez GJA. 2007.** Influencia de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de *Ovis aries* var. Blackbelly sobre su comportamiento productivo y función digestiva. Tesis de Maestría. Querétaro: Univ. Autónoma de Querétaro.
18. **Rodríguez MP, Mariezcurrena MD, Mariezcurrena MA, Lagunas BC, Mona MMY, Kholif AM, Kholif AE, et al. 2015.** Influence of live cells or cells extract of *Saccharomyces cerevisiae* on *in vitro* gas production of a total mixed ration. Ital J Anim Sci 14: 3713. doi: 10.4081/ijas.2015.3713
19. **Russo C, Prezioso G, Casarosa L, Cmpodoni G, Cianci D. 1999.** Effect of diet energy source on the chemical physical characteristics of meat and depot fat lambs carcasses. Small Ruminant Res 33: 77-85. doi: 10.1016/S0921-4488(98)00200-4
20. **SAS. 2002.** User's Guide. Statistics, Statistical Version 9. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
21. **Schrezenmeir J, de Vrese M. 2001.** Probiotics, prebiotics and symbiotics approaching a definition. Am J Clin Nutr 73: 361-364. doi: 10.1093/ajcn/73.2.361s
22. **Steel RGD, Torrie JH, Dickey DA. 1997.** Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3rd ed. New York, USA: McGraw Hill. 156 p.