

# UN CULTIVO DE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*) Y LA MONENSINA SÓDICA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS

## Effects of Monensin and Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) Treatment on Sheep Performance

Fernando Xicotencatl Plata Pérez<sup>1</sup>, Raúl Ricalde Velasco<sup>1</sup>, Luz María Melgoza Contreras<sup>1</sup>, Alejandro Lara Bueno<sup>2</sup>,  
Emilio Aranda Ibañez<sup>2</sup> y Germán David Mendoza Martínez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana. U. Xochimilco. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Calzada del Hueso 1100. Col. Villa Quietud. Del. Coyoacán, D.F. México CP 04970. <sup>2</sup>Dirección de Centros Regionales Universitarios. Universidad Autónoma Chapingo. <sup>3</sup>Colegio de postgraduados. Programa de Ganadería, Montecillo México, Km 36.5 Carr. México-Texcoco, Estado de México, 56230 México. E-mail: gmendoza@colpos.mx. Teléfono-Fax: 01 58 04 59 06.

### RESUMEN

Se evaluaron los efectos de la combinación de un cultivo de levadura y un ionóforo en el consumo, ganancia de peso y eficiencia de ovinos en finalización, alimentados con una dieta elaborada basada en forraje (50%) y concentrado (50%). El experimento se realizó en la granja experimental del Colegio de Postgraduados, estado de México (altitud de 2240 m), con clima templado subhúmedo con lluvias en verano, época seca en invierno, con temperatura media anual de 15,2°C y 650 mm de precipitación promedio anual. Se usaron 12 borregos alimentados en forma individual los cuales fueron distribuidos de acuerdo a un diseño completamente al azar con arreglo factorial (2 x 2) en los siguientes tratamientos: grupo testigo (T), *Saccharomyces cerevisiae* 1 g/kg de alimento (Sc), monensina 0,1 g/kg de alimento (Mo), y la combinación de ambos aditivos (Sc-Mo). Se usó el peso inicial como covariable. Los ovinos en el tratamiento testigo tuvieron la menor ganancia diaria de peso (189<sup>a</sup> g /día), sin embargo, no se encontraron diferencias significativas (P<0,05) entre los diferentes aditivos o su combinación (Sc 231<sup>b</sup>, Mo 203<sup>b</sup>, 220<sup>b</sup> Sc-Mo). Los borregos con el Sc alcanzaron el mayor (P<0,05) consumo de alimento (kg / día 1,36<sup>a</sup>), mientras que Sc-Mo presentó los valores más bajos para esa variable (1,12<sup>c</sup>); los otros tratamientos tuvieron valores intermedios (T 1,27<sup>b</sup> y Mo 1,23<sup>b</sup>). La conversión alimenticia se mejoró con la adición de los dos aditivos (Sc-Mo, 6,05<sup>a</sup>) seguida de Mo (6,05<sup>ab</sup>), Sc (6,07<sup>ab</sup>) y T (6,76<sup>a</sup>). El uso de monensina sódica con *Saccharomyces cerevisiae* mejoró la ga-

nancia de peso y la conversión alimenticia de ovinos con dietas con una relación 50:50 de forraje concentrado.

**Palabras clave:** Monensina sódica, *Saccharomyces cerevisiae*, ovinos, aditivos, digestibilidad *in vitro*.

### ABSTRACT

The effects of the combination of yeast culture and a ionophore on performance of finishing sheep were evaluated in diets with 50% forage and 50% concentrate. The experiment was conducted at the experimental station of the Postgraduate College, state of Mexico (altitude 2240 m); the climate is temperate subhumid with summer rains, dry season in winter, annual mean temperature 15.2 and annual mean precipitation of 650 mm. Twelve sheep were used in a completely randomized design with a factorial arrangement of treatments (2 x 2) with the following treatments: Control group (C), *Saccharomyces cerevisiae* 1 g /kg feed (Sc), monensin 0.1 g/kg feed (Mo), and the combination of both additives (Sc-Mo). Sheep in C had the lower (P<0.05) daily gain (189<sup>a</sup> g/d) whereas no difference was found among the additives (Sc 231<sup>b</sup>, Mo 203<sup>b</sup>, 220<sup>b</sup> Sc-Mo). Sheep with Sc had the greatest (P>0.05) feed intake (kg/d, 1.36<sup>a</sup>), where as the combination Sc-Mo had the lowest (1.18<sup>c</sup>), and other treatments were intermediate (Mo, 1.27<sup>b</sup>; C, 1.23<sup>b</sup>). Feed conversion was improved with the combination (Sc-Mo, 6.05<sup>a</sup>) followed by Mo (6.05<sup>ab</sup>), Sc (6.07<sup>ab</sup>), and C (6.76<sup>a</sup>). The use of yeast culture with *Saccharomyces cerevisiae* and monensin improved gain and feed efficiency in sheep fed with diets 50:50 forage concentrate ratio.

**Key words:** Monensin, *Saccharomyces cerevisiae*, sheep, additives, *in vitro* digestibility.

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la producción de ovinos en México está cambiando de sistemas de pastoreo a la utilización de concentrados [11]. El uso de modificadores de la fermentación no es una práctica común a pesar de que estos pueden mejorar el comportamiento y reducir los problemas metabólicos asociados al mayor consumo de grano [6, 21]. Por ejemplo, la inclusión de cultivos de levaduras mostró incrementos en la digestibilidad de dietas con diferentes tipos y niveles de pajas [2, 3, 4]. Los ionóforos son otra alternativa para manipular la fermentación ruminal y mejorar la producción animal [25]. En la literatura existen evidencias de que la Monensina sódica puede incrementar la digestibilidad de la fibra sin la reducción del consumo que se ha observado en dietas altas en granos [8]. La combinación de ionóforos con *Saccharomyces cerevisiae* ha mejorado la eficiencia de producción en los novillos [15] y los patrones de fermentación ruminal en los ovinos [9]. El objetivo de este experimento fue evaluar la combinación de un cultivo de levaduras y un ionóforo (Monensina Sódica) en la eficiencia de los ovinos y la digestibilidad *in vitro* de dietas con 50% de forraje y 50% de concentrado

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo con ovinos se realizó en la granja experimental del Colegio de Postgraduados, ubicada en el km 36,5 de la carretera México-Texcoco a una altitud de 2240 m, con clima templado subhúmedo con lluvias en verano, época seca en invierno, con temperatura media anual de 15,2°C y 650 mm de precipitación promedio anual. El experimento se llevó a cabo en la primavera del 2003.

Se utilizaron 12 borregos Tabasco con un peso inicial de 19 kg, distribuidos en un diseño completamente al azar con un arreglo factorial (2 X 2) con los siguientes tratamientos: Testigo, cultivo de levadura de *Saccharomyces cerevisiae* (Yeastac<sup>1026</sup>) 1 g / kg de materia seca (MS) de alimento, el ionóforo monensina sódica (® Elanco) 0,1 g/ kg de MS y la combinación de levadura con ionóforo. La dieta basal fue: 50% de rastrojo de maíz, y 50% de un concentrado con 16% de proteína

cruda, elaborado a base de grano de maíz (71%), melaza (12%), pasta de soya (17%) y premezcla mineral (Ca 10%, P 12%, S 1.5%, Mg 2%, K 2%, Co 0,0015%, Cu 0,07%, Fe 0,15%, I 0,005%, Mn 0,25%, Se 0,0008%, Zn 0,25%). La composición fue de 14,2% de proteína cruda, 56,5% fibra detergente neutro y 47,0% de fibra detergente ácido.

Los ovinos fueron alimentados *ad libitum* durante 45 días y pesados al inicio y al final del experimento durante tres días consecutivos después de un ayuno de 12 horas. El período de adaptación duró 15 días. Se usó el peso inicial como co-variable y las medias fueron comparadas con la prueba de Tukey [22].

Se usaron muestras de la dieta basal para determinar la digestibilidad *in vitro*. Las muestras fueron deshidratadas (55°C) y molidas (1 mm). Se incubaron durante 24 horas de acuerdo a la metodología de Tilley y Terry [23]. Se usó un inoculo proveniente de dos novillos alimentados con alfalfa, ensilado de maíz y concentrado comercial (50%). El procedimiento de incubación fue repetido tres veces. El líquido ruminal fue colectado 16 h después de alimentar al novillo y mantenido bajo condiciones anaerobias (infusión de CO<sub>2</sub>) a 39°C. Posteriormente se filtró y se mezcló con saliva artificial a la cual se le agregó previamente 1 g de urea/litro para asegurar que la concentración de nitrógeno amoniacal no limitara la actividad microbiana [13]. Los resultados de la digestibilidad *in vitro* de la MS de la dieta fueron analizados en un diseño en bloques al azar. Se consideró la replica de la incubación como el criterio de bloqueo y se utilizó la interacción bloque x tratamiento como término de error [13, 17].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se muestran los promedios de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y digestibilidad *in vitro* de la MS de la dieta. El consumo voluntario aumentó en los ovinos alimentados con levadura con o sin ionóforo. No se encontraron diferencias significativas (P>0,05) entre los animales del grupo testigo y los que recibieron monensina. En algunos experimentos la adición de levadura ha modificado la ingestión de alimento en forma positiva [3, 14]. Este

**TABLA I**  
**EFFECTO DE LA MONENSINA Y UN CULTIVO DE LEVADURAS (*Saccharomyces cerevisiae*) EN LA EFICIENCIA ALIMENTICIA, GANANCIA DE PESO DE OVINOS Y DIGESTIBILIDAD *in vitro* DE LA DIETA**

| Variable                           | Testigo            | Yea-Saac           | Monensina           | Yea-Saac + Monensina | EE    |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------|
| Consumo MS, kg/d                   | 1,27 <sup>b</sup>  | 1,36 <sup>a</sup>  | 1,23 <sup>b</sup>   | 1,128 <sup>c</sup>   | 0,140 |
| GDP, kg/d                          | 0,189 <sup>b</sup> | 0,231 <sup>a</sup> | 0,203 <sup>ab</sup> | 0,220 <sup>ab</sup>  | 0,170 |
| Conversión                         | 6,75 <sup>a</sup>  | 6,07 <sup>ab</sup> | 6,05 <sup>ab</sup>  | 5,42 <sup>b</sup>    | 0,99  |
| Digestibilidad <i>in vitro</i> , % | 64,8 <sup>a</sup>  | 53,3 <sup>b</sup>  | 51,8 <sup>b</sup>   | 56,9 <sup>ab</sup>   | 1,44  |

MS= materia seca; GDP= ganancia diaria de peso; EE= error estándar. Interacción levadura x ionóforo (P<0,05). a, b, c, medias con diferentes letras dentro de una misma hilera muestran diferencia estadística (P<0,05).

incremento en el consumo de alimento ha sido asociado a cambios en la digestibilidad de la fibra [25], sin embargo, en otros experimentos no se ha modificado el consumo [2, 6, 9, 18]. Se ha reportado que generalmente la monensina sódica reduce el consumo en dietas altas en grano [15], sin embargo, en experimentos con ovinos con 50% de concentrado, no se ha disminuido la ingesta [6, 9]. Es posible que el efecto de la monensina sódica en el consumo esté asociado a la magnitud de los cambios en los patrones de fermentación.

La ganancia de peso fue mejorada con la adición de cultivos de levaduras. La monensina contribuyó a incrementar ganancia de peso y la conversión alimenticia cuando se combinó con el *Saccharomyces cerevisiae*. En otros estudios utilizando dietas elaboradas con forrajes de mala calidad no han mostrado respuesta [1, 7, 10]. Aparentemente, cuando la levadura promueve el crecimiento de las bacterias celulolíticas se puede observar una respuesta positiva [16]. Sin embargo, existen algunos factores que pueden modificar la respuesta de los productos microbianos: la calidad del forraje [19], la relación forraje: concentrado [18], la concentración de nitrógeno dietario [5] o el tipo de cepa microbiana utilizada [1, 2].

La adición de Monensina Sódica tendió a mejorar la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia, particularmente cuando se utilizó combinada con el *Saccharomyces cerevisiae* (I). Esto puede ser el resultado de los cambios en la digestión de la FDN [3, 18] y a causa de un incremento de propionato observado con la Monensina [9, 12]. Este incremento puede ser causado por un efecto del ionóforo sobre las bacterias Gram positivas [24]. Otros trabajos han reportado un efecto benéfico en la eficiencia alimenticia cuando se combinan los ionóforos con los cultivos de levaduras [15].

La digestibilidad *In vitro* de la MS de la dieta mostró una respuesta negativa a la adición de suplementos, quizás, porque la dosis utilizada fue baja. Ayala y col. [3] encontraron una respuesta positiva a la adición de SC con 25 mg/g de sustrato, mientras que en este trabajo la relación fue de 1 mg/g de sustrato. Por otro lado, las levaduras pueden causar una fermentación etílica [4], la cual pudo inhibir el crecimiento microbiano. También, se han reportado efectos tóxicos de la monensina en cultivos *in vitro*, afectando principalmente a bacterias sensibles a la misma y reduciendo la eficiencia de crecimiento microbiano [24], la actividad proteolítica de las bacterias así como el hidrógeno para la fermentación y producción de metano [20]. Esto último puede explicar parcialmente la depresión de la digestibilidad *In vitro*. Sin embargo, la digestibilidad *in vivo* no es afectada por la Monensina sódica [8].

## CONCLUSIONES

La combinación de *Saccharomyces cerevisiae* y Monensina Sódica mejoraron la ganancia de peso y eficiencia alimenticia de ovinos alimentados con dietas con 50% de rastrojo de maíz y 50% de concentrado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANGELES, S.C.; MENDOZA, G.D.; COBOS, P.M.; CROSBY, M.M.; CASTREJON, F.A. Comparison of two commercial yeast cultures (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal fermentation and digestion in sheep fed on corn-stover diet. **Small Rum. Res.** 31:45-50. 1998.
- [2] ARCOS, G.J.L.; CASTREJON, F.A.; MENDOZA, G.D.; PÉREZ, G.E.P. Effect of two commercial yeast cultures with *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugar cane tops. **Livest. Prod. Sci.** 63:153:7. 2000.
- [3] AYALA, O.J.; MENDOZA, G.D.; BÁRCENA, G.R.; GONZÁLEZ, M.S. Efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* y melaza urea en la digestibilidad de dietas a base de paja de cartamo. **Vet. Méx.** 25:221:6. 1994.
- [4] BRUNING, C.L.; YOKOYAMA, M.T. Characteristics of live and killed brewer's yeast slurries and intoxication by intraruminal administration to cattle. **J. Anim. Sci.** 66:585-591. 1988.
- [5] CABRERA, E.I.; MENDOZA, G.D.; ARANDA, I.E.; GARCÍA, B.C.; BÁRCENA, G.R. *Saccharomyces cerevisiae* and nitrogenous supplementation in growing steers grazing tropical pastures. **Anim. Feed Sci. Technol.** 83:49-55. 2000.
- [6] CANDANOSA, A.E.; MENDOZA M.G.; SALCEDO, D.; CASTILLO, E. Efecto de monensina sódica, virginiamicina y bicarbonato de sodio sobre la fermentación ruminal y química sanguínea de borregos con acidosis ruminal. **Memorias del XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Patólogos Veterinarios.** Monterrey. 26-29/06. México. 10-11 pp. 2002.
- [7] CORONA, L.; MENDOZA, G.D.; CASTREJON, F.A.; CROSBY, M.M.; COBOS, P.M. Evaluation of two yeast cultures (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal fermentation and digestion in sheep fed a corn stover diet. **Small Rum. Res.** 31:209:214. 1999.
- [8] GALLOWAY, D.L.; GOETSCH, A.L.; PATIL, A.; FROSTER, M.A.; JOHNSON, Z.B. Feed intake and digestion by Holstein steers calves consuming low-quality grass supplemented with lasalocid or monensin. **Can. J. Anim. Sci.** 73:869:79. 1993.
- [9] GARCÍA, C.C.G.; MENDOZA, G.D.; GONZALEZ, M.S.; COBOS, P.M.; ORTEGA, C.M.E.; RAMÍREZ, R.L. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. **Anim. Feed Sci. Technol.** 83:165:170. 2000.
- [10] HADJIPANAYIOTOU, M.; ANTONIOU, I.; PHOTIOU, A. Effects of the inclusion of yeast culture on the performance of dairy ewes and goats and the degradation of feeds-tuffs. **Livest. Prod. Sci.** 48:129:134. 1997.

- [11] HERRERA, H.J.; MENDOZA, G.D.; HERNÁNDEZ, G.A. **La ganadería familiar en México**. México. 1ª ed. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México. 80 pp. 1998.
- [12] LANA, R.P.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B.; PERRY, T.C. Influence of monensin on Holstein steers fed high-concentrate diets containing soybean meal or urea. **J. Anim. Sci.** 74:2557:25759. 1997.
- [13] MENDOZA, G.D.; BRITTON, R.A.; STOCK, R.A. Influence of ruminal protozoa on site and extent of starch digestion and ruminal fermentation. **J. Anim. Sci.** 71:1572-1578. 1993.
- [14] MENDOZA, G.D.; RICALDE, V.R.; ESPARZA, B.H.; VELÁSQUEZ, T.I. Nota Técnica: Efecto de dos cultivos de *Saccharomyces cerevisiae* en la degradación ruminal de la fibra neutro detergente de paja de trigo. **Inv. Agr. Serie Prod. Anim.** 10:33:38. 1995.
- [15] MIR, Z.; MIR, P.S. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and *in situ* degradability. **J. Anim. Sci.** 72:537-545. 1994.
- [16] NEWBOLD, C.J.; WALLACE, J.R.; MCINTOSH, F.M. The stimulation of rumen bacteria by *Saccharomyces cerevisiae* is dependent on the respiratory activity of the yeast. **J. Anim. Sci.** 71 (Suppl. 1):280. 1993.
- [17] PINOS, R.J.M.; GONZALEZ, M.S.; MENDOZA, G.D.; BÁRCENA, G.R.; MARTÍNEZ, G.A. Análisis estadísticos de experimentos de digestibilidad *in vitro* con forrajes. **Interciencia** 27:143-146. 2002.
- [18] PLATA, P.F.; MENDOZA, G.D.; BÁRCENA, G.R.; GONZÁLEZ, M.S. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw diets. **Anim. Feed Sci. Technol.** 49:327:336. 1994.
- [19] ROA, M.L.; BÁRCENA, G.R.; GONZÁLEZ, M.S.; MENDOZA, G.D.; ORTEGA, C.M.E.; GARCÍA, B.C. Effect of fiber source and a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on digestion and the environment in the rumen cattle. **Anim. Feed Sci. Technol.** 64:327:336. 1997.
- [20] SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen. **J. Anim. Sci.** 58:1518-1527. 1984.
- [21] SOODEEN, K.S.; YOUSSEF, F.G. Effect of monensin, avoparcin, and grass supplementation on utilization of urea-treated rice straw by sheep and goats. **Small Rum. Res.** 33: 201-211. 1999.
- [22] STEEL, G.B.; TORRIE, H.J. **Principles and Procedures of Statistics: A biometrical approach**. 2<sup>nd</sup> Ed. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New York. 622 pp. 1980.
- [23] TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **J. British Grass. Soc.** 18:104-111. 1963.
- [24] VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Effect of monensin on rumen metabolism *in vitro*. **Appl. Environ. Microbiol.** 34:251-257. 1977.
- [25] WALLACE, R.J. Ruminal microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **J. Anim. Sci.** 72:2992-3003. 1994.