



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2022; 12:1-10. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.33>

Nota de Investigación. Recibido:15/08/2022. Aceptado:24/11/2022. Publicado:02/12/2022. Clave: e2022-61.

<https://www.youtube.com/watch?v=IUZDgS9EbqE>

## Efecto de dos cultivos de levadura en la digestibilidad de nutrientes y fermentación en becerras Holstein pre-destetadas

Effects of yeast culture on nutrient digestibility of pre-weaned Holstein calves



Pinos-Rodríguez Juan\*<sup>ID</sup>, De-Gasperin-López Isaac\*\*<sup>ID</sup>, López-Aguirre Samuel<sup>ID</sup>, Flores-Primo Argel<sup>ID</sup>

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. México. \*Autor responsable: Pinos-Rodríguez Juan. \*\*Autor de correspondencia: De Gasperin-López Isaac. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Av. Miguel Ángel de Quevedo s/n. Colonia Unidad Veracruzana CP. 91710, Veracruz, Veracruz, México. E-mail: jpinos@uv.mx, idegasperin@uv.mx, samuellopez@uv.mx, argflores@uv.mx

### RESUMEN

El uso de probióticos a base de levaduras en la dieta de bovinos, ha demostrado mejorar las condiciones ruminales y con esto la absorción general de nutrientes. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos cepas de cultivos de levaduras (SC, *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 o SB, *Saccharomyces boulardii* CNCM I-1079) en la digestibilidad de nutrientes en becerras pre-destetadas. Para ello, se utilizaron 30 becerras Holstein (60 d edad), las cuales fueron distribuidas aleatoriamente a los siguientes tratamientos: T (testigo); SC (1 g/d); o SB (1 g/d). El consumo de materia seca no se modificó por efecto de los cultivos de levadura. La digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutra y ácida fue mayor en las becerras suplementadas con SB en comparación con aquellas no suplementadas o suplementadas con SC. Los valores de pH, concentración de nitrógeno amoniacal y proporción molar de ácidos grasos volátiles fue similar en las becerras no suplementadas o suplementadas con los cultivos de levaduras. Se concluye que el cultivo de levadura SB (*Saccharomyces boulardii* CNCM I-1079) mejora la digestibilidad de los nutrientes en becerras pre-destetadas.

**Palabras clave:** fermentación ruminal, nutrición de bovinos, probióticos, *Saccharomyces boulardii*, *Saccharomyces cerevisiae*.

### ABSTRACT

The use of yeast-based probiotics in cattle diets improves ruminal conditions and thus overall nutrient uptake. To evaluate the effects of two yeast products (SC, *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 or SB, *Saccharomyces boulardii* CNCM I-1079) on digestibility of weaned dairy calves, 30 Holstein calves (60 d of age) were randomly assigned to: C (control treatment); SC (1 g/d); or SB (1 g/d). Calves fed whole milk (4.5 L/d) and a starter feed *ad libitum*. Dry matter intake was not affected by yeast culture. Calves supplemented with SB had higher ( $P < 0.05$ ) dry matter, crude protein and neutral and acid detergent fiber digestibility than control calves and those fed SC. Ruminal pH values, ammonia concentration and molar proportion of volatile fatty acids were not modified by yeast culture. Results suggest that SB (*Saccharomyces boulardii* CNCM I-1079) improves nutrient digestibility in weaned dairy calves.

**Keywords:** ruminal fermentation, cattle nutrition, probiotics, *Saccharomyces boulardii*, *Saccharomyces cerevisiae*.



## INTRODUCCIÓN

En la ganadería lechera bovina, el reto constante es la producción de vaquillas de reemplazo con edad y peso adecuado (Dickinson *et al.*, 2019). La etapa crítica de la crianza de estos reemplazos es del nacimiento al destete (Coffey *et al.*, 2016). El desarrollo de las funciones del rumen depende directamente del consumo de alimento seco y de los nutrientes adecuados que promuevan la generación de ácidos grasos volátiles (Ceconi *et al.*, 2015). Por lo anterior, durante la crianza de becerras se busca que consuman la mayor cantidad posible de alimento sólido para un desarrollo ruminal rápido, un crecimiento acelerado del número y tamaño de las papilas del rumen, una microbiota diversa y robusta y un ambiente y fermentación ruminal adecuado para la digestibilidad óptima de los nutrientes (Bayatkouhsar *et al.*, 2013; Pinloche *et al.*, 2013; Matthews *et al.*, 2019). Las estrategias para estimular el desarrollo y función del rumen durante la lactancia de las becerras de reemplazo siguen siendo de interés de la comunidad científica, quienes han conducido estudios que buscan el desarrollo ruminal acelerado a través de la modulación de la fermentación ruminal y su microbiota (Diao *et al.*, 2019). Los probióticos han formado parte de este abanico de posibilidades para acelerar la funcionalidad del rumen (Amin & Mao, 2021). Los probióticos son microorganismos y/o sus medios de cultivo que contribuyen con el equilibrio microbiano y salud intestinal en becerros durante la transición de alimento líquido a alimento sólido y forraje (Xiao *et al.*, 2016). La levadura viva activa de *Saccharomyces cerevisiae*, así como su medio de cultivo, ha mostrado mejorar el desarrollo ruminal (aumento de la producción de butirato y crecimiento de las papilas ruminales), la microbiota intestinal, la inmunidad y la salud general del ternero, lo cual se refleja en un mayor consumo de alimento sólido y la reducción en la frecuencia de diarreas (Mohammed *et al.*, 2018), sin embargo, estos resultados positivos son más pronunciados en terneros que están bajo estrés durante el periodo del destete (Alugongo *et al.*, 2017), estas levaduras pueden tener la capacidad de mejorar el ambiente ruminal y la actividad de bacterias celulolíticas y productoras de lactato, las cuales son fundamentales para el aprovechamiento eficiente de los nutrientes. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos cepas de cultivos de levaduras (SC, *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 o SB, *Saccharomyces boulardii* CNCM I-1079) en la digestibilidad de nutrientes en becerras Holstein pre-destetadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un hato lechero del municipio de Texcoco, Estado de México. El procedimiento que se siguió en el manejo de los animales cumplió con la NOM-061-ZOO-1999, Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal y fue aprobado por el Comité de Bioética y Bienestar Animal de la Facultad de



Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana con el oficio número 05/22.

### Animales, dietas y alojamiento

Se utilizaron 30 becerras Holstein de 60 días de edad con un peso vivo promedio de 60.1 kg±2.8 kg. Las becerras desde los 4 días de edad y hasta el destete (75 d) fueron alojadas en becerreras individuales elevadas con piso de madera (1.4 x 2.6 m) dentro de una nave con ventilación natural. Las becerreras estaban equipadas con bebederos y comederos. La dieta de las becerras consistió en alimentar diariamente con el 10% de su peso vivo con leche entera, ofertando la mitad en la mañana (08:00 h) y la mitad por la tarde (17:00 h). Además, las becerras diariamente tuvieron libre acceso a agua fresca y a un concentrado iniciador (Tabla 1).

**Tabla 1. Ingredientes y composición química del concentrado iniciador suministrado**

Ingrediente	g/kg (base seca)
Maíz rolado	664.0
Pasta de soya (48% proteína cruda)	176.0
Heno de alfalfa molida	100.0
Melaza de caña	30.0
Aceite de canola	20.0
Núcleo mineral	10.0
Composición nutrimental	
Materia seca	869.7
Proteína cruda	18.1
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3.16
Fibra detergente neutro	31.3
Fibra detergente ácida	11.1
Cenizas	8.2

Cálculo basado en FEDNA (2010)

### Tratamientos experimentales

Los tres tratamientos experimentales fueron: testigo (sin cultivo de levadura), SC1077 y SC1079. Los cultivos de levadura fueron diariamente suministrados a razón de 1 g por becerro. SC1077 (Levucell® SC) contiene  $2.0 \times 10^{10}$  UFC/g Pasteur Institute CNCM I-1077 cepa de *Saccharomyces cerevisiae*. Y SC1079 (Levucell® SB) contiene  $2.0 \times 10^{10}$  UFC/g, Pasteur Institute CNCM I-1079 cepa de *Saccharomyces cerevisiae*, spp. *Bouardii* ambas cepas son producidas por Lallemand® Animal Nutrition (Lallemand Biochem International, Milwaukee, WI, USA). La presentación del cultivo de levadura fue en polvo, el cual fue suministrado directamente vía oral en un pellet durante la alimentación diurna.

### Evaluación de la digestibilidad

Para el ensayo de digestibilidad, del día 61 al 75 de edad, a las becerras se les administró diariamente un pellet con 2 g de óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). En los últimos 4 días, muestras de heces de cada becerro fueron recolectadas de acuerdo con la



metodología descrita por [Cochram et al. \(1986\)](#). En muestras compuestas diarias de los últimos 4 días, tanto del concentrado iniciador ofertado y rechazado, así como de las heces, se cuantificaron las concentraciones de materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácida y cenizas ([AOAC, 2019](#)). Además, en las heces se cuantificó la concentración de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> por espectrofotometría (VARIAN Espectr AA-10 plus) de absorción atómica a 425.4 nm ([Williams et al., 1962](#)).

Para calcular la digestibilidad y obtener el consumo total, se utilizó la materia seca del concentrado iniciador y la materia seca que aportó la leche (11%). Asimismo, para calcular la digestibilidad de la proteína y obtener el consumo de proteína cruda total, se utilizó la proteína cruda del concentrado iniciador y de la leche (3.1%). Los datos de materia seca y proteína cruda de la leche fueron determinados en un analizador de leche (LactiCheck RapiRead, Page & Pedersen International, Ltd., Hopkinton, MA, USA).

### **Determinación del pH ruminal**

Al día 75 de edad, 4 horas después de la alimentación diurna, las becerras fueron sondeadas, vía esofágica, para obtener una muestra de fluido ruminal, al cual se le determinó el pH (Potenciómetro Fisher, Accumet Meter), nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) por UV-VIS (VARIAN CARY 1-E a 630 nm) y concentración de ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico) por cromatografía de gases con columna FAGL (VARIAN 3700) de polietilenglicol ([Cottyn et al., 1968](#); [Qadis et al., 2014](#))

### **Análisis estadístico**

Los datos experimentales de digestibilidad y variables ruminales fueron analizados como un diseño completamente al azar, con la función MIXED, donde el tratamiento fue el componente fijo y la becerro el componente aleatorio en el modelo. Las medias fueron comparadas con la función LSMEANS, ambas funciones fueron ejecutadas mediante el paquete estadístico [SAS \(2021\)](#).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las becerras no suplementadas y suplementadas con cultivos de levaduras tuvieron consumos de materia seca (correspondiente al consumo de sólidos de la leche + concentrado iniciador) similares (Tabla 2).

La digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y fibras detergente neutra y ácida fue mayor ( $P < 0.05$ ) en las becerras que fueron suplementadas con SB en comparación con aquellas no suplementadas o suplementadas con SC. Los valores del pH, la concentración de nitrógeno amoniacal, la proporción molar de los ácidos grasos volátiles acético, propiónico y butírico, así como la concentración molar de ácidos



grasos volátiles totales fueron similares en las becerras no suplementadas o suplementadas con ambos cultivos de levaduras (Tabla 3).

**Tabla 2. Consumo total y digestibilidad de nutrientes en becerras suplementadas con dos cepas de cultivos de levaduras.**

Variable	Cultivo de levadura			SEM*
	Testigo	SC1077	SB1079	
Consumo, g MS/d	998	1011	1001	19.2
Digestibilidad, g/kg				
Materia seca	596 <sup>b</sup>	628 <sup>b</sup>	691 <sup>a</sup>	13.9
Proteína cruda	622 <sup>b</sup>	681 <sup>b</sup>	798 <sup>a</sup>	18.0
Fibra detergente neutra	599 <sup>b</sup>	618 <sup>b</sup>	708 <sup>a</sup>	15.5
Fibra detergente ácida	472 <sup>b</sup>	487 <sup>b</sup>	569 <sup>a</sup>	14.1

Testigo: sin cultivo de levadura; SC1077 = *Saccharomyces cerevisiae*<sup>1077</sup>; SB1079 = *Saccharomyces boulardii*<sup>1079</sup>. a,b,c Medias con diferentes literales en superíndice en hilera, son diferentes ( $P \leq 0.05$ ). \*Error estándar de la media

**Tabla 3. Concentración de ácidos grasos volátiles (AGV), nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) y pH ruminal en becerras de 75 d de edad suplementadas con dos cepas de cultivos de levaduras.**

Variable	Cultivo de levadura			SEM*
	Testigo	SC1077	SB1079	
pH	6.0	6.1	6.1	0.13
AGV totales, mmol/L	102.5	117.2	112.6	15.41
Acético, %	52.5	48.2	49.5	8.29
Propiónico, %	38.0	37.9	36.8	6.68
Butírico, %	9.5	13.9	13.7	5.34
Acético:propiónico	1.3	1.2	1.3	0.20
N-NH <sub>3</sub> , mg/dL	17.6	20.2	18.2	8.64

Testigo: sin cultivo de levadura; SC1077 = *Saccharomyces cerevisiae*<sup>1077</sup>; SB1079 = *Saccharomyces boulardii*<sup>1079</sup>. \*Error estándar de la media

En el presente estudio no se encontraron diferencias en el consumo de la materia seca por efecto de los cultivos de levaduras, lo cual contrasta con estudios previos que muestran consistencia en efecto benéficos en el consumo por SB o SC (Lee *et al.*, 2019) y, por tanto, en el peso de becerros durante el pre-destete (Renaud *et al.*, 2019). Los resultados indican que el efecto positivo en la digestibilidad de los nutrientes inducida por SB pudo ser debido al incremento en la actividad microbiana, en especial por la acción de bacterias ruminales con actividad celulolítica y con aquellas utilizadoras de lactato (Cagle *et al.*, 2020). En un estudio realizado por Oeztuerk *et al.* (2005) se estimuló el crecimiento de la microbiota ruminal al incluir SB como cepas vivas y esterilizadas mediante autoclave, atribuyendo estos efectos benéficos de crecimiento microbiano a que los nutrientes contenidos, tanto en las células como en el medio donde fueron cultivadas las levaduras, tienen efectos similares como probióticos y prebióticos. Otro mecanismo positivo de las levaduras es el relacionado con la modulación de cambios bruscos del pH ruminal, es decir, los cultivos de levaduras



ayudan a disminuir los cambios drásticos de pH, lo que contribuye a un ambiente ruminal más estable para el crecimiento microbiano (Liu *et al.*, 2021).

Los cultivos de levaduras incluyen las paredes celulares de las mismas ( $\beta$ -glucanos y mananoligosacáridos), solubles celulares, vitaminas, proteínas, péptidos, aminoácidos, nucleótidos, lípidos, ácidos orgánicos, ésteres y alcoholes, vitaminas del complejo B, polifenoles y anti-oxidantes (Shurson, 2018). De esta manera, la composición y concentración de estos compuestos bioactivos en el cultivo de levadura influye en su capacidad de modificar el ambiente y la fermentación ruminal (Malekhhahi *et al.*, 2016).

Evidencias indican que los cultivos de levaduras incrementan la producción de N-NH<sub>3</sub> y de ácidos grasos de cadena corta, principalmente acetato y butirato (Oeztuerk *et al.*, 2005). En el presente estudio (Tabla 3), ambos cultivos de levaduras mejoraron ( $P = 0.109$ ) aproximadamente en un 45% la proporción molar de butirato (9.5 vs 13.7 y 13.9%) lo cual es deseable para la funcionalidad del rumen, ya que este ácido graso volátil es utilizado como fuente de energía por el epitelio ruminal para el crecimiento de sus papilas y capacidad de absorción de compuestos en rumiantes jóvenes (Chaucheyras-Durant & Fonty, 2002).

El uso de cultivos de levaduras en la etapa pre-destete podría reducir el estrés inducido por el proceso de destete, el cual tiene efectos negativos en la salud intestinal y desarrollo de las becerras. En efecto, Villot *et al.* (2019) sugirieron que los cultivos de levaduras, además de los efectos benéficos en rumen, tienen efectos benéficos en mantener una microbiota intestinal saludable, que contribuye a mejorar la salud intestinal de los becerros bajo estrés pre-destete.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados, se concluye que el cultivo de levadura SB (*Saccharomyces boulardii* CNCM I-1079) incrementa la digestibilidad de los nutrientes en becerras pre-destetadas al mejorar las condiciones ruminales.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana por dar las facilidades para realizar el presente estudio.

## CONFLICTO DE INTERES

Todos los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.





## LITERATURA CITADA

ALUGONGO GM, Xiao J, Wu Z, Li S, Wang Y, Cao Z. 2017. Review: Utilization of yeast of *Saccharomyces cerevisiae* origin in artificially raised calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 8:34. ISSN: 2049-1891.

<https://doi.org/10.1186/s40104-017-0165-5>

AMIN AB, Mao S. 2021. Influence of yeast on rumen fermentation, growth performance and quality of products in ruminants; A review. *Animal Nutrition*. 7:31-41. ISSN: 2405-6545.

<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.10.005>

AOAC. 2019 Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis of AOAC International. 21st Edition, AOAC, Washington DC.

<https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/>

BAYATKOUHSAR J, Tahmasebi AM, Naserian AA, Mokarram RR, Valizadeh R. 2013. Effects of supplementation of lactic acid bacteria on growth performance, blood metabolites and fecal coliform and lactobacilli of young dairy calves. *Animal Feed Science and Technology*. 186:1–11. ISSN: 0377-8401.

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.04.015>

CAGLE CM, Fonseca MA, Callaway TR, Runyan CA, Cravey MD, Tedeschi LO. 2020. Evaluation of the effects of live yeast on rumen parameters and in situ digestibility of dry matter and neutral detergent fiber in beef cattle fed growing and finishing diets. *Applied Animal Science*. 36(1):36–47. ISSN: 2590-2865.

<https://doi.org/10.15232/aas.2019-01888>

CECONI I, Ruiz-Moreno M, DiLorenzo N, DiCostanzo A, Crawford GI. 2015. Effect of urea inclusion in diets containing corn dried distillers grains on feedlot cattle performance, carcass characteristics, ruminal fermentation, total tract digestibility, and purine derivatives-to-creatinine index. *Journal of Animal Science*. 93:357–369. ISSN: 1525-3163.

<https://doi.org/10.2527/jas.2014-8214>

CHAUCHEYRAS-DURANT F, Fonty G. 2002. Influence of a probiotic yeast (*Saccharomyces cerevisiae* CNM I-1077) on microbial colonization and fermentation in the rumen of newborn lamb. *Microbial Ecology in Health and Disease*. 14:30–36. ISSN: 1651-2235.

<https://doi.org/10.1080/089106002760002739>



COCHRAN RC, Adam DC, Wallace JD, Galyean ML. 1986. Predicting digestibility of different diets with internal markers evaluation of four potential markers. *Journal of Animal Science*. 63(5):1476-1483. ISSN: 1525-3163.

<https://doi.org/10.2527/jas1986.6351476x>

COFFEY EL, Horan B, Evans RD, Berry DP. 2016. Milk production and fertility performance of Holstein, Friesian, and Jersey purebred cows and their respective crosses in seasonal-calving commercial farms. *Journal of Dairy Science*. 99:5681–5689. ISSN: 0022-0302.

<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10530>

COTTYN BG, Boucque CV. 1968. Rapid Methods for the Gas-Chromatographic Determination of Volatile Fatty Acids in Rumen Fluid. *Journal of agriculture and food chemistry*. 16(1):105–107. ISSN: 1520-5118.

<https://doi.org/10.1021/jf60155a002>

DIAO Q, Zhang R, Fu T. 2019. Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals*. 9(8):490 ISSN: 2076-2615.

<https://doi.org/10.3390/ani9080490>

DICKINSON SE, Elmore MF, Kriese-Anderson L, Elmore JB, Bailey NW, Dyce WP, Rodning SP, Biase HF. 2019. Evaluation of age, weaning weight, body condition score, and reproductive tract score in pre-selected beef heifers relative to reproductive potential. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 10:18. ISSN: 2049-1891.

<https://doi.org/10.1186/s40104-019-0329-6>

LEE JS, Kacem N, Kim WS, Peng DQ, Kim YJ, Joung YG, Lee C, Lee HG. 2019. Effect of *Saccharomyces boulardii* Supplementation on Performance and Physiological Traits of Holstein Calves under Heat Stress Conditions. *Animals*. 9(8):510. ISSN: 2076-2615.

<https://doi.org/10.3390/ani9080510>

LIU S, Shah AM, Yuan M, Kang K, Wang Z, Wang L, Xue B, Zou H, Zhang X, Yu p, Wang H, Tian G, Peng Q. 2021. Effects of dry yeast supplementation on growth performance, rumen fermentation characteristics, slaughter performance and microbial communities in beef cattle. *Animal Biotechnology*. 1–11. ISSN: 10495398, 15322378.

<https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1878204>





MALEKKHAHI M, Tahmasbi AM, Naserian AA, Danesh-Mesgaran M, Kleen JL, AlZahal O, Ghaffari MH. 2016. Effects of supplementation of active dried yeast and malate during sub-acute ruminal acidosis on rumen fermentation, microbial population, selected blood metabolites, and milk production in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. 213:29-43. ISSN: 0377-8401.

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.12.018>

MATTHEWS C, Crispie F, Lewis E, Reid M, O'Toole PW, Cotter PD. 2019. The rumen microbiome: A crucial consideration when optimising milk and meat production and nitrogen utilisation efficiency. *Gut Microbes*. 10:115–132. ISSN: 1949-0976.

<https://doi.org/10.1080/19490976.2018.1505176>

MOHAMMED SF, Mahmood FA, Abas ER. 2018. A review on effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed additives in ruminants performance. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6:629–635. ISSN: 2320-7078.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10675.37926>

NOM (Norma Oficial Mexicana, NOM-061-ZOO-1999). Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal. México.

<https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-061-zoo-1999>

OEZTUERK H, Schroeder B, Beyerbach M, Breves G. 2005. Influence of living and autoclaved yeast of *Saccharomyces boulardii* on in vitro ruminal microbial metabolism. *Journal of Dairy Science*. 88:2594-2600. ISSN: 0022-0302.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72935-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72935-0)

PINLOCHE E, McEwan N, Marden JP, Bayourthe C, Auclair E, Newbold CJ. 2013. The effects of a probiotic yeast on the bacterial diversity and population structure in the rumen of cattle. *PLoS One* 8(7):e67824. ISSN: 1932-6203.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067824>

QADIS AQ, Goya S, Ikuta K, Yatsu M, Kimura A, Nakanishi S, Sato S. 2014. Effects of a Bacteria-Based Probiotic on Ruminal pH, Volatile Fatty Acids, and Bacterial Flora of Holstein Calves. *Journal of Veterinary Medical Science*. 76 (6): 877-885. ISSN: 0916-7250.

<https://doi.org/10.1292/jvms.14-0028>



RENAUD DL, Shock A, Roche SM, Steele MA, Chevaux E, Skidmore AL. 2019. Evaluation of *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 fed before weaning on health and growth of male dairy calves. *Applied Animal Science*. 35(6): 570-576. ISSN: 2590-2865.

<https://doi.org/10.15232/aas.2019-01889>

SAS On Demand for Academics Dashboard. 2021. SAS Institute Inc. North Carolina State University

<https://welcome.oda.sas.com/home>

SHURSON GC. 2018. Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. *Animal Feed Science and Technology*. 235:60-76. ISSN: 0377-8401.

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.11.010>

VILLOT C, Ma T, Renaud DL, Ghaffari HM, Gibson DJ, Skidmore A, Chevaux E, Guan LL, Steele MA. 2019. *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 affects health, growth, and fecal microbiota in milk-fed veal calves. *Journal of Dairy Science*. 102: 7011–7025. ISSN: 0022-0302.

<https://doi.org/10.3168/jds.2018-16149>

WILLIAMS CH, David DJ, Lisma O. 1962. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. *The Journal of Agriculture Science*. 59(3):381-388. ISSN: 1469-5146.

<https://doi.org/10.1017/S002185960001546X>

XIAO JX, Alugongo GM, Chung R, Dong SZ, Li SL, Yoon I, Wu ZH, Cao ZJ. 2016. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on dairy calves: Ruminal fermentation, gastrointestinal morphology, and microbial community. *Journal of Dairy Science*. 99:5401–5412. ISSN: 0022-0302.

<https://doi.org/10.3168/jds.2015-10563>

Errata Erratum

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>