



Acta Universitaria  
ISSN: 0188-6266  
actauniversitaria@gmail.com  
Universidad de Guanajuato  
México

# Respuesta Productiva De Becerros Lactantes Suplementados Con Alimento Iniciador Más Cultivo De Levaduras (*Saccharomyces Cerevisiae*)

Castillo-Olivera, Jesús Omar; Guerra-Medina, Cándido Enrique; Ley-de Coss, Alejandro; Montañez-Valdez, Oziel Dante

Respuesta Productiva De Becerros Lactantes Suplementados Con Alimento Iniciador Más Cultivo De Levaduras (*Saccharomyces Cerevisiae*)

Acta Universitaria, vol. 28, núm. 1, 2018

Universidad de Guanajuato, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41655050013>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

# Respuesta Productiva De Becerros Lactantes Suplementados Con Alimento Iniciador Más Cultivo De Levaduras (*Saccharomyces Cerevisiae*)

Jesús Omar Castillo-Olivera

*Campo experimental Rosario Izapa, Centro de Investigación Regional  
Pacífico Sur, INIFAP, México*

Cándido Enrique Guerra-Medina

*Campo experimental Rosario Izapa, Centro de Investigación Regional  
Pacífico Sur, INIFAP, México*

Alejandro Ley-de Coss aleycoss@gmail.com

*Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V, Universidad Autónoma  
de Chiapas (UNACH), México*

Oziel Dante Montañez-Valdez

*Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Universidad de  
Guadalajara, Centro Universitario del Sur, México*

Acta Universitaria, vol. 28, núm. 1, 2018

Universidad de Guanajuato, México

Redalyc: [https://www.redalyc.org/  
articulo.oa?id=41655050013](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41655050013)

**Resumen:** El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta productiva de becerros lactantes alimentados con iniciador al cual se le adicionó cultivo de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* (CLSC). Diez becerros machos y seis hembras, con edades entre 5 y 27 días, se distribuyeron de manera aleatoria en dos tratamientos, T1: alimento iniciador y T2: alimento iniciador más CLSC bajo un diseño experimental completamente al azar, con ocho repeticiones por tratamiento. Estuvieron en pastoreo continuo en praderas de pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) y Guinea (*Megathyrzus maximum*), más iniciador a libre acceso. Del día 135 en adelante se ofrecieron 2 kg de alimento de crecimiento por becerro. Las variables evaluadas fueron ganancia diaria de peso (GDP), cambio de peso vivo (CPV), consumo de alimento iniciador (CI) y conversión alimenticia (CA). No hubo diferencias en las variables evaluadas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos. Los resultados obtenidos indican que la respuesta productiva en becerros lactantes es similar al incluir cultivo de levaduras en la dieta.

**Palabras clave:** Becerros lactantes, alimento iniciador, cultivo de levaduras, destete, comportamiento productivo.

**Abstract:** The objective of the study was to evaluate the productive response of lactating calves fed with initiator with added *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture (YC). Ten male and six female calves, aged between five and 27 days, were randomly assigned to two treatments: T1) starter feed and T2) starter feed plus YC used in a completely randomized experimental design with eight replicates per treatment. They were under continuous grazing on Estrella (*Cynodon plectostachyus*) and Guinea (*Megathyrzus maximum*) grass pastures, plus starter on free access. From day 135 onwards, two kg of growth feed per calf were supplied. The variables evaluated were daily weight gain (DWG), live weight change (LWC), starter feed intake (SI) and feed conversion (FC). There were no differences in the variables evaluated ( $p > 0.05$ ) in both treatments. The results indicate that the productive response in lactating calves is similar to that of calves including yeast culture in their diet.

**Keywords:** Lactating calves, starter, yeast culture, weaning, animal performance.

## INTRODUCCIÓN

La producción de bovinos para carne en México se basa en la producción extensiva, que representa 27.3% del valor total del sector pecuario. En el año 2013, México ocupó el octavo lugar mundial en la producción de bovinos con 32 402 461.00 cabezas, Jalisco aportó 3 085 320.00 (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2014). La producción de becerros para carne en la Costa de Jalisco se realiza en condiciones extensivas, el destete se realiza a los ocho meses de edad y no se asigna alimento iniciador, con estas condiciones el peso al destete es de  $150 \pm 20$  kg. El bajo peso está asociado con el consumo limitado de nutrientes y el aprovechamiento deficiente de los mismos (Betancourt, Pareja, Conde, Fernán & Moreno, 2012; Guerra, *et al.*, 2015; Segura-Correa, de las Heras-Torres & Osorio-Arce, 2008). Al consumir alimento iniciador desde el nacimiento, se mejora el desarrollo y funcionalidad del retículo y rumen (Church, 1998). También se ha observado que tiene un efecto positivo en el establecimiento y actividad de los microorganismos ruminales (Nocek, Heal & Polan., 1984) y el desarrollo del epitelio ruminal, asociado con la mayor producción ruminal de butirato y propionato (Baldwin & McLeod, 2000; Heinrichs, 2005). Para mejorar el crecimiento y reducir los problemas de salud en becerros lactantes, es necesario implementar sistemas de alimentación que permitan cubrir sus necesidades nutricionales (Heinrichs & Jones, 2003; Segura-Correa *et al.*, 2008). El uso de *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de bovinos puede tener efectos positivos principalmente en el metabolismo microbiano ruminal. Se ha observado aumento en la producción ruminal de butirato, asociado con mayor población de *Butyrivibrio* y reducción de *Prevotella*; al mismo tiempo que hubo un incremento en la longitud de la papila ruminal. En yeyuno redujo la profundidad de la cripta e incrementó el largo de las vellosidades, con una mejora significativa en la morfología del intestino delgado (Xiao *et al.*, 2016). Esta respuesta mejora la salud intestinal reduciendo la incidencia de diarreas (Alugongo *et al.*, 2017), además de estimular la absorción de nutrientes (Newbold, McIntosh & Wallace, 1998). En dietas con alta proporción de carbohidratos de rápida fermentación se ha indicado que reduce la producción de lactato, incrementa el pH del rumen y mejora el sistema inmune (Jiang *et al.*, 2016; Lesmeister, Heinrichs & Gabler, 2004). Por lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo comparar la respuesta productiva de becerros lactantes para producción de carne alimentados con iniciador más cultivo de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La fase experimental para evaluar el comportamiento productivo de becerros se desarrolló en el predio Las Higueras en la comunidad de Pochotitán Municipio de Tomatlán Jalisco, ubicado en las coordenadas 20° 13' 33" de latitud norte y 105° 02' 17" de longitud oeste, con altitud de 120 m, la temperatura media anual es de 25.5 °C y precipitación media

anual de 885.2 mm, distribuidas de junio a octubre con precipitaciones eventuales en febrero y marzo (Estación Meteorológica Morelos-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias [INIFAP], 2016)<sup>1</sup>.

### Los tratamientos

Se evaluaron T1 = alimento iniciador y T2 = alimento iniciador más 0.3% de CLSC; posteriormente a partir del día 135 el alimento iniciador se cambió por alimento de crecimiento (tabla 1). Se utilizaron 16 becerros (8 animales por tratamiento) del Genotipo racial Cebú x Suizo Europeo con edades entre los cinco y 27 días de nacidos.

Tabla 1  
Tabla 1

Tabla 1 Ingredientes y composición química de las dietas experimentales (g por cada 100).		
Ingredientes	Iniciador	Iniciador más CLSC
Cultivo de Levaduras <sup>1</sup> g	0	0.3
Microminerales <sup>2</sup> g	0.1	0.1
Melaza g	6	6
Mezcla mineral <sup>3</sup> g	2	2
Maíz molido g	57	57
Pasta de soya 44 g	34.6	34.6
	Crecimiento	Crecimiento más CLSC
Cultivo de Levaduras <sup>1</sup> g	0	0.3
Microminerales <sup>2</sup> g	0.1	0.1
Melaza g	6	6
Mezcla mineral <sup>3</sup> g	2	2
Maíz molido g	56	56
Pasta de soya 46 g	34.9	34.6
Urea g	1.0	1.0
Composición química g kg <sup>-1</sup> Materia seca	Iniciador	Iniciador más CLSC
Materia seca		
Proteína cruda	21.14	21.18
Fibra cruda	3.13	3.09
Extracto libre de nitrógeno	55.05	55.00
Cenizas	4.79	4.82
Humedad	12.72	12.71
Composición química g kg <sup>-1</sup> Materia seca	Crecimiento	Crecimiento
Materia seca		
Proteína cruda	23.04	23.09
Fibra cruda	2.99	2.95
Extracto libre de nitrógeno	54.11	54.07
Cenizas	4.79	4.81
Humedad	12.69	12.70

Ingredientes y composición química de las dietas experimentales (g por cada 100).

Elaboración propia a partir de los resultados.

CLSC: cultivo de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*. 1: Células de levadura viva: 2.0 x 10<sup>9</sup> UFC g<sup>-1</sup>. 2: Selenio (Metionina de Selenio) 590 ppm, Zinc (Di-lisina de Zinc) 3000 ppm, Yodo (Péptido de Yodo) 30 ppm, Cobalto (Péptido de Cobalto) 30 ppm, Cromo (Metionina de Cromo) 990 ppm, Cobre (Di-lisina de Cobre) 500 ppm, Manganeseo (Di-lisina de Manganeseo)

3000 ppm, Hierro (Di-lisina de Hierro) 1500 ppm y vitamina E 50 UI kg<sup>-1</sup>. 3: Cada 100 g contiene: sodio 9.6 g, cloro 14.4 g, calcio 21.14 g, azufre 5.2 g, magnesio 0.8 g, zinc 0.42 g, manganeso 0.26 g, cobalto 10.0 mg, yodo 4.64 mg selenio 0.4 mg.

### *El análisis proximal del alimento*

El análisis proximal de las dietas utilizadas (tabla 1) se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara, en Guadalajara, Jalisco. Se analizó materia seca (MS), cenizas (C), nitrógeno proteico (NNP) por el método de microkjeldahl, extracto etéreo (EE) ( *Association of Official Analytical Chemists* [AOAC], 1990) y fibra detergente neutro (FDN) (Van Soest, Robertson & Lewis, 1991).

### *Comportamiento productivo*

Para evaluar la variable ganancia diaria de peso (GDP), los animales se pesaron al inicio de la fase experimental, posteriormente cada 28 días por cuatro periodos (peso inicial, mes 1, 2, 3, 4). Para ello se utilizó una báscula digital con capacidad de 250 kg con precisión de 50 g, para medir el peso al finalizar el experimento se utilizó una báscula ganadera con capacidad de 1200 kg con precisión de 50 g que fue a los siete meses de edad. La GDP se estimó con la siguiente ecuación:  $GDP = (\text{peso vivo final} - \text{peso vivo inicial}) / \text{No. de días}$ . El cambio de peso vivo (CPV) se obtuvo en cada periodo restando al peso vivo final, el peso vivo inicial. Para evaluar el consumo de alimento iniciador (CI), se pesó el alimento ofrecido asignando 25% más del consumo observado un día previo, posteriormente se pesó el rechazado 24 h después, esta variable se midió cada siete días durante toda la fase experimental; el CI promedio de los ocho becerros de cada semana se tomó como repetición, por lo que para cada periodo se tuvieron cuatro repeticiones por tratamiento y se calculó con la siguiente ecuación:  $CI = \text{kg de alimento ofrecido} - \text{kg de alimento rechazado} / \text{número de becerros}$ ; la conversión alimenticia (CA), se calculó utilizando la siguiente ecuación:  $CA = CI / GDP$ .

### *Manejo de los animales*

Los becerros recibieron 3 l de calostro durante las primeras 3 h de nacidos para después continuar amamantando a libre acceso durante el día. Por la noche fueron restringidos de la madre, lo cual funcionó como periodo de adaptación para el becerro y verificar que mamaran las cuatro tetas al día siguiente. Se separaron de la madre el día siete, posteriormente los becerros tuvieron acceso a dos tetas por la mañana hasta los 20 días de edad, del día 21 al día 120 se les dejó solo una teta. Después de haber realizado el ordeño de las madres, se proporcionó alimento iniciador (tabla 1) a libre acceso durante la mañana en comederos, a partir del día siete hasta el 135 de edad; del día 135 en adelante se proporcionó dos kg de alimento de crecimiento por becerro (tabla 1), estuvieron en pastoreo permanente durante toda la fase experimental en praderas de

pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) y Guinea (*Megathyrus maximum*), tuvieron acceso a agua limpia las 24 h del día.

#### *Análisis estadístico*

Se utilizó un diseño completamente al azar, dos tratamientos y ocho repeticiones para las variables GDP, CPV; mientras que para CI y CA se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento. Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía mediante el procedimiento del modelo general lineal (GLM, por sus siglas en inglés) y la comparación de medias con el procedimiento de Tukey ( *Statistical Analysis System* [SAS], 2009).

## RESULTADOS

#### *Análisis químico proximal*

Los resultados del análisis químico del alimento utilizado (tabla 1) muestran que el contenido de proteína cruda (PC) del iniciador, en ambos tratamientos fue mayor a 20%. Para la formulación del alimento de crecimiento, al iniciador solo se agregó 1% de urea y se le restó (1%) al maíz molido, por lo que el contenido de proteína aumento. Aunque pareciera que el contenido de PC es alto, debe considerarse que solo se asignaron 2.0 kg por becerro por día a partir de 140 kg de peso vivo hasta 240 kg, lo que representa 47.2% de la ración total para becerros de 140 kg y 27.7% de la ración para becerros de 240 kg, si se considera un consumo con base en 3.0% del peso vivo. Al estimar el contenido de PC de la ración integral (pasto y alimento balanceado al 23% de PC) para la etapa de 140 kg de peso es de 14.6% y de 11.43% para la etapa de 240 kg.

#### *Comportamiento productivo*

En la respuesta a los CPV en becerros lactantes no hubo diferencia ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos durante los siete meses que duró la fase experimental (tabla 2). Los becerros aumentaron peso vivo (PV) en relación con la edad y el consumo de iniciador, el mayor aumento de PV se tuvo entre los meses tres y cuatro, que fue de 41.9 kg para T1 y 41.0 kg para T2. El PV a los cuatro meses de edad, tiempo en que se realizó el destete, fue de 140.6 kg y 143.3 kg; mientras que a los siete meses de edad fue de 239.5 kg y 245.6 kg para los tratamientos sin y con CLSC de manera respectiva.

Tabla 2

Tabla 2

Tabla 2 Cambios de peso vivo (kg) en becerros lactantes con alimento iniciador e iniciador + CLSC.			
Mes	Iniciador	Iniciador + CLSC	EEM
Peso inicial	41.1 <sup>a</sup>	41.2 <sup>a</sup>	6.037
1	53.8 <sup>a</sup>	54.8 <sup>a</sup>	6.833
2	70.7 <sup>a</sup>	72.1 <sup>a</sup>	7.379
3	102.5 <sup>a</sup>	104.3 <sup>a</sup>	10.343
4	140.6 <sup>a</sup>	143.3 <sup>a</sup>	14.111
7	239.5 <sup>a</sup>	245.6 <sup>a</sup>	17.991

Cambios de peso vivo (kg) en becerros lactantes con alimento iniciador e iniciador + CLSC.

Elaboración propia a partir de los resultados.

No hubo diferencia estadística entre tratamientos ( $p > 0.05$ ), EEM: error estándar de la media, CLSC: Cultivo de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*.

Con respecto a la GDP durante la lactancia (tabla 3), se observa que no hubo diferencia entre tratamientos ( $p > 0.05$ ). La GDP observada en este estudio fue de 1.361 kg día<sup>-1</sup> y 1.392 kg día<sup>-1</sup> para T1 y T2 de manera respectiva a los cuatro meses de edad; mientras que en el mes siete fue de 1.175 kg día<sup>-1</sup> y 1.217 kg día<sup>-1</sup> para T1 y T2 respectivamente.

Tabla 3

Tabla 3

Tabla 3 Ganancia diaria de peso en becerros lactantes (kg becerro <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> ).			
Mes	Iniciador	Iniciador + CLSC	EEM
1	0.450 <sup>a</sup>	0.491 <sup>a</sup>	0.058
2	0.602 <sup>a</sup>	0.606 <sup>a</sup>	0.054
3	1.077 <sup>a</sup>	1.133 <sup>a</sup>	0.185
4	1.361 <sup>a</sup>	1.392 <sup>a</sup>	0.145
7	1.175 <sup>a</sup>	1.217 <sup>a</sup>	0.070

Ganancia diaria de peso en becerros lactantes (kg becerro<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>).

Elaboración propia a partir de los resultados.

No hubo diferencia estadística entre tratamientos ( $p > 0.05$ ), EEM: error estándar de la media, CLSC: Cultivo de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*.

En la variable CI de becerros lactantes no hubo diferencia entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) en ningún periodo (tabla 4). El CI observado en este estudio en el primer mes fue de 0.529 kg y 0.532 kg para T1 y T2; mientras que en el cuarto mes fue de 4.281 kg y 4.303 kg d<sup>-1</sup> para el T1 y T2 de manera respectiva, con un aumento en el consumo de 3.75 kg y 3.49 kg respecto al primer mes. Al analizar el CI como % del PV animal, se tiene que para el mes uno fue de 0.96% y 0.96% en T1 y T2 de manera respectiva; para el mes dos fue de 2.42% y 2.38% para T1 y T2; y a partir del cuarto mes superan el 3% del PV (3.04% y 3.01% en T1 y T2 respectivamente).



Tabla 4

Tabla 4

Tabla 4 Consumo de alimento iniciador de becerros lactantes (kg becerro <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> ).			
Mes	Iniciador	Iniciador + CLSC	EEM
1	0.529 <sup>a</sup>	0.532 <sup>a</sup>	0.036
2	1.714 <sup>a</sup>	1.718 <sup>a</sup>	0.045
3	2.903 <sup>a</sup>	2.922 <sup>a</sup>	0.028
4	4.281 <sup>a</sup>	4.303 <sup>a</sup>	0.039

Consumo de alimento iniciador de becerros lactantes (kg becerro-1 día-1).

Elaboración propia a partir de los resultados.

No hubo diferencia estadística entre tratamientos ( $p > 0.05$ ), EEM: error estándar de la media, CLSC: Cultivo de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*.

En la tabla 5, la CA de los becerros lactantes se muestra que no hubo diferencia ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos en ninguno de los periodos. La CA observada en este estudio fue de 1.096 y 1.193, para el mes uno, mientras que para el mes dos la CA fue de 2.603 y 2.864, lo que indica un aumento de 237% y 240% de manera respectiva en este periodo.

Tabla 5

Tabla 5

Tabla 5 Conversión alimenticia de becerros lactantes (CI/GDP).			
Mes	Iniciador	Iniciador + CLSC	EEM
1	1.096 <sup>a</sup>	1.193 <sup>a</sup>	0.142
2	2.603 <sup>a</sup>	2.864 <sup>a</sup>	0.275
3	2.854 <sup>a</sup>	2.865 <sup>a</sup>	0.656
4	3.125 <sup>a</sup>	3.178 <sup>a</sup>	0.384

Conversión alimenticia de becerros lactantes (CI/GDP).

Conversión alimenticia de becerros lactantes (CI/GDP).

Importar tabla

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados.

No hubo diferencia estadística entre tratamientos ( $p > 0.05$ ), EEM: error estándar de la media, CLSC: Cultivo de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*.

## DISCUSIÓN

En este estudio, no hubo diferencia en los resultados de las variables productivas de los becerros al incluir 0.3% de CLSC en el alimento iniciador. En un estudio, He *et al.* (2017) no observaron diferencia en la GDP ni el CMS en becerros lactantes que recibieron 5 g becerro<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> de *Saccharomyces cerevisiae*; concluyeron que no existe efecto positivo sobre variables productivas en animales con buena salud, por otra parte, Xiao *et al.* (2016) reportaron que dosis de 0.5% y 1.0% de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta para becerros lactantes, mejoró el desarrollo y salud del tubo digestivo reduciendo la incidencia de enfermedades, por lo antes indicado, la dosis aplicada en esta investigación



pudo haber quedado por debajo de la dosis mínima necesaria para esperar una respuesta positiva en las variables evaluadas en los animales tratados.

Segura-Correa *et al.* (2008) observaron que en becerros en crecimiento durante la transición a rumiantes su sistema digestivo se ve capacitado para la digestión de fibra y esto se refleja en el incremento de PV por mejoras en la digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes. El PV de los becerros observado en este estudio a los cuatro y siete meses de edad fue superior a lo reportado por Pereda-Solís, González-Muñoz, Arjona-Suárez, Bueno-Aguilar & Mendoza-Martínez (2005), quienes utilizaron los valores de la base de datos de la Asociación Mexicana de Criadores de Cebú (AMCC) para calcular el PV promedio de bovinos Brahman; reportaron un peso vivo de 115 kg a los cuatro meses y 163 kg a los siete meses, sin embargo, en el estudio mencionado no se asignó iniciador a los becerros, lo que indica que el CI es un factor que influye de manera importante en la GDP y el PV de los becerros en esta etapa. Cárdenas, Kú & Magaña (2015) obtuvieron un PV de 207 kg a los siete meses en becerros Brahman x Suizo pastoreados en Guinea (*Panicum maximum*) criados en amamantamiento continuo sin iniciador. Cuando los becerros lactantes no reciben iniciador, el desarrollo del rumen es deficiente (Church, 1998), lo que limita la digestión y absorción del alimento sólido en la etapa posterior al destete y en consecuencia el aumento de PV.

En la variable GDP los resultados del presente estudio son superiores a lo evaluado por Betancourt *et al.* (2012), quienes reportan GDP en becerros que consumieron alimento iniciador más cultivo de levadura de  $732 \text{ g d}^{-1} \pm 23 \text{ g d}^{-1}$ ; por otro lado, Menchaca, Chase, Olson & Hammond (1996) evaluaron tres diferentes tallas de ganado, chica, mediana y grande, en condiciones de pastoreo sin iniciador y reportan ganancias de peso de  $1.0 \text{ kg día}^{-1}$ ,  $1.100 \text{ kg día}^{-1}$ ,  $1.170 \text{ kg día}^{-1}$ , respectivamente.

Cárdenas *et al.* (2015) realizaron un estudio en becerros Brahman x Suizo pastoreados en Guinea (*Panicum maximum*) criados con amamantamiento continuo sin asignar iniciador, donde se evaluó por genotipo Brahman, Brahman x Suizo y Brahman x Charoláis, obtuvieron una GDP a los siete meses de  $0.670 \text{ kg día}^{-1}$ ,  $0.750 \text{ kg día}^{-1}$ ,  $0.800 \text{ kg día}^{-1}$  respectivamente.

Pereda-Solís *et al.* (2005) reportan una GDP en becerros Brahman sin consumo de iniciador de  $0.500 \text{ kg día}^{-1}$  a los cuatro meses de edad y de  $0.720 \text{ kg día}^{-1}$  a los siete meses. En un estudio realizado por Guerra *et al.* (2015), en becerros posdestete de ocho meses de edad que no recibieron iniciador y fueron alimentados con ensilado de maíz (T1) o ensilado de maralfalfa (T2), más un suplemento al 16% de PC para ambos tratamientos; se observó que la GDP fue de  $0.568 \text{ kg día}^{-1}$  y  $0.712 \text{ kg día}^{-1}$  a los nueve meses de edad; de  $0.957 \text{ kg día}^{-1}$  y  $0.771 \text{ kg día}^{-1}$  a los 10 meses en T1 y T2 de manera respectiva; y fue hasta el mes 11 que la GDP de los becerros de T1 fue de  $1.179 \text{ kg día}^{-1}$ .

Estas GDP observadas son menores a las obtenidas en el presente estudio, un factor que influye de manera directa en becerros que no consumieron iniciador durante la etapa de lactancia es el desarrollo

limitado del rumen en estructura y funcionalidad, bajo estas condiciones la digestión de la leche no estimula lo necesario el desarrollo de las papilas del rumen ya que la gotera esofágica hace que la leche y otros líquidos pasen directo al abomaso y no al rumen, evitando así la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) (Church, 1998; Garzón, 2007; Betancourt *et al.*, 2012).

Por esta razón, durante el periodo posdestete tienen poca capacidad para aprovechar los nutrientes presentes en el alimento consumido, que generalmente es forraje. Al respecto Castro & Elizondo (2012) mencionan que un adecuado desarrollo ruminal tiene que ver más con la alimentación que con la edad de los becerros; el suministro de concentrados en la dieta de becerros incrementa el desarrollo de las papilas a través de la fermentación y la producción de AGV (Broadway, Carrol & Burdicks, 2015).

La variable CI coincide con lo que menciona National Research Counsil (NRC) de bovinos para carne (1996), que reporta un consumo de 2.5% a 3% del PV entre las 10 y 22 semanas de edad.

Los resultados de este estudio son superiores a lo reportado por Lesmeister *et al.* (2004), quienes evaluaron el consumo de iniciador en becerros lactantes que fue de 0.455 kg d<sup>-1</sup> para el primer mes y 4.211 kg d<sup>-1</sup> en el cuarto mes. Cuando el amamantamiento de los becerros durante la lactancia es restringido, como fue en este trabajo de investigación, el consumo de iniciador puede aumentar cuando se asigna a libre acceso; al respecto Plaza, Ruiz & Elías (1985) mencionan que la restricción del alimento lácteo va acompañada de un incremento en el consumo de alimento seco.

La CA fue de 1.096 y 1.193 para el mes uno, esto puede atribuirse a que la dieta está basada principalmente en leche; mientras que para el mes dos la CA fue de 2.603 y 2.864, lo que indica un aumento de 237% y 240% de manera respectiva en este periodo; de acuerdo con Plaza *et al.* (1985) este aumento se debe a factores como edad del becerro, adaptación al consumo de alimento y la restricción de la dieta láctea.

## CONCLUSIONES

No hubo diferencia entre tratamientos en GDP, CPV, consumo de alimento y CA al incluir CLSC en el iniciador de becerros lactantes. La asignación de alimento iniciador a becerros lactantes en el sistema de crianza de becerros para carne permite destetarlos desde los cuatro meses de edad, mantener la GDP superior a un kg por día durante la etapa posdestete y tener becerros con un peso superior a 239 kg a los siete meses de edad.

## Agradecimientos

A productores ganaderos del “Rancho Las Higueras”, Municipio de Tomatlán, Jalisco, México; quienes participaron en este proyecto de investigación, y que hicieron posible su ejecución.

## Referencias

- Alugongo, G., Xiao, J., Chung, Y. Dong, S. Li, S., Yoon, I., Wu, Z., & Cao Z. (2017). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on dairy calves: Performance and health. *Journal of Dairy Science*, 100(2), 1189-1199.
- Asociation of Official Analytical Chemists (AOAC). (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical*. Arlington, Virginia: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Baldwin, R., & McLeod, K. (2000). Effects of diet forage: concentrate ratio and metabolizable energy intake on isolated rumen epithelial cell metabolism in vitro. *Journal Animal Science* 78(3), 771-783.
- Betancourt, L., Pareja, M., Conde, P., Fernán, C., & Moreno, M. (2012). Manejo nutricional de terneros cebú comercial sometidos a amamantamiento restringido y destete precoz en el piedemonte de Casanare. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, (5), 21-30.
- Broadway, P., Carroll, J., & Burdick, N. (2015). Live yeast and yeast cell wall supplements enhance immune function and performance in food-producing livestock: A review. *Microorganisms*, 3, 417-427.
- Cárdenas, J., Kú, J., & Magaña, J. (2015). Eficiencia energética de la producción de destete en vacas Brahman (*Bos indicus*) en Yucatán México. *Archivos de Zootecnia*, 64(246), 117-122.
- Castro, P., & Elizondo, J. (2012). Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agronomía mesoamericana*, 23(2), 343-351.
- Church, D. (1998). *El rumiante, fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S. A.
- Garzón, B. (2007). Sustitutos de lecheros en la alimentación de terneros. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria*, 8(5), 1-39.
- Guerra-Medina, C., Partida-González, O., Ley-de Coss, A., Montañez-Valdez, O., Silva-Luna, M., Cárdenas-Flores, J., & García-Castilla, C. (2015). Respuesta productiva de becerros posdestete alimentados con ensilado de maíz (*Zea mays* L.) y maralfalfa (*Pennisetum* sp. Schum). *Agroproductividad*, 8(6), 47-51.
- He, Z., Ferlisi, B., Eckert, E., Brown, H., Aguilar, A., & Steele, M. (2017). Supplementing a yeast probiotic to pre-weaning Holstein calves: Feed intake, growth and fecal biomarkers of gut health. *Animal Feed Science and Technology*, 226, 81-87.
- Heinrichs, A. J. (2005). Rumen development in dairy calf. *Advances in Dairy Technology*, 17, 179-187.
- Heinrichs, A. J., & Jones, A. M. (2003). *Feeding the newborn dairy calf*. The Pennsylvania State University. College of Agricultural Sciences

- Agricultural Research and Cooperative Extension. Pennsylvania, U.S.A., 23 pp.
- Jiang, Y., Ogunade, I., Qi, S., Hackmann, T., Staples, C., & Adesogan, A. (2016). Effects of the dose and viability of *Saccharomyces cerevisiae*. 1. Diversity of ruminal microbes as analyzed by Illumina MiSeq sequencing and quantitative PCR. *Journal of Dairy Science*, 100(1), 325-342.
- Lesmeister, K., Heinrichs, A., & Gabler, M. (2004). Effects of supplemental yeast culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 87(6), 1832-1839.
- Menchaca, M., Chase, C., Olson, T., & Hammond, A. (1996). Evaluation of Growth Curves of Brahman Cattle of Various Frame Sizes. *Journal Animal Science*, 74(9), 2140-2151.
- Newbold, C., McIntosh, F., & Wallace, R. (1998). Changes in the microbial population of a rumen simulating fermenter in response to yeast culture. *Journal Animal Science*, 78(2), 241-244.
- Nocek, J., William, C., & Polan, C. (1984). Influence of ration physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves. *Journal of Dairy Science*, 67(2), 334-343.
- National Research Council (NRC). (1996). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Washington, D. C.: The National Academies Press.
- Pereda-Solís, M., González-Muñoz, S., Arjona-Suárez, E., Bueno-Aguilar, G., & Mendoza-Martínez, G. (2005). Ajuste de modelos de crecimiento y cálculo de requerimientos nutricionales para bovinos Brahman en Tamaulipas, México. *Agrociencia*, 39, 19-27.
- Plaza, J., Ruiz, R., & Elías, A. (1985). Efecto de dietas integrales peletizadas con diferentes niveles de harina de forraje en el comportamiento de los terneros. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 19, 161-169.
- Statistical Analysis System (SAS), Institute, Inc. (2009). *User's Guide: SAS Inst., Cary, NC*. Recuperado el 13 de julio de 2015 de: <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc>
- Segura-Correa, J., de las Heras-Torres, J., & Osorio-Arce, M. (2008). Crecimiento de becerros en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de México. *Revista Científica*, XVIII(2), 170-174.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2014). *Estadística de la producción*. Recuperado el 10 de junio de 2015 de: [http://www.siap.gob.mx/opt/poblagand/Bovinos\\_carne\\_leche.pdf](http://www.siap.gob.mx/opt/poblagand/Bovinos_carne_leche.pdf)
- Van, J., Robertson, J., & Lewis, B. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.
- Xiao, J., Alugongo, G., Chung, R., Dong, S., Li, S., Yoon, I., Wu, Z., & Cao, Z. (2016). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on dairy calves: Ruminal fermentation, gastrointestinal morphology, and microbial community. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5401-5412.