



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**COSTOS DE ALIMENTACIÓN EN BECERRAS HOLSTEIN  
SUPLEMENTADAS CON *Bacillus subtilis* PB6 EN LECHE ENTERA**

Blanca Patricia Peña Revueltas<sup>1</sup>, Ramiro González Avalos<sup>1</sup>, Juan Leonardo Rocha Valdéz<sup>1</sup>,  
José González Avalos<sup>2</sup> y Edgar Jesús Macías Ortiz<sup>3</sup>

**Feeding costs of Holstein calves supplying with *Bacillus subtilis* PB6 in whole milk**

**ABSTRACT**

The breeding of replacements is fundamental in any production system, since the heifers are the one that will replace in a certain time the cows that gradually leave the exploitation. Probiotics can form part of the composition of different types of products, including foods (functional foods), medicines and dietary supplements. The objective of this study was to evaluate the feeding cost of Holstein heifers fed with whole milk added with *Bacillus subtilis* PB6. 60 new-born animals were used, randomly included in 1 of 3 treatments. The treatments were as follows: T<sub>1</sub> = control, T<sub>2</sub> = 10 g heifer day. The First Take within 20 min after birth, T<sub>3</sub> = 10 g heifer day. The first takes between 12 and 24 h after birth. In All treatments 432 L of pasteurized whole milk was supplied divided into two outlets day 07:00 and 15:00 respectively, for 60 days, the addition of *Bacillus subtilis* PB6 was carried out in the milk tub at the time of feeding them. The first intake of colostrum (2 L•intake) per animal, was supplied within 2 h after birth, then provided a second 6 h after the first. The variables to evaluate the cost of feeding were considered milk consumption and concentrate during the first 60 days of life. It Was concluded that in the evaluated variables no statistical difference was observed  $P \leq 0.05$ . In relation to the cost of feeding and the cost integrated by kilograms, it is observed lower cost for the T<sub>2</sub>, corresponding to the heading of the feeding of heifers with whole milk added with *Bacillus subtilis* PB6, improved the relation benefit-cost.

**Keywords:** nutrition, supply, replacement, weaning, milk.

**RESUMEN**

La crianza de reemplazos es fundamental en cualquier sistema de producción, ya que las becerras son las que sustituirán en un determinado tiempo a las vacas que poco a poco dejan la explotación. Los probióticos pueden formar parte de la composición de distintos tipos de productos, entre los que se incluyen alimentos (alimentos funcionales), medicamentos y complementos de la dieta. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el costo de alimentación de becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con *Bacillus subtilis* PB6. Se utilizaron 60 animales recién nacidos, de manera aleatoria se incluyeron en 1 de 3 tratamientos. Los tratamientos quedaron como sigue: T<sub>1</sub>= testigo, T<sub>2</sub>= 10 g/becerra/día. La primera toma dentro de los 20 min posteriores al nacimiento, T<sub>3</sub>= 10 g/becerra/día. La primera toma entre las 12 y 24 h posteriores al nacimiento. En todos los tratamientos se suministraron 432 L de leche entera pasteurizada dividida en dos tomas/día 07:00 y 15:00 respectivamente, durante 60 días, la adición del *Bacillus subtilis* PB6 se realizó en la tina de la leche al momento de la alimentación de las mismas. La primera toma de calostro (2 L•toma) por animal, se suministró dentro de las 2 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 h posteriores a la primera. Las variables para evaluar el costo de la alimentación se consideró consumo de leche y concentrado durante los primeros 60 días de vida. Se concluyó que en las variables evaluadas no se observó diferencia estadística  $P \leq 0.05$ . En relación con el costo de alimentación y el costo integrado por kilogramos, se observa menor costo para el T<sub>2</sub>, lo correspondiente al rubro de la alimentación de becerras con leche entera adicionada con *Bacillus subtilis* PB6, mejoro la relación beneficio-costos.

**Palabras clave:** nutrición, suministro, reemplazo, destete, leche.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, Departamento de Ciencias Básicas, carretera a Santa Fe y Periférico, Torreón, Coahuila, México. \*e-mail: blanca8989@hotmail.com.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo, México.

<sup>3</sup> Consultor Privado.

## INTRODUCCIÓN

Las beceras que nacen en cualquier unidad de producción lechera, significan una oportunidad para incrementar el tamaño del hato, para mejorarlo genéticamente y acrecentar el ingreso económico de los productores. Las crías antes del destete se consideran animales monogástricos porque tienen su sistema gastrointestinal (GI) física y funcionalmente diferente a los del rumiante mayor y, al igual que en los lactantes humanos, su dieta está compuesta principalmente de leche hasta el destete (Heinrichs y Lesmeister, 2005).

Las prácticas para alimentar a beceras jóvenes han cambiado significativamente en los últimos años por razones económicas y ambientales. El sistema convencional consiste en suministrar una cantidad constante de leche con restricciones equivalentes del 8 a 10% de peso vivo (PV), con beceras de 40 kg PV corresponde a 4 litros, que se dan en dos tomas. A esta dieta líquida se le agrega un concentrado iniciador, desde los primeros días. Cuando la becerca consume alrededor de 1 kilo, durante 3 días seguidos, se realiza el destete (Lagger, 2010). Con este sistema las ganancias diarias en la raza Holstein son de 450 g diarios promedio. Los métodos convencionales de alimentación con leche o sustituto de leche dan por resultado que más del 60% de las beceras sean destetadas a más de ocho semanas de edad (USDA, 2010).

El tracto intestinal está habitado por una gran y diversa comunidad de microorganismos, proporciona importantes beneficios especialmente en el metabolismo y el desarrollo inmune, la alteración de la microbiota intestinal, la relación del huésped se asocia a numerosas enfermedades inflamatorias de tipo crónico, denominadas colectivamente como síndrome metabólico. Medios primarios por los cuales el intestino está protegido de su microbiota es a través de múltiples estructuras que cubren la superficie intestinal (Chassaing *et al.*, 2015).

Los probióticos son preparaciones seleccionadas de microbios beneficiosos, principalmente especies de *Lactobacilos*, *Streptococos* y *Bacilos*. Aunque los modos de acción no son del todo claros, se cree que los probióticos influyen en la flora intestinal por CE y en la actividad antagónica de las bacterias patógenas para el huésped (Jin *et al.*, 1997). Mejorar el conocimiento sobre el microbioma es realmente importante; porque parece que una ligera modificación del equilibrio entre las diferentes bacterias y otros microorganismos del intestino puede ser la fuente de problemas de salud intestinal que causan pérdidas económicas (Melegy *et al.*, 2011).

La mucosa intestinal es un sistema complejo y dinámico que funciona como una barrera semipermeable que permite la absorción de nutrientes y macromoléculas necesarias para el crecimiento y desarrollo al tiempo que protege al torrente sanguíneo de microorganismos potencialmente invasivos (Newburg *et al.*, 2007). Varias bacterias, tales como las especies de los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* o *Faecalibacterium prausnitzii*, han demostrado efectos beneficiosos para la salud de los humanos y los animales y posiblemente pueden utilizarse como biomarcadores de la salud intestinal (Heinritz *et al.*, 2016).

Según Oropeza *et al.* (1998), refiere el uso de bacterias *lactoacidofilas* cultivadas en forma pura y que se establecen en el aparato digestivo de los beceros; estas bacterias acidófilas son microorganismos viables liofilizados de los géneros: *lactobacillus lactis*, *lactobacillus cremoris*, *streptococcus diacetilis*, *streptococcus faecium*, *bacillus subtilis*, así como hongos *aspergillus oryzae*.

Estudios *in vivo*, administrando *L. acidophilus* a beceras, fueron capaces de incrementar el número total de lactobacilos en el yeyuno de los animales de 13 a 39% y por otro lado, cepas de *L. plantarum* y *Lactococcus acidilactici* presentaron mejor crecimiento con condiciones de pH 4.0 y 0.3g de (Landa-Salgado *et al.*, 2019). Se ha informado de que *Bacillus subtilis* tiene la capacidad favorable de mantener el equilibrio de la microflora en el tracto gastrointestinal y el aumento del rendimiento animal cuando se administra por vía oral en cantidades adecuadas (Sun *et al.*, 2010).

### **Consumo de concentrado**

Las becerras experimentan un cambio sorprendente desde que nacen hasta que son adultas. Uno de los cambios más extremos es el desarrollo del aparato digestivo. Al nacer, el rumen de la becerra es estéril, pequeño y no funcional (Morril, 1992). No obstante, tan solo unas semanas después el rumen es el sitio principal de la fermentación y producción de energía (en forma de ácidos grasos volátiles) y proteína (como proteína microbiana) para el animal. El desarrollo de la becerra también le permite llegar al destete (Quigley, 2003).

La meta principal de cualquier programa de reemplazos debe ser criar y desarrollar animales que alcancen un tamaño y peso óptimo tempranamente para iniciar la pubertad, establecer la preñez y parir fácilmente a una edad adecuada y al menor costo posible (Beharka *et al.*, 1998). Sin embargo, la alimentación y prácticas de manejo en la crianza y desarrollo de becerras no son una prioridad en algunos establos lecheros de nuestro país y esto puede repercutir negativamente en la tasa de crecimiento de los animales y afectar su desempeño productivo y reproductivo.

El consumo de alimento iniciador es crítico para asegurar el crecimiento y el desarrollo adecuado del rumen durante los primeros meses de vida. Uno de los principales objetivos de la alimentación temprana de terneras es maximizar el desarrollo ruminal, para alcanzar la capacidad de utilizar y aprovechar los forrajes complementados con el alimento balanceado. Para alcanzar dicho desarrollo, el tracto gastrointestinal y específicamente el rumen, debe sufrir una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que son estimulados o acelerados por el tipo de dieta (Suárez *et al.*, 2007).

Esto tiene que ver directamente con la producción de ácidos grasos volátiles que resultan de la fermentación de materia orgánica en el rumen (Suárez *et al.*, 2006). Butirato y en menor grado propionato, estimulan el desarrollo de la mucosa del rumen, principalmente por su uso como fuentes energéticas para el epitelio ruminal (Tamate *et al.*, 1962). Así, por ejemplo, los forrajes usualmente se utilizan poco o nada en las etapas tempranas, ya que disminuyen el consumo de materia seca y presentan bajas tasas de fermentación, mientras que los alimentos balanceados son ampliamente utilizados (Nocek *et al.*, 1984), ya que permite un incremento en el consumo de materia seca y además suministran altas concentraciones de ácidos grasos volátiles requeridos para el desarrollo papilar óptimo (Suárez *et al.*, 2007).

### **Requerimientos nutrimentales en becerras**

Las primeras semanas de vida son las más críticas; los programas de alimentación, suelen diseñarse de forma que se alimenten de leche durante este periodo (Castro, 2002). La leche es un alimento rico en nutrientes y es bien aprovechada por la becerra en sus primeros días de vida; por su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables, la leche entera se considera el alimento ideal ya que contiene proteínas de elevado valor biológico, un carbohidrato perfectamente utilizable (glucosa), calcio y fósforo, generalmente bien provista de vitamina D y A, que además posee un gran valor energético debido a la grasa y a la lactosa (Garzón, 2008). Se prefiere sobre los sustitutos de la leche ya que es la fuente más natural y completa de nutrientes, por lo que es menos probable que ocasione diarreas administrándola adecuadamente (Gasque, 2008).

La cantidad de leche que requiere diariamente está en relación al 10% de su peso vivo, es decir, que una becerra de 35-40 kg consumirá alrededor de 4 L de leche diarios (Schingoethe y García, 2004). Es recomendable que las crías beban leche 2 veces al día, estableciendo un horario para su alimentación, por ejemplo, a las 8 de la mañana y a las 5 de la tarde; para proporcionar la leche es recomendable ofrecer la leche o sustituto de leche a la becerra, es por medio de la mamila, aunque requiere más tiempo y mano de obra; la otra manera es por medio de cubetas, aunque lleva algunos riesgos, como neumonías por aspiración (Ortiz *et al.*, 2005).

Cabe mencionar que la leche entera es un patrón de comparación con productos comerciales que semejan su función nutricional como los sustitutos de leche; sin embargo, los sustitutos lácteos son por

lo general más económicos (Schingoethe y García, 2004). El uso de sustitutos de leche para alimentar a las becerras lecheras fue instituido en los cincuenta, considerado que el sustituto de leche será un alimento más barato para las becerras neonatales que la leche apta para ser vendida (Solórzano, 2007). Los sustitutos de leche de alta calidad contienen fuentes de proteína, la mayoría, de origen lácteo, los ingredientes más comunes son leche en polvo descremada, suero en polvo o productos de suero y caseína (Gasque, 2008). En México, la demanda de este producto para el consumo humano estimuló el uso de sustitutos de leche, lo que implica la reducción de costos del sistema de alimentación líquida (Saucedo *et al.*, 2005).

Por otro lado, la respuesta que se obtiene en la crianza del reemplazo guarda estrecha relación con el tipo y cantidad de alimento lácteo ofrecido. Así, se conocen resultados del uso de diferentes formas de suministro y cantidades de alimento lácteo con resultados satisfactorios en todos los casos, en dependencia de la cantidad y calidad del alimento ofrecido, tanto el lácteo, como el alimento seco complementario (Garzón, 2007).

La leche es un alimento rico en nutrientes (Cuadro 1), es muy bien aprovechada por la becerria en sus primeros días de vida; por su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables, la leche entera se considera el alimento ideal ya que contiene proteínas de elevado valor biológico, un carbohidrato perfectamente utilizable (glucosa), calcio y fósforo, generalmente bien provista de vitamina D y A, que además posee un gran valor energético debido a la grasa y a la lactosa (Garzón, 2007).

**Cuadro 1. Composición general de la leche de vaca por cada 100 g**

Componentes	Leche normal
Agua	88 g
Energía	61 kcal
Proteína	3.2 g
Grasa	3.4 g
Lactosa	4.7 g
Minerales	0.72 g

Fuente: Agudelo y Bedoya, 2005.

### **Probióticos en la alimentación de becerras**

La utilización de probióticos se ha dirigido a dos áreas principalmente: la salud y alimentación humana, la sanidad y producción animal. En la producción animal, la importancia de los probióticos en cuanto a su uso en la alimentación de los animales de granja se basa en las propiedades que se les atribuyen para mejorar la eficiencia de conversión alimenticia y como promotores de crecimiento (Rosminini *et al.*, 2004).

Los probióticos deben cumplir funciones en el hospedero, una vez se han incorporado en la alimentación, entre las que se incluyen: la disminución del pH intestinal, liberación de metabolitos protectivos como los ácidos grasos, el peróxido de hidrógeno y bacteriocinas, entre otras (Vimala y Dileep 2006). Los probióticos, además, ayudan a la regulación de la movilidad intestinal y la producción de moco. También, usan mecanismos enzimáticos que modifican los receptores de toxinas y los bloquean, previniendo la colonización de patógenos por competencia (Vandenbergh, 1993).

Según Germán *et al.* (2001), las estrategias más importantes de los probióticos se encuentran: la adhesión a la pared del tracto digestivo que evita la colonización de patógenos, compite con ellos por los nutrientes y los sitios de adhesión, y la producción de sustancias antimicrobianas, como el ácido láctico, que afectan las membranas celulares de microorganismos patógenos alterando su permeabilidad, y los niveles de pH y de oxígeno que los hacen desfavorables a los patógenos (Fuller y Cole 1989).

Desde hace varios años se ha realizado investigación de la actividad probiótica a nivel celular, y el impacto de esta en el sistema inmunológico. El uso de probióticos continúa en expansión. Actualmente, se incluyen en el tratamiento y prevención de muchos tipos de diarrea, incluyendo post-antibiótica y la diarrea infecciosa, síndrome del intestino irritable, tratamiento de intolerancia a la lactosa, la prevención y el tratamiento de alergias e incluso la prevención del cáncer (Zukiewicz-Sobczak *et al.*, 2014). Es importante conocer el efecto de la administración oral de estos organismos en el sistema inmune (Perdigón y De Macias, 1986).

Autores como Cassard *et al.* (2016) y Güvenç *et al.* (2016), opinan que los probióticos inducen mecanismos inmuno moduladores por la estimulación del tejido linfoide asociado al intestino. Se ha demostrado que una mezcla de probióticos podría efectivamente suprimir las respuestas Th2 establecidas y la anafilaxia sistémica en un modelo de alergia alimentaria de ratón (Ai *et al.*, 2016). Además, la suplementación perinatal con probióticos ha demostrado reducir la incidencia de dermatitis atópica (DA) en la infancia. Asimismo se ha demostrado una reducción del 40% en el desarrollo de la DA después de la suplementación de probióticos maternos, sin embargo, los mecanismos biológicos detrás de este efecto están parcialmente entendidos (Simpson y Ro, 2016)

Comúnmente se supone que los probióticos influyen en el sistema inmune, presumiblemente por interacción con células inmunorreguladoras que están presentes en la lámina propia del intestino, la capa epitelial de la mucosa y en el tejido linfoide asociado al intestino (Jones, 2017). Mas sin embargo los efectos inmunes de los probióticos no se limitan a solamente al intestino (Harbige *et al.*, 2016). Desde hace varios años se ha realizado investigación de la actividad probiótica a nivel celular, y el impacto de esta en el sistema inmunológico.

Actualmente, se incluyen en el tratamiento y prevención de muchos tipos de diarrea, incluyendo post-antibiótica y la diarrea infecciosa, síndrome del intestino irritable, tratamiento de intolerancia a la lactosa, la prevención y el tratamiento de alergias e incluso la prevención del cáncer (Zukiewicz-Sobczak *et al.*, 2014). De ahí la importancia de conocer el efecto de la administración oral de estos organismos en el sistema inmune (Perdigón y De Macias, 1986).

La microflora bacteriana puede tener efectos tanto favorables como desfavorables sobre la salud intestinal del huésped y su susceptibilidad a la enfermedad, bacterias benéficas, como las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, en el intestino han sido reconocidas por su capacidad para mejorar la salud de los animales huéspedes, Se han logrado avances sustanciales en el desarrollo de probióticos, prebióticos y simbióticos, que son efectivos para aumentar y mantener la población de bacterias del ácido láctico en el intestino (Tan, 2007).

El género *Lactobacillus* forma parte del grupo de las bacterias ácido lácticas (Jones, 2017). Estos *Lactobacillus* son un grupo de bacilos Gram-positivos anaerobios o microaeróbicos que no producen esporas, las bacterias de este género forman parte de la flora normal de la cavidad oral humana y el tracto intestinal. Este género incluye 44 especies según el manual de Bergey de Bacteriología Sistemática y también contiene siete subespecies. Las formas y tamaños de las células bacterianas pueden variar. Estas pueden ser viminos, apagados, doblados, bacilliformes, claviforme, en forma de club, etc. Sin embargo, la mayoría de los *Lactobacillus* son células bastante regulares sin ramificación (Zhou y Li, 2015).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 10 de noviembre del 2018 al 25 de febrero del 2019 en un establo del municipio de Matamoros Coahuila; se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura de 1170 msnm, entre los paralelos 28° 11' y 28° 11' de latitud norte y los meridianos 105° 28' y 105° 28' de longitud oeste (INEGI, 2009). Para observar el costo de la alimentación en becerras Holstein suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 se seleccionaron 60 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de metal previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue: T<sub>1</sub>=testigo, T<sub>2</sub>= 10 g/becerra/día. La primera toma se administró a los 20 min posteriores al nacimiento, T<sub>3</sub>= 10 g/becerra/día. La primera toma

fue administrada entre las 12 y 24 h posteriores al nacimiento. En todos los tratamientos se suministraron 432 L de leche entera pasteurizada dividida en dos tomas/día 07:00 y 15:00 respectivamente, durante 60 días, la adición del *Bacillus subtilis* PB6 se realizó en la tina de la leche al momento de la alimentación de las mismas. La primera toma de calostro (2 L•toma) por animal, se suministró dentro de las 2 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 h posteriores a la primera.

Se ofreció agua a libre acceso a partir del segundo día de vida. El concentrado iniciador se suministró diariamente por la mañana y de ser necesario se servía por la tarde. Las variables para evaluar el costo de la alimentación se consideró consumo de leche y concentrado durante los primeros 60 días de vida. Para determinar el consumo de concentrado se utilizó una báscula electrónica digital (LEQ-5, Torrey®), el consumo del alimento se midió a partir del día 1 de vida hasta el destete de las beceras. Cada tratamiento constó de 30 repeticiones considerando a cada becerro como una unidad experimental. El análisis estadístico para estimar el consumo de concentrado iniciador se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey. Se empleó el valor de  $P \leq 0.05$  para considerar diferencia estadística. Los análisis se ejecutaron utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados para consumo de concentrado (Cuadro 2), no se observó diferencia estadística entre tratamientos. Sin embargo, los resultados que se obtuvieron en este experimento en el T<sub>1</sub> obtuvo un consumo de concentrado 0.246 g/d. inferiores a los reportados por Alfani *et al.*, (1996). Utilizaron diferentes edades al destete (6, 8 y 10 semanas) en 142 becerros, donde el consumo de concentrado y heno al destete mencionado y a los 90 kg aproximados de peso no fue afectado por la edad al destete, obteniendo consumos de: 0.719 kg (1.7% de peso vivo), 1.288 kg (2.6% del peso vivo) y 0.930 kg (1.5%) del peso vivo respectivamente.

Favela (2015), reporta consumos promedio durante los tres últimos días de 0.691 hasta 0.958 kg en beceras alimentadas con sustituto de leche en un período de 45 días de lactancia, estos resultados son superiores a los observados en el presente estudio. Resultados similares reportan González *et al.* (2014), en beceras alimentadas con 6 L de leche por un período de 50 días, consumos de 1,200 g/d durante los tres últimos días.

De la Cruz (2015), reporta en su estudio experimental un promedio de 0.616 g, 0.497 g y 0.581 g de ganancia de peso diario en beceras destetadas a los 57 días. Este escenario permite analizar que animales que consumen mayores cantidades de dieta líquida demuestran satisfecha su necesidad de alimentación, por lo que no experimentan la necesidad de consumir alimento balanceado en mayor proporción.

Montoya (2016), reporto consumos promedios de 0.253 y 0.311 kg de concentrador iniciador en beceras que consumen mayor leche (6 L) durante T<sub>1</sub> 57, T<sub>2</sub> 50 días, estos valores indican que no existe una diferencia estadística a pesar de las distintas administraciones de alimentación.

**Cuadro 2. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en beceras alimentadas leche entera suplementada con *Bacillus subtilis* PB6**

Tratamientos	Promedio de consumo total/lactancia	Promedio de consumo por becerro/lactancia
T <sub>1</sub>	14.763 a*	0.246 a
T <sub>2</sub>	12.404 a	0.206 a
T <sub>3</sub>	12.010 a	0.194 a

\*El valor de  $P \leq 0.05$ .

En relación con el costo de la alimentación (Cuadros 3 y 4), de las beceras se observa un menor costo para T<sub>1</sub>. El costo económico de la cría de una vaquilla hasta los 24 meses varía entre distintas explotaciones. Si paren después de esa edad, se pierde dinero diariamente en alimento, reemplazos y

producción durante la vida útil de la vaca. Por este motivo, la reducción de la edad del parto de estos animales puede tener un impacto positivo sobre la rentabilidad. Sin embargo, deben crecer a un ritmo óptimo para impedir problemas al parto y asegurar que la primera lactancia sea óptima (Schingoethe y García, 2007). Estos costos varían de establo a establo y pueden tener diferencias extremas debido a los variables niveles de manejo.

**Cuadro 3. Costo de alimentación en becerras lecheras alimentadas con leche entera suplementada con *Bacillus subtilis* PB6**

Variable	Tratamientos		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Consumo de leche becerro/lactancia (L)	432.00	432.00	432.00
Costo leche/becerra/lactancia \$	2,592.00	2,592.00	2,592.00
Promedio de consumo del concentrado iniciador/becerra/lactancia (kg)	14.70	12.40	12.00
Costo de concentrado iniciador \$ (kg)	7.10	7.10	7.10
Costo concentrado/becerra/lactancia \$	104.37	88.04	85.20
Costo de aditivo <i>Bacillus subtilis</i> PB6/lactancia \$	0.00	9.30	9.30
Costo alimentación leche/concentrado/aditivo/becerra/lactancia \$	2,696.37	2,689.34	2,686.50
Costo integrado por kg ganado \$	91.09	87.31	89.84
Diferencia en % en relación con el grupo testigo	-	4.14	1.37

Fuente: elaboración propia.

Los costos en vaquillas están afectados por una variedad de situaciones. Los establos con altos niveles de morbilidad y de mortalidad han elevado los costos por las mismas. El lento crecimiento de vaquillas en etapas tempranas de vida también es costoso ya que se requieren más nutrientes en etapas posteriores del desarrollo de la vaquilla, aumenta la edad al parto, o reduce el peso corporal vivo al parto. Todos estos son detrimentos a la economía general por vaquillas (Heinrichs *et al.*, 2010).

**Cuadro 4. Costo integrado por kg ganado en becerras lecheras alimentadas con leche entera suplementada con *Bacillus subtilis* PB6**

Variable	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Consumo de leche becerro/lactancia (L)	432.00	432.00	432.00
Costo leche/becerra/lactancia \$	2,592.00	2,592.00	2,592.00
Promedio de consumo del concentrado iniciador/becerra/lactancia (kg)	14.70	12.40	12.00
Costo de concentrado iniciador \$ (kg)	7.10	7.10	7.10
Costo concentrado/becerra/lactancia \$	104.37	88.04	85.20
Costo de aditivo <i>Bacillus subtilis</i> PB6/lactancia \$	0.00	9.30	9.30
Costo alimentación leche/concentrado/aditivo/becerra/lactancia \$	2,696.37	2,689.34	2,686.50
Costo integrado por kg ganado \$	91.09	87.31	89.84
Diferencia en % en relación con el grupo testigo	-	4.14	1.37

Fuente: elaboración propia.

González *et al.* (2017), reportan costos de alimentación que oscilan de 1,180 hasta 1,924 pesos por becerro durante su lactancia, que fueron alimentadas con diferentes cantidades y sustitutos de leche; estos costos se encuentran por debajo de los observados en el presente estudio, cabe hacer mención que las ganancias de peso son superiores a las observadas en el estudio anterior.

Las vaquillas lecheras son las futuras unidades generadoras de ingresos en una operación lechera. Sin embargo, durante su período pre-productivo, representan un centro de costos significativo. Se ha demostrado que el costo total de criar vaquillas lecheras es el segundo mayor contribuyente al gasto operativo anual de las unidades de producción, las vaquillas lecheras son las futuras unidades generadoras



de ingresos en los establos lecheros. Sin embargo, durante su período pre-productivo, representan un centro de costos significativo (Heinrichs *et al.*, 2010). Se ha demostrado que el costo total de criar vaquillas lecheras es el segundo mayor contribuyente al gasto operativo anual (Heinrichs *et al.*, 2013).

### CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se concluye que en las variables evaluadas no se observó diferencia estadística  $P \leq 0.05$ . En relación con el costo de alimentación y el costo integrado por kilogramos, se observa menor costo para el T<sub>2</sub>, lo correspondiente al rubro de la alimentación de becerras con leche entera adicionada con *Bacillus subtilis* PB6, mejoró la relación beneficio – costo. Al implementar un sistema para alimentar a las becerras lactantes se debe considerar el aporte de nutrientes de todos los componentes de la ración leche y aditivos que incrementen la eficiencia del desarrollo de los animales.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfani, G., Ventura M., Esparza D., Dean D. y Villar V. 1996. Evaluación de diferentes sistemas de alimentación en becerros mestizos lecheros. Universidad de Zulia. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)13:115-134.

Agudelo, G. y Bedoya M. 2005 Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación 2:38-42.

Ai, C., Ma N., Zhang Q., Wang G., Liu X., Tian F. and Chen W. 2016. Immunomodulatory effects of different lactic acid bacteria on allergic response and its relationship with in vitro properties. PLoS One 11(10). doi: 10.1371/journal.pone.0164697.

Beharka, A. A., Nagaraja T. G., Morrill J. L., Kennedy G. A. and Klemm R. D. 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. Journal of Dairy Science 81:1946-1955.

Chassaing, B. O. K., Goodrich A. C., Shanthi P., Srinivasan R. E. and Gewirtz A. T. 2015 Dietary Emulsifiers Impact the Mouse Gut Microbiota Promoting Colitis and Metabolic Syndrome. Nature 519(7541):92-96.

Cassard, L., Lalanne A. I., Garault P., Cotillard A., Chervaux C., Wels M. and Bourdet-Sicard R. 2016. Individual strains of *Lactobacillus paracasei* differentially inhibit human basophil and mouse mast cell activation. Immun Inflamm Disease 4(3):289-299.

Castro, R. A. 2002. Ganadería de Leche. Enfoque empresarial. Producción bovina. Tomo I. Edit. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. pp. 285.

De la Cruz, M. C. 2015. Desarrollo y supervivencia de becerras Holstein suplementada con levaduras en el periodo de lactancia. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.

Favela, E. N. 2015. Efecto del selenio y vitamina B12 sobre el desarrollo y supervivencia de becerras lecheras Holstein Frisian. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.

Fuller, R. y Cole C. B. 1989. The Scientific Basis of the Probiotics Concept. *In*: B: Starkand J. Wilkinson (Eds.) Probiotics. Theory and Applications. Chalcome Publications. 1-14.

Garzón, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 8(5):1695-1700.

Garzón, Q. B. 2008. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Agraria de la Habana.

Gasque, G. R. 2008. Enciclopedia bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. Cría de becerras lecheras. Primera Edición. Cap. 3. pp. 46-49.

Germán, A. J., Hall E. and Day M. 2001. Immune cell population within the duodenal mucosa of dogs with enteropathies. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 15:14-25.

González, A. R., Pérez R. E., González, A. J., Ramos A. J. F., Florentino B. G., De la Cruz A. F., Peña R. B. P. y Núñez, G. L. E. 2014. Consumo de concentrado iniciador en becerras lecheras sometidas a diferentes sistemas de alimentación líquida. Memoria de la XXVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México.

González, A. R., González A. J., Peña R. B. P., Moreno R. A. y Reyes C. J. L. 2017. Análisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes. *Revista Mexicana de Agronegocios XXI* (40):561-569.

Güvenç, I. A., Muluk N. B., Mutlu F. Ş., Eski E., Altıntoprak N., Oktemer T., and Cingi C. 2016. Do probiotics have a role in the treatment of allergic rhinitis? A comprehensive systematic review and meta-analysis. *American Journal of Rhinology and Allergy* 30(5):157-175.

Harbige, L. S., Pinto E., Allgrove J., and Thomas, L.V. 2016. Immune response of healthy adults to the ingested probiotic *Lactobacillus casei* Shirota. *Scandinavian Journal of Immunology* 84(6):353-364.

Heinrichs, A. J. and Lesmeister K. E. 2005. Editors. Rumen development in the dairy calf. *In* Calf and Heifer Rearing Eds. Garnsworthy P. C. pp.53-65.

Heinrichs, A. J., Zanton G. I. and Lascano G. J. 2010. Nutritional Strategies for Replacement Dairy Heifers: Using high concentrate rations to improve feed efficiency and reduce manure production. *Proceedings 21<sup>ST</sup> Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*. Gainesville, Florida.

Heinrichs, A. J., Jone, C. M., Gray S. M., Heinrichs P. A., Cornelisse S. A. and Goodling, R. C. 2013. Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. *Journal of Dairy Science* 96:7355-7362.

Heinritz, S. N., Weiss E., Eklund M., Aumiller T., Louis S., Rings A., Messner S., Camarinha-Silva A., Seifert J., Bischoff S. C and Mosenthin R. 2016. Intestinal Microbiota and Microbial Metabolites Are Changed in a Pig Model Fed a High-Fat/Low-Fiber or a Low-Fat/High-Fiber Diet. *PLoS One* 1-21.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Matamoros, Coahuila de Zaragoza. Clave Geoestadística 05017.

Jin, L. Z., Ho Y. W., Abdulla, N., Alt A. M. and Jalaludin S. 1997. Effect of adherent *Lactobacillus* cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and VFAs in broilers. *Animal Feed Science and Technology* (30):290-293.

Jones, R. 2017. The Use of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus paracasei* in Clinical Trials for the Improvement of Human Health. *In*: The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology. Chapter 9. Floch M. H., Y. Reingel and W. Allan W. (Eds.) pp. 99-108.

Lagger, J. 2010. Crecimiento Intensivo de Cría y Recría de Vaquillonas, aplicando los Principios de Bienestar. *Revista Veterinaria Argentina* 27(265):1-28.

Landa-Salgado, P., Caballero C.Y., Ramírez B. E., Hernández A. A. M., Ramírez H. L. M., Espinoza V. D. y Hernández S. D. 2019. Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico para becerros del altiplano mexicano. *Revista Mexicana de Ciencia Pecuaria* 10(1):68-83.

Melegy, T., Khaled N. F., El-Bana R., and Abdellatif H. 2011. Effect of Dietary Supplementation of *Bacillus subtilis* PB6 (CLOSTAT™) on Performance, Immunity, Gut Health and Carcass Traits in Broilers. *Journal of American Science* 7(12):891-898.

Montoya, S. A. 2016. Consumo de concentrado iniciador y crecimiento de becerras bajos diferentes regímenes de alimentación con leche pasteurizada. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. pp. 12-15.

Morril, J. L. 1992. The calf: birth to 12 weeks. *In: Large dairy herd management*. H.H. Van Horn y C.J. Wilcox, Eds. ADSA, Champaign, IL pp 401.

Newburg, D. S. and Walker, W. A. 2007. Protection of the neonate by the innate immune system of developing gut and of human milk. *Pediatric Research* pp. 2-8.

Nocek, J. E., Heald C. W. and Polan C. E. 1984. Influence of ration physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves. *Journal of Dairy Science* 67:334-340.

Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de Diseños Experimentales. FAUANL. Versión 1.1. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., México.

Oropeza, A. M. I., Posadas M.E., Cervantes S.J.M. y Ortíz N. O. 1998. Prevención de afecciones gastrointestinales mediante el uso de probióticos en becerros Holstein lactantes. *Veterinaria Mexicana* 29(2).

Ortiz, S. J. A., García T. O. y Morales. T. G. 2005. Manual del participante. Manejo de bovinos productores de leche. Colegio de Postgraduados. pp. 14-15.

Perdigón, G., De Macias M. E., Álvarez S., Oliver, G. and De Ruiz H. A. A. 1986. Effect of perorally administered lactobacilli on macrophage activation in mice. *Infection and Immunity* 53(2):404-410.

Quigley, J. 2003. Desarrollo ruminal en becerras. <http://www.cigal.biz/desarrolloruminal.html>. Consultado el 25 de marzo 2019.

Rosmini, M., Sequeira G., Guerrero I., Martí L., Dalla R., Frizzo L. y Bonazza, J. 2004. Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 3:181-191.

Saucedo, J. S., Avendaño L., Álvarez F. D., Rentería T. B., Moreno J. F. y Montañón M. F. 2005. Comparación de dos sustitutos de leche en la crianza de becerras Holstein en el valle de Mexicali, B.C. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 39(2):147-152.

Schingoethe, D. J. y García A. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture Biological Sciences South Dakota State University. USDA. Extensión extra. Cooperative Extension Service (SDSU). pp.1-2.

Schingoethe, D. y García A. 2007. Alimentación y manejo de becerras y novillas lecheras. Albéitar. Publicación veterinaria independiente. 110. pp. 6-9.

Simpson, M. R., Ro A. D., Grimstad, O., Johnsen R., Storro O. and Oien, T. 2016. Atopic dermatitis prevention in children following maternal probiotic supplementation does not appear to be mediated by breast milk TSLP or TGF-beta. *Clinical and Translational Allergy* 6:27.

Solórzano, C. L. 2007. Alimentación con sustituto de leche a las becerras lecheras. Carta Ganadera. 235:182.

Suárez, B. J., Van Reenen C. G., Beldman G., Van Delen J., Dijkstra J. and W. Gerrits J. J. 2006. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: I. Animal performance and rumen fermentation characteristics. Journal of Dairy Science 89:4365-4375.

Suárez, B. J., Van Reenen C. G., Stockhofe N., Dijkstra J. and Gerrits W. J. J. 2007. Effect of Roughage Source and Roughage to Concentrate Ratio on Animal Performance and Rumen Development in Veal Calves.

Sun, P., Wang J. Q. and Zhang H. T. 2010. Effects of *Bacillus Subtilis* natto on performance and immune function of preweaning calves. Journal of Dairy Science 93:5851-5855.

Tamate, H., MCGuilliard A., Jacobson N. and Getty R. 1962. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. Journal of Dairy Science 45:408-420.

Tan, A. Y. 2007. Evaluation of the Performance and Intestinal Gut Microflora of Broilers Fed on Corn-Soy Diets Supplemented With *Bacillus subtilis* PB6 (CloSTAT)1. Singapore. DF-1.

USDA. 2010. Dairy 2007: Heifer Calf Health and Management Practices on US Dairy Operations, 2007. USDA, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, Center for Epidemiology and Animal Health, Fort Collins, CO.

Vandenbergh, P. 1993. Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. FEMS Microbiology Reviews 12:221-238.

Vimala, Y. and Dileep, P. 2006. Some aspects of probiotics. Indian Journal of Microbiology 46:1-7.  
Zhou, X. and Li Y. 2015. Atlas of Oral Microbiology: From Health Microflora to Disease: Academic Press.

Zukiewicz-Sobczak, W., Wroblewski P., Adamczuk P. and Silny W. 2014. Probiotic lactic acid bacteria and their potential in the prevention and treatment of allergic diseases. Central European Journal Immunology 39(1):104-108.

**Artículo recibido el día 11 de octubre de 2019 y aceptado para su publicación el día 04 de abril de 2020.**



## Vol. 25, Núm. 49 (2019)

### julio-diciembre 2019

Revista Agroalimentaria, Vol. 25, Nº 49 (julio-diciembre 2019)

### Tabla de contenidos

[Presentación, Nº 49 \(Vol. 25, Nº 49, julio-diciembre 2019\)](#) [PDF](#)  
Alejandro Gutiérrez S., José Daniel Anido R. 9-17

### Artículos

[Aproximación epistemológica a la gastronomía](#) [PDF](#)  
Rafael Cartay Angulo 21-44

[Factores determinantes de la adopción del sistema de producción orgánica certificada en relación con el perfil de los establecimientos y productores rurales en Brasil](#) [PDF \(ENGLISH\)](#)  
Andréa Rossi Scalco, Sandra Cristina de Oliveira, Leonardo de Barros Pinto 45-63

[La nueva configuración en el mercado de maíz en Brasil y la dinámica de formación de precios](#) [PDF \(PORTUGUÊS \(BRASIL\)\)](#)  
Lucilio Rogerio Aparecido Alves, André Luís Ramos Sanches, Geraldo Sant'Anna de Camargo Barros 65-88

[Competitividad sistémica del Sistema Agroalimentario Localizado \(SIAL\) de la piña de El Peñón \(Departamento de Bolívar, Colombia\)](#) [PDF](#)  
Adriana Marcela Santacruz Castro, Gonzalo Alfredo Rodríguez Borray, Yesid Vicente Aranda Camacho 89-106

[Estilos de vida promotores de salud como moderadores de compra y consumo de alimentos saludables](#) [PDF](#)  
Marly Johana Bahamón, Hilda Estrada-López, María Auxiliadora Iglesias-Navas 107-119

[Análisis de la prohibición de siembra de palma aceitera en el Sur del Lago de Maracaibo basado en indicadores de sostenibilidad ecológica](#) [PDF](#)  
Misael Molina, María Alejandra Gutiérrez, Renzo Gutiérrez, Jesús Vargas 121-135

[Hábitos alimentarios y conocimiento sobre alimentos en una muestra de universitarios portugueses](#) [PDF \(ENGLISH\)](#)  
Raquel Pinho Ferreira Guiné, Ana Cristina Ferrão, Manuela Ferreira, João Duarte, Bruno Nunes, Patrícia Morais, Rafaela Sanches, Romana Abrantes 137-156

[Agregando valor: ¿Cómo puede contribuir el embalaje con el valor de los productos pesqueros?](#) [PDF \(PORTUGUÊS \(BRASIL\)\)](#)  
Josiane Polles, Eliana Cunico, Silvana Anita Walter, José Paulo de Souza 157-171

[Lealtad del consumidor en una empresa estatal distribuidora de alimentos: el caso Mercal en Venezuela](#) [PDF](#)  
José Ovidio Flores, Sandra Lizbeth Flores, Rolando Andrés Mora, Carlos Ortega Muñoz 173-192

[Perfil de consumidores de alimentos orgánicos: validación de la escala VALS-2 en Mato Grosso do Sul, Brasil](#) [PDF \(PORTUGUÊS \(BRASIL\)\)](#)  
Wilson Ravelli Elizeu Maciel, Danilo Moraes de Oliveira, Dario de Oliveira Lima-Filho, Filipe Quevedo-Silva 193-203