

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Costos de suplementación de biosurfactante en becerros lactantes

Por:

**ERYED GERARDO IGLESIAS RUIZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México

Mayo 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Costos de suplementación de biosurfactante en becerros lactantes

Por:

**ERYED GERARDO IGLESIAS RUIZ**

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:



ING. HECTOR MANUEL ESTRADA FLORES  
Presidente



DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Vocal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Vocal



MC. KARLA QUETZALLI RAMÍREZ URANGA  
Vocal Suplente

MC. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Mayo 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Costos de suplementación de biosurfactante en becerros lactantes

Por:

**ERYED GERARDO IGLESIAS RUIZ**

TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. KARLA QUETZALI RAMÍREZ URANGA  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Mayo 2022

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios**, por darme la fuerza todos los días para llegar a mis metas, a pesar de los tropiezos y caídas gracias Dios mío por ayudarme siempre a levantarme.

**A mi asesor**, Dr. Ramiro González Avalos por todo su apoyo en la realización de este trabajo, por ser una persona que me motiva a superarme y por siempre exigir a sus estudiantes a dar el máximo esfuerzo.

**A mi familia**, por todo su apoyo.

**A mis maestros**, por sus consejos, orientación y enseñanzas que día a día fueron enriqueciendo mi aprendizaje.

**A mi UAAAN UL**, por abrirme sus puertas de esta gloriosa institución, por brindarme las herramientas necesarias para la superación profesional y ser mi segunda casa, por siempre mi casa.

## DEDICATORIAS

**A mi padre,** Heraclio Iglesias por todo tu esfuerzo, por ser un hombre trabajador y brindarme su apoyo en esta etapa tan importante de la vida por sus consejos.

**A mi madre,** Maria Edith Ruiz quien siempre ha estado para apoyarme, gracias madre mía por todos tus consejos, por hacerme ver las cosas que he hecho mal y siempre has tenido la razón, gracias mamá, esto no lo hubiera logrado sin ti, gracias por hacerme un hombre de bien, gracias por siempre exigirme a dar el máximo, gracias por todo tu esfuerzo, por privarte de cosas para que tus hijos tengan lo que tu algún día no tuviste, con orgullo digo que tú eres mi madre, te amo.

**A mi hermano,** Heraclio Iglesias (jr), que aunque ya no está presente con nosotros aquí en la tierra fue motor para que yo saliera adelante, más que un hermano fue como un guía un padre que de el aprendí lo bueno lo malo lo correcto y lo incorrecto, gracias por estar desde el cielo a mi lado.

**A mi esposa,** Jeraldine Fontes Potillo, gracias por motivarme e impulsarme a ser un hombre de bien gracias por todo tu apoyo te amo.

## RESUMEN

El éxito en el manejo de las becerras inicia con el suministro de calostro materno es una fuente importante de nutrientes y factores inmunes para el recién nacido por los beneficios que aporta éste para su crecimiento y supervivencia durante el período de crianza. Los animales jóvenes representan uno de los mayores problemas en las unidades de producción lecheras, puesto que es en este momento cuando se deben sentar las bases para un correcto crecimiento. El objetivo del presente trabajo fue estimar el costo de la suplementación con biosurfactante en becerras Holstein lactantes. Los tratamientos fueron: T1=testigo, T2=10 g de biosurfactante respectivamente. La suplementación del producto se realizó en la alimentación de los animales (dentro de la tina de la leche) durante los primeros 50 días de vida de las crías, durante la lactancia el total de litros de leche suministrados fueron 432 (dos tomas al día). El concentrado iniciador se administró diariamente por la mañana y de ser necesario por la tarde. Para estimar el costo de la alimentación se consideró el precio de la leche, concentrado iniciador, y biosurfactante. El tratamiento más económico fue el testigo.

**Palabras clave:** concentrado, enfermedades, inmunidad, leche, reemplazos.

## Índice general

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	I
<b>DEDICATORIAS</b> .....	II
<b>RESUMEN</b> .....	III
<b>Índice general</b> .....	IV
<b>Índice de cuadros</b> .....	V
<b>Índice de figuras</b> .....	VI
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. Consumo de concentrado en becerras lecheras lactantes.....	4
2.2. Uso de aditivos en la alimentación de becerras.....	5
2.3. Costos en la crianza de reemplazos.....	8
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	10
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	13
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	16
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	17

## Índice de cuadros

Cuadro 1	Promedio de consumo (g) de alimento iniciador por tratamiento cada 10 días.	13
Cuadro 2	Ganancia de peso en becerras Holstein suplementadas con biosurfactante	14
Cuadro 3	Costo integrado en becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con biosurfactante.	15



## Índice de figuras

- Figura 1. La imagen muestra el desarrollo y tamaño relativo de los compartimientos del estómago del bovino desde el nacimiento hasta la madurez. 4

## 1. INTRODUCCIÓN

El ganado bovino proporciona leche y carne para satisfacer las crecientes demandas de proteínas animales a medida que aumenta la población humana. Pueden convertir sustratos dietéticos de baja calidad que no son aptos para el consumo humano en proteínas animales de alta calidad a través de la agricultura sustentable (Eisler *et al.*, 2014). Sin embargo, la industria ganadera se enfrenta a grandes desafíos, uno de ellos son las altas tasas de mortalidad de becerros antes del destete, que afectan el desarrollo de reemplazos de unidades de producción bovinos (USDA, 2010).

La crianza de becerras para reemplazos es fundamental para el mantenimiento y expansión de los hatos lecheros de la Comarca Lagunera. No obstante, en la mayoría de las explotaciones aún siguen importando vaquillas, lo que demuestra una gran debilidad en esta importante área. Resultados de investigaciones han mostrado que la crianza adecuada de los reemplazos en la misma explotación permite un ahorro de casi 35% en comparación de las vaquillas importadas. Sin embargo, bajo las condiciones de la región, se observa que la problemática de los establos está relacionada con las enfermedades, mortalidad, resistencia de las bacterias a los antibióticos; además, del uso de tecnología inadecuada en el manejo de los animales (González *et al.*, 2015).

Las infecciones entéricas en los becerros neonatales son una de las principales causas de muerte de los mismos (Uetake, 2013), a pesar de las medidas preventivas de salud. Además, con las nuevas regulaciones que limitan el uso

profiláctico de antimicrobianos, la necesidad de enfoques alternativos para minimizar la incidencia de diarrea en los becerros neonatos es primordial (Smith, 2015).

El uso de aditivos de exclusión competitiva (CE) y aditivos alimentarios probióticos en la industria ganadera está, por lo tanto, atrayendo una mayor atención como una alternativa rentable para controlar las enfermedades de los animales y mejorar el rendimiento de las aves (Reuter, 2001).

Los biosurfactantes o biotensoactivos son producidos por una variedad de microorganismos de forma extracelular; bacterias, levaduras y hongos (Thavasi *et al.*, 2013). Los biosurfactantes son compuestos extracelulares del metabolismo secundario, generados en la fase estacionaria del crecimiento microbiano. Tienen una naturaleza anfipática debido a que, a nivel estructural, presentan grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, lo que les permite formar emulsiones reduciendo la tensión superficial e interfacial en mezclas acuosas e hidrocarbonadas (Saharan *et al.*, 2011).

### **1.1. Objetivo**

Estimar el costo de la suplementación del biosurfactante en la alimentación de becerras lactantes.

### **1.2. Hipótesis**

La suplementación con biosurfactante a becerras lecheras lactantes es más económico que no suplementar.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

La salud y el manejo de las becerras de reemplazo son elementos importantes de la rentabilidad total del hato. En ese mismo sentido, la producción de las unidades de las unidades lecheras puede verse afectada negativamente por el crecimiento deficiente de las becerras, la disminución en la producción de leche de animales que experimentaron enfermedades crónicas como los recién nacidos, la propagación de enfermedades infecciosas de becerras a vacas adultas, el aumento de los costos veterinarios, limitada oportunidad de selección genética y alta mortalidad de animales de reemplazo. Además, entre los animales presentes en un hato lechero, las tasas altas de morbilidad y mortalidad generalmente ocurren en las crías antes del destete (McGuirk y Ruegg, 2011).

Los animales jóvenes representan uno de los mayores problemas en las explotaciones comerciales, puesto que es en este momento cuando se deben sentar las bases para un correcto crecimiento y es, a su vez, cuando más delicados son todos los animales en general (Bacha, 1999).

Al nacer, el sistema digestivo del becerro está poco desarrollado, desde el nacimiento hasta alrededor de las dos semanas de vida el ternero se comporta como monogástrico, a medida que el ternero comienza a consumir alimentos secos, en especial los granos que contienen carbohidratos fácilmente fermentables, el rumen asume un papel más importante, los compartimientos del estómago crecen y cambian a medida que el ternero se convierte en un animal rumiante como se muestra en la siguiente imagen (Heinrich y Jones, 2003).

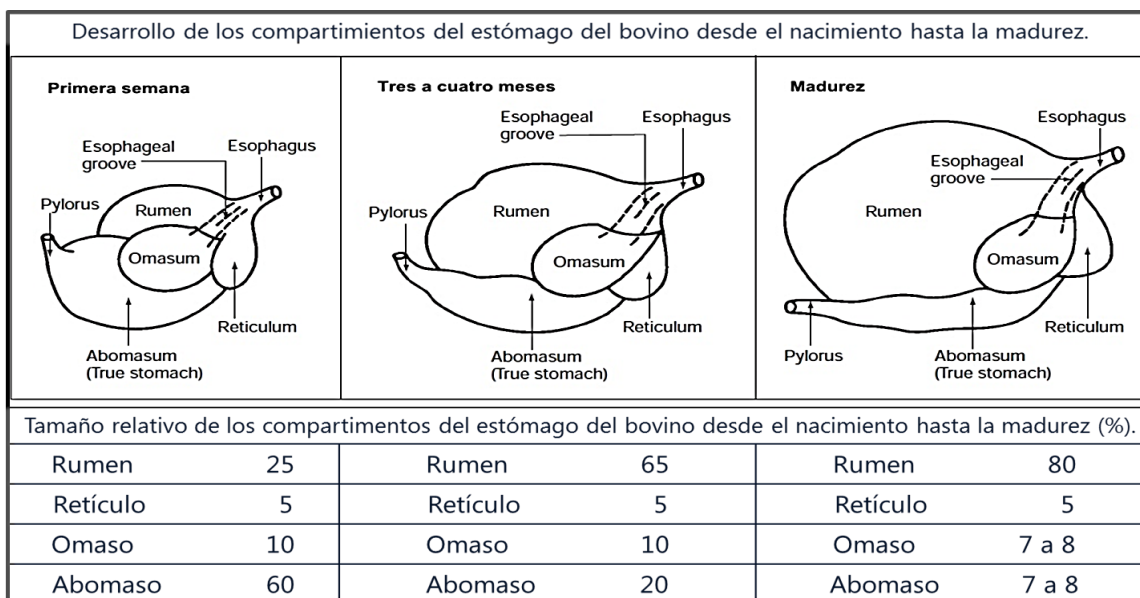


Figura 1. La imagen muestra el desarrollo y tamaño relativo de los compartimientos del estómago del bovino desde el nacimiento hasta la madurez.

El abomaso es la porción del estómago que participa activamente en la digestión del calostro y la leche, principal fuente de nutrientes del neonato. En el becerro joven, algunos líquidos pasan directamente al abomaso a través de la gotera esofágica, el proceso de apertura y cierre de esta ranura está controlado por estimulación neural al ingerir proteínas de la leche, por lo tanto, la leche, el calostro, sustitutos de calostro y leche sobrepasan el rumen y llegan al abomaso (Heinrich y Jones, 2003).

### 2.1. Consumo de concentrado en becerras lecheras lactantes

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 becerro es estéril, pequeño y no funcional (Morris, 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 becerras también le permite llegar al destete (Quigley, 2003).

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).

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 (González, 2015).

## **2.2. Uso de aditivos en la alimentación de becerras**

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).

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

La presencia y la composición del microbiota en el intestino realiza una contribución clave a la creación del sistema genérico de la especie y la maduración del sistema inmune. Por lo tanto, las estrategias que resulten en el establecimiento de un ecosistema intestinal efectivo deberían implementarse en la vida temprana (Trevor *et al.*, 2012).

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). Estas funciones básicas se llevan a cabo en un entorno habitado por miles de

millones de microbios comensales de los tres dominios de la vida, bacteria, archaea y Eukarya (Eckburg *et al.*, 2005).

Los probióticos son preparaciones seleccionadas de microbios beneficiosos, principalmente especies de lactobacilos, estreptococos y bacilos. Aun y que su forma de acción no son del todo claros, se cree que los probióticos influyen en la flora intestinal por CE y actividad antagónica a las bacterias patógenas para el huésped (Jin *et al.*, 1997). 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).

El nivel de actividad proteolítica en el tracto digestivo es bajo y más reducido por los inhibidores de tripsina del calostro. Por lo tanto, las proteínas del calostro no se degradan hasta alcanzar intactas el intestino delgado. En el íleon, son tomadas activamente por las células epiteliales a través de la pinocitosis y pasan a través de los enterocitos en los lactantes. Finalmente llegan a la circulación sistémica, que permite que el recién nacido obtenga una transfusión masiva de inmunoglobulinas maternas (Hall *et al.*, 2014).

Algunos antimicrobianos naturales se obtienen principalmente de hierbas, plantas, y especias. Lo más difícil es extraer, purificar, estabilizar e incorporar dicho antimicrobiano al alimento sin afectar su calidad sensorial y seguridad (Beuchat y Golden, 1989). La actividad antimicrobiana de hierbas y plantas es generalmente atribuida a los compuestos fenólicos presentes en sus extractos o aceites esenciales, y se ha observado que la grasa, proteína, concentración de sal, pH y



temperatura afectan la actividad antimicrobiana de estos compuestos (Nychas, 1995).

En otras industrias del sector alimenticio se usa, tanto el ácido cítrico como sus sales, como saborizante y conservante. En el sector farmacéutico el ácido cítrico y sus sales se usan para la fabricación de pastillas o polvos efervescentes, también se aprovecha su efecto antioxidante, antimicrobiano y anticoagulante. Otros sectores que usan ácido cítrico son: industria cosmética, industria textil, industria agrícola e industria de detergentes; principalmente para la elaboración de detergentes biodegradables (Rivada, 2008).

### **2.3. Costos en la crianza de reemplazos**

Un costo es un recurso que se utiliza para obtener un objetivo específico. El sistema de contabilizar los costos de operación permite generar información acerca de las actividades productivas esenciales y administrativas que llevan a cabo las empresas en su ciclo productivo, cuantificando y clasificando los gastos según el interés de los dueños o inversionistas; como es el costo por unidad producida, el destino de los gastos y la comparación con el producto de la venta (Trejo y Floriuk, 2010). Una reducción de gastos genera una rentabilidad privada o ganancia; siendo ésta la retribución a la disposición del productor para administrar recursos y aceptar un riesgo (Hernández *et al.*, 2016).

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).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrollará del 01 de septiembre al 15 de diciembre de 2020, en un establo del municipio de Matamoros en el Estado de Coahuila; éste se localiza a una altura de 1100 msnm. Entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud norte y los meridianos 103° 18' 103° 10' de longitud oeste (INEGI, 2009).

Se utilizará el calostro de primer ordeño de vacas primíparas y multíparas de la raza Holstein Friesian dentro de las primeras 24 h después del parto. Inmediatamente después de la colecta, se determinará la densidad de este producto, utilizando un calostrómetro (Biogenics Inc., Mapleton, Or., USA ®), a una temperatura de 22°C al momento de la medición. El calostro se colocará en bolsas de plástico Ziploc ® de 26,8 x 27,3 cm (dos L por bolsa) y se congelará a -20°C hasta el suministro a las becerras.

Para estimar el costo del bio-surfactante se seleccionaron dos grupos de manera aleatoria cada uno con 20 becerras, se separaron de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos serán: T1=testigo, T2=10 g de bio-surfactante respectivamente. La suplementación del producto se realizó en la alimentación de los animales (dentro de la tina de la leche) durante los primeros 50 días de vida de las crías. En ambos grupos se les suministrará la primera toma de calostro dentro de la primera hora de nacida la cría y la segunda seis horas posteriores a la primera toma.

Las variables que se consideraron para evaluar el desarrollo fueron; peso, altura a la cruz, ganancia diaria y ganancia de peso total, las cuales se registraron al nacimiento y al destete. La ganancia diaria de peso se calculó mediante la división

de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia (60). Para la medición del peso se utilizó una báscula de recibo (EQM 200/400, Torrey ®).

Las enfermedades que se registraron para determinar la salud de las becerras fueron diarreas y neumonías, además, se registró la mortalidad. El registro será a partir del nacimiento hasta los 60 días de vida, la clasificación de las crías con diarrea se realizó mediante la observación de la consistencia de las heces, heces normales corresponde a crías sanas y becerras con heces semi-pastosas a líquidas se catalogaron como crías enfermas. En relación a la clasificación de los problemas respiratorios las crías con secreción nasal, lagrimeo, tos y elevación de la temperatura superior a 39,5 °C se consideraron enfermas, si no presentaron lo anterior se consideraron crías sanas.

Entre las 24 y 48 horas y entre 96 y 120 h de vida después del nacimiento se obtuvo muestras de sangre de la vena yugular de cada becerro en tubos Vacutainer ® la cual se dejó coagular a temperatura ambiente hasta la separación del suero. La lectura del suero se realizó en un refractómetro (Vet 360, Reichert Inc. ®) se utilizó como variable la proteína sérica para medir la transferencia de inmunidad pasiva hacia las becerras.

El concentrado iniciador se administró diariamente por la mañana y de ser necesario se sirvió por la tarde. La variable a evaluar fue consumo de concentrado. Para determinar el consumo de concentrado se utilizó una báscula electrónica digital (EQM 200/400, Torrey ®), el consumo del alimento se midió a partir del día dos de vida hasta el destete de las becerras 60 días.

El costo de los tratamientos se obtuvo de sumar el costo de leche, alimento iniciador y suplemento; el costo integrado se logró del costo total dividido entre la ganancia de peso total.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a los resultados observados en el presente estudio en relación al consumo del alimento iniciador (Cuadro 1), no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos. Resultados similares son reportados por Hernández (2022) en un estudio con becerras Holstein las cuales fueron suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 y extracto de cítricos, reporta consumo promedio de 250 g de concentrado iniciador al día 50 de vida de los animales.

Cuadro 1. Promedio de consumo (g) de alimento iniciador por tratamiento cada 10 días.

Tratamientos	Días de prueba				
	10	20	30	40	50
Testigo	12 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	136 <sup>a</sup>	244 <sup>a</sup>
Biosurfactante	6 <sup>a</sup>	54 <sup>a</sup>	82 <sup>a</sup>	116 <sup>a</sup>	240 <sup>a</sup>

En un experimento en el cual se trabajó con un grupo de animales (8 becerras y 2 becerros de la raza Holstein) donde fueron alimentados con una dieta líquida en forma restringida con 2 tomas diarias (2 L am y 2 L pm) en el caso de T1, 8 L (4 L am y 4 L pm), y en el T2, en dicho estudio las becerras tuvieron un consumo semanal de 837 g y 517 g respectivamente (Elizondo-Salazar y Sánchez-Alvares, 2012).

Los resultados anteriores son superiores a los observados en el presente experimento; esta situación permite analizar que animales que consumen mayores cantidades de leche demuestran satisfecha su necesidad de alimentación, por lo que no experimentan la necesidad de consumir alimento iniciador en mayor cantidad.

Con relación a la ganancia de peso (Cuadro 2) no se observó diferencia estadística significativa entre tratamientos. Resultados similares son reportados por Hernández (2022) en un estudio con becerras Holstein las cuales fueron suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 y extracto de cítricos, reporta 0.574 g para el grupo de cítricos, 0.596 g para *Bacillus* y 0.598 g para el grupo testigo.

Cuadro 2. Ganancia de peso en becerras Holstein suplementadas biosurfactante.

Tratamiento	Días de prueba			Ganancia total de peso
	Nacimiento	30	50	
Testigo	36.4 <sup>a</sup> kg.	53.5 <sup>a</sup> kg.	66.3 <sup>a</sup> kg.	0.598 <sup>a</sup> kg.
Biosurfactante	36.6 <sup>a</sup> kg.	52.1 <sup>a</sup> kg.	65.8 <sup>a</sup> kg.	0.584 <sup>a</sup> kg.

Respecto al costo de la alimentación (Cuadro 3) de las becerras lecheras suplementadas con el biosurfactante, el tratamiento más económico fue el testigo. Resultados similares son reportados por Hernández (2022) en un estudio con becerras Holstein las cuales fueron suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 y extracto de cítricos, reporta 2,6540.85 para el grupo de cítricos, 2,659.63 para *Bacillus* y 2,629.41 pesos para el grupo testigo respectivamente.

En un estudio donde se estimó el costo de alimentación Peña et al. (2020), reportan costos que oscilan entre 2,686 hasta 2,696 pesos; en becerras alimentadas con 432 L de leche durante su lactancia (60 días de vida).

Cuadro 3. Costo integrado en becerras Holstein alimentadas con leche entera adicionada con biosurfactante.

Variable	Tratamientos	
	Testigo	Biosurfactante
Consumo de leche becerro/lactancia (L)	432	432
Costo leche/becerro/lactancia \$	2,592.0	2,592.0
Promedio de consumo del concentrado iniciador/becerro/lactancia (kg)	5.27	4.97
Costo de concentrado iniciador \$ (kg)	7.10	7.10
Costo concentrado/becerro/lactancia \$	37.41	35.28
Costo de aditivo/lactancia \$	0.0	28
Costo alimentación leche/concentrado/aditivo/becerro/lactancia \$	2,629.41	2,655.28
Costo integrado por kg ganado \$	90.04	90.93

En otra investigación 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.



## 5. CONCLUSIONES

En el presente experimento y con los resultados observados permite concluir que el suministrar aditivos a la leche entera de las becerras lecheras Holstein puede generar incrementos en el costo de la alimentación de los mismas, sin observar una ganancia de peso significativa en los animales, el tratamiento más económico fue el grupo testigo. Por lo que, es importante seguir evaluando el impacto que tienen los aditivos utilizados en los animales que consumen leche respecto al desarrollo, salud, consumo de concentrado iniciador, transferencia de inmunidad.

## 6. LITERATURA CITADA

- Bacha, F. 1999. Nutrición del ternero neonato. XV curso de especialización. Avances en nutrición y alimentación animal. *FEDNA*. Barcelona, España.
- Beharka, A. A., Nagaraja, T. G., Morrill, J. L., Kennedy G. A. y Klemm, R. D. 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 81:1946-1955.
- Benoit Chassaing O. K, J. K. Goodrich, A. C. Poole, S. R. E. Ley y A. T. Gewirtz. 2015 Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nat Immunol.* 0:1-19.
- Eisler, M. C., M. R. Lee, J. F. Tarlton, G. B. Martin, J. Beddington, J. A. Dungait, H. Greathead, J. Liu, S. Mathew, H. Miller, T. Misselbrook, P. Murray, V. K. Vinod, R. Van Saun, and M. Winter. 2014. Agriculture: Steps to sustainable livestock. *Nature* 507:32-34.
- Elizondo-Salazar, J. y Sánchez-Álvarez, M. 2012. Efecto del consumo de dieta líquida y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería. *Agronomía Costarricense.* 36(2):81-90.
- González, A. R. 2015. Transferencia de inmunidad pasiva, crecimiento y supervivencia de becerras lecheras suministrando diferentes cantidades de calostro pasteurizado. Tesis Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, 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.* 40:561-569.
- Heinrichs, A. J., Zanton, G. I. y 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., Jones, C. M., Gray, S. M., Heinrichs, P. A., Cornelisse, S. A. y Goodling, R. C. 2013. Identifying efficient dairy heifer producers using

production costs and data envelopment analysis. *J of Dairy Sci.* 96:7355-7362.

Heinritz, S. N., Weiss, E., Eklund, M., Aumiller, T., Louis, S., Rings, A., Messner, Sabine., Camarinha-Silva, A., Seifert, J., Bischoff, S. C y 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.

Hall, J. A., G. Bobe, W. R. Vorachek, C. T. Estill, W. D. Mosher y G. J. Pirelli. 2014. Effect of supranutritional maternal and colostral selenium supplementation on passive absorption of immunoglobulin g in selenium-replete dairy calves. *J. Dairy Sci.* 97:4379-4391.

Heinrich, A. J. y C. M. Jones. 2003. Feeding the newborn dairy calf. *Pennstate.* Pennsylvania State University.

Hernández, M. J., Rebollar, R. A., Mondragón, A., Guzmán, S. E., y Rebollar, R. S. 2016. Costos y competitividad en la producción de bovinos de carne en el sur del Estado de México. *Investigación y Ciencia.* 69:13-20.

Hernandez, R. Y. 2022. Costos de suplementación en becerras lactantes: *Bacillus subtilis* PB6 y extracto de cítricos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05009.

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

McGuirk, S. M. y Ruegg, P. 2011. Calf Diseases and Prevention. Extensión. University of Wisconsin-Madison.  
<https://articles.extension.org/pages/15695/calf-diseases-and-prevention#top>

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

- Newburg, D. S. y Walker, W. A. 2007. Protection of the neonate by the innate immune system of developing gut and of human milk. *Pediatr Res.* d2007. p. 2-8.
- Nocek, J. E., Heald, C. W. y Polan, C. E. 1984. Influence of ration physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves. *J. Dairy Sci.* 67:334-340.
- Nychas, G. J. E. 1995. Natural Antimicrobials from plants. En: *New Methods of food preservation.* G. W. Gould (Ed.). Blakie Academia y Professional. Glasgow. Pp. 1 -21
- Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Facultad de Agronomía Universidad Autonoma de Nuevo León. Marín, N. L., Mexico.
- Peña, R. B. P., González, A. R., Rocha, V. J. L., González, A. J. y Macías, O. E. J. 2020. Costos de alimentación en becerras Holstein suplementadas con *Bacillus subtilis* PB6 en leche entera. *Revista Mexicana de Agronegocios.* 46:486-496
- Quigley, J. 2003. Desarrollo ruminal en becerras. [en línea] < <http://www.cigal.biz/desarrolloruminal.html> > [fecha de consulta 25 de marzo 2019]
- Reuter, G. 2001. Probiotics: possibilities and limitations of their application in food, animal feed, and in pharmaceutical preparations for men and animals. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 114:410-419.
- Rivada, N. F. J. 2008. Planta industrial de producción de ácido cítrico a partir de melazas de remolacha. Universidad de Cádiz. Cádiz, España.
- Smith, G. 2015. Antimicrobial decision making for enteric diseases of cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 31:47-6.
- Suárez, B. J., Van Reenen, C. G., Beldman, G., Van Delen, J., Dijkstra, J. y W. Gerrits, J. J. 2006. Effects of supplementing concentrates differing in

carbohydrate composition in veal calf diets: I. Animal performance and rumen fermentation characteristics. *J. Dairy Sci.* 89:4365-4375.

Suárez, B. J., Van Reenen, C. G., Stockhofe, N., Dijkstra J. y Gerrits, W. J. J. 2007. Effect of Roughage Source and Roughage to Concentrate Ratio on Animal Performance and Rumen Development in Veal Calves. *J. Dairy Sci.* 90:2390-2403.

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

Thavasi, R., Sharma, S., y Jayalakshmi, S., 2013. Evaluation of Screening Methods for the Isolation of Biosurfactant Producing Marine Bacteria. *J. Pet. Environ. Biotechnol.* 4:1-6.

Trejo, G. E. y Floriuk, G. F. 2010. Costos de producción del becerro. Boletín informativo. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. 9. [www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=3678](http://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=3678)

Uetake, K. 2013. Newborn calf welfare: A review focusing on mortality rates. *Anim. Sci. J.* 84:101-105.

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