

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



Análisis económico de la alimentación de becerras lactantes utilizando sustituto de leche.

Por:

ARMANDO DE LA CRUZ LÓPEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Junio 2018

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

Análisis económico de la alimentación de becerros lactantes utilizando sustituto de
leche.

Por:

ARMANDO DE LA CRUZ LÓPEZ

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


DR. JESÚS ENRIQUE CANTÚ BRITO
Presidente


DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS
Vocal


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
Vocal


DRA. NORMA RODRÍGUEZ CIMAS
Vocal


MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Junio 2018

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

Análisis económico de la alimentación de becerros lactantes utilizando sustituto de
leche.

Por:

ARMANDO DE LA CRUZ LÓPEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS
Asesor Principal


DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS
Coasesor


DR. JESÚS ENRIQUE CANTU BRITO
Coasesor


MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Junio 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por permitirme estar vivo para cumplir uno de mis propósitos y darme todo lo necesario para ello.

A mis padres. A lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi mayor apoyo en todo momento y siendo ellos quien depositara más confianza de la que cualquier persona en esta vida me pudiera dar, gracias a ustedes, puedo ver alcanzada mi meta.

Al Dr. Ramiro González Avalos. Quien me dio la oportunidad de trabajar junto a él y la confianza, dándome como ejemplo su dedicación y vocación, gracias por su apoyo, gracias por sus consejos y motivaciones que no cabe duda que los pondré en práctica y gracias por no dejar de creer en mí.

A mi ALMA TERRA MATER. Quien me recibió y me formo profesionalmente dándome las bases para enfrentarme a cualquier reto, gracia a eso conocí a grandes profesores los cuales serán parte de mi por sus enseñanzas, a ella mi institución le debo haber conocido a mi segunda familia por casi 6 años con los que conviví tanto, pero tanto que volvería a repetir mi historia tal y cual como ha sido hasta hoy.

DEDICATORIAS

A mis padres. Que hicieron esto posible con sacrificios porque nunca dudaron de mí, porque es el mejor fruto que yo les pueda dar, viéndome realizar nuestros logros porque junto a ellos fue posible.

A mis hermanos. Que cada vez que tuve la oportunidad de verlos y hablar con ellos me alentaban a seguir adelante.

Es bonito cuando toda una familia está contigo apoyándote y motivando a ser mejor en la vida, ese fue mi caso sentir ese apoyo.

RESUMEN

Las becerras representan una sustancial inversión financiera y de trabajo, la implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el costo de la alimentación de las becerras que consumen sustituto de leche. Se seleccionaron 40 crías recién nacidas, las cuales fueron alimentadas con 4 L de sustituto (Hi-bloom ®), cada litro se preparó con 125 g de sustituto en polvo mezclado en 875 mL de agua, se ofreció una mezcla completamente homogenizada y ofrecida en una sola toma por la mañana 07:00 horas, suministrada hasta el destete de los animales, lo cual se realizara a los 45 días de vida. Se ofreció concentrado iniciador a libre acceso a partir del primer día de vida. Las variables que se consideraron para evaluar el costo de la alimentación fueron: consumo de sustituto de leche y concentrado. El costo del sustituto por becerro/lactancia fue de 910.8 pesos y respecto al concentrado 93.5 pesos; por lo que el costo total de la alimentación por becerro durante la lactancia fue de 1,004.3 pesos. El costo de la alimentación de las becerras alimentadas con sustituto de leche es variable y depende principalmente de los días en lactancia y la cantidad que se ofrece por litro reconstituido.

Palabras clave: sustituto de leche, becerras, proteína, desarrollo, costos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Costos en la producción de reemplazos	3
2.2 Importancia de la salud en las becerras	5
2.3 Calidad de la alimentación en las becerras	5
2.4 Características de la leche entera	6
2.5 Sustituto de leche	7
2.6 Características de los sustitutos de leche	9
2.7 Alimentos iniciadores	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES	19
6. LITERATURA CITADA	20

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.	13
Cuadro 2	Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas con sustituto de leche.	14
Cuadro 3	Parámetros de crecimiento evaluados en becerras lactantes alimentadas con sustituto de leche.	16
Cuadro 4	Costos de alimentación de becerras lactantes, alimentadas con sustituto de leche.	17

1. INTRODUCCIÓN

Definimos la crianza de reemplazos como aquellas etapas que van del nacimiento hasta el estado de vaquilla al parto; la comprensión adecuada del proceso de crianza, desde el nacimiento, demanda entendimiento en términos generales del ciclo biológico de los animales son las que terminan su mantenimiento y manejo (Blanco, 2007).

La cría de becerras de reemplazo, es una actividad que determina la renovación del hato y permite hacer un mejoramiento genético. Actualmente la mayoría de las explotaciones lecheras tienen problemas en la cría de becerras, debido fundamentalmente a la calidad y costo de su alimentación, control sanitario y manejo general, pues cualquier alteración que ocurra en el estado de salud los animales producen disminución del desempeño y rentabilidad del hato (Aguilar, 2006).

La producción en establos lecheros, está compuesta por varios procesos, los cuales tienen como resultado final, obtener de manera rentable, cantidades suficientes de leche de calidad. Dentro de dichos procesos, se encuentra el de la crianza y desarrollo de vaquillas de reemplazo, el cual, es uno de los más importantes para la empresa lechera, ya que su objetivo principal es obtener mayor número de vaquillas sanas, que para aproximadamente entre 22 y 24 meses de edad, las cuales sirvan para reemplazo de animales y para el crecimiento del hato en producción. Lo anterior, representa una de las operaciones lecheras más costosas, debido a la inversión que se realiza en capital,

alimentación y manejo de las becerras durante dos años aproximadamente (Gabler *et al.*, 2000).

Las vaquillas de reemplazo representan el segundo mayor costo operativo de una explotación lechera (15 a 20%) después de la alimentación de las vacas en producción (Heinrichs *et al.*, 1994). Los costos de alimentación de vaquillas representan un 54.8% de los costos totales de la crianza (Webb, 1999). Cuando en el hato se tienen tasas de crecimiento deficientes y los reemplazos no paren a los 24-28 meses se reducirá el número de vacas en producción y se aumentaran los costos de crianza, por lo tanto reducir la tasa y edad al primer parto son herramientas que ayudan a disminuir los costos (Vélez *et al.*, 2014).

En las explotaciones lecheras ubicadas en el norte de México en específico, la Comarca Lagunera; los productores de leche utilizan para la crianza de las becerras sustituto de leche, estos presentan diferencias importantes en el contenido de proteína y por consiguiente su costo varía considerablemente. Sin embargo, no se han realizado suficientes estudios para estimar su efectividad en el desarrollo de las mismas y los costos de los distintos sistemas de alimentación, por lo que se considera fundamental su evaluación y así determinar si es factible su uso (González *et al.*, 2017).

1.1 Objetivo

Evaluar el costo de alimentación de becerras lactantes con sustituto de leche

1.2 Hipótesis

La alimentación con sustituto de leche es económico

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Costos en la producción de reemplazos

Para determinar el costo económico asociado a la cría de reemplazos desde el nacimiento hasta el primer parto se debe llevar a cabo un registro diario por animal de cada gasto realizado referente a la crianza. Tomándose en cuenta: litros de lacto-reemplazador, vacunas, antibióticos, kilogramos de alimento balanceado, kilogramos de forraje, suplementos nutricionales, vacunas, antibióticos, desparasitaciones, tratamientos, sueros, productos de limpieza y desinfección, mano de obra del encargado de la crianza, arete y costo de registro. Debido a la naturaleza del manejo de los animales de reemplazo, una explotación lechera debe invertir en alimentación, mano de obra, medicamentos y capital financiero, entre otros, por aproximadamente dos años, sin recibir ningún retorno económico, por lo que determina el costo asociado a criar animales debe ser parte esencial de cualquier sistema de explotación lechera (Elizondo y Vargas, 2015).

Para mayor eficiencia una vaquilla debe pesar alrededor del 85% de su peso corporal adulto inmediatamente después del parto. Esto debido a que durante la primera lactancia las vacas crecerán a expensas de la producción de leche. El rápido crecimiento y reproducción temprana reducirá el costo en el levante de vaquillas, al traer vacas en producción a una edad temprana (Jonhson, 1986). Cabe mencionar que la alimentación es el rubro que mayor costo tiene la producción de vaquillas de reemplazo; este llega a significar el 64%, un costo promedio de producción de \$1,019.20 dólares, con valores de \$798.18 a \$1,137.92 dólares, como valores mínimo y máximo, respectivamente en Estados

Unidos; país del cual han llegado a México un número importante de esta categoría de animales (Gabler *et al.*, 2000).

Para los establos la crianza eficiente de las vaquillas de remplazo futuras productoras de leche, es uno de los principales objetivos, sin ello no será posible asegurar la producción ni el crecimiento del rebaño. La recría es un componente vital de las explotaciones lecheras, al proporcionar un abasto consistente y económico de remplazos de alta cáldida al hato adulto en producción. En México las vacas alcanzan 2.06 lactancias en su vida, lo que significa la necesidad de sustituir anualmente en promedio el 48% de estas vacas con vaquillas al parto (Reyes, 2006).

El crecimiento de una vaquilla consiste en el incremento de su tamaño y peso corporal, así también el desarrollo de su aparato reproductivo; la función de una vaca lechera es producir leche eficientemente, lo cual en gran medida, depende de su eficiencia reproductiva, por lo tanto, los factores más importantes a considerar en el crecimiento de una vaquilla son aquellos que influyen en la reproducción y la lactación. Entre más pronto logremos hacer que la vaquilla se incorpore al hato en producción reducimos los costos del remplazo por lo cual se busca que las vaquillas lleguen al parto entre los 24 meses de edad, para lograr esto deben cumplirse ciertas metas a lo largo de la vida de la vaquilla, es decir no se trata simplemente de que se quiere el parto a los dos años de edad, hay que cubrir las vaquillas a los 15 meses, teniendo también en cuenta el peso vivo del animal, que a los 15 meses de edad deberá ser entre 325 kg y 350kg (Bonilla, 1984).

2.2 Importancia de la salud en las becerras

Es importante resaltar que el costo de un pobre manejo en la etapa de lactación, no solo es debido a las pérdidas por mortalidad. Por ejemplo, la falla en la transferencia de inmunidad pasiva, no solo resulta en un incremento en la mortalidad durante la vida temprana de una becerro (Wells *et al.*, 1996). Si no que tiene efectos a largo plazo en la vida de las becerras. Así mismo, el patrón de crecimiento de la becerro influye directamente sobre la edad al primer servicio, así como en la edad y peso al primer parto (Place *et al.*, 1998).

Las enfermedades producen una cascada de efectos sobre la productividad de los animales. El principal efecto directo de la mayoría de las enfermedades se da en el metabolismo de proteínas y, en menor grado, en el de minerales, vitaminas y energía. Como consecuencia, los animales convierten el alimento menos eficiente en su propio crecimiento o en productos útiles al humano; además, en el animal enfermo el consumo de alimento tiende a reducirse, lo que exagera aún más en el efecto de la enfermedad. Las neumonías en becerras son de gran importancia económica debido a que se genera escasa inmunidad a los diferentes agentes infecciosos involucrados, por lo que los programas de vacunación contra esta enfermedad tiene efectos limitados, además la terapia con antibióticos es cara, y los animales que se recuperen de la infección, comúnmente presentan mal nivel de desarrollo (Pijoan y Chávez, 2003).

2.3 Calidad de la alimentación en las becerras

La becerro recién nacida debe ingerir alimentos altamente digestibles que contengan niveles adecuados de proteína de alta calidad, energía, vitaminas y minerales. La calidad y composición del sustituto de leche ejerce influencia sobre

el crecimiento, salud y en general sobre el desempeño de la becerro. La alimentación en la vida temprana de la becerro, puede afectar no solamente el desempeño y supervivencia durante el tiempo de la alimentación líquida, sino también la producción futura de leche una vez que la becerro alcanza su edad adulta (Soberon *et al.*, 2012).

Las condiciones actuales están obligando al productor a ser más eficiente en la cría y desarrollo de vaquillas. Esta es un área de suma importancia ya que lo que se haga hoy se refleja en el futuro; el productor debe criar las vaquillas de la manera más eficiente para reducir los gastos, pero sin llegar a afectar negativamente la salud y futura productividad (Belloso, 2005). 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 los animales en general (Bacha, 1997).

Por lo tanto, es necesario diseñar sistemas de alimentación competitivos en la industria lechera, para que exista una ganancia importante en la cría de sus reemplazos, mediante la sustitución de esquemas tradicionales por nuevas opciones que permitan mejorar los costos de producción (Ortega y Ochoa, 2004).

2.4 Características de la leche entera

La leche es un líquido de color blanco hasta ligeramente amarillento, un poco más densa que el agua, esto se determina visualmente o con ayuda del tacto. La leche fresca acusa un ligero aroma específicamente lechoso, que resulta muy propensa a absorber diferentes olores del medio ambiente (estiércol,

medicamentos, etc.). Su sabor es ligero, dulce, agradable y típico de este alimento (Lerche, 2009).

2.5 Sustituto de leche

Los primeros sustitutos lácteos se elaboraron en los años 50 usando como materias primas leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa láctea y grasa animal. Dichos productos tuvieron una utilización limitada, debido probablemente a su bajo contenido animal. Dichos productos tuvieron una utilización limitada, debido, probablemente a su bajo contenido en grasa, 10 % respecto al 30% de la leche entera y los rudimentarios sistemas que existían para secar la leche descremada. Para la elaboración de los sustitutos de leche son: leche descremada, caseína, proteínas del suero de la leche, ingredientes que se utilizaban tradicionalmente (Quigley, 1999).

Las principales razones para utilizar sustituto de leche en la crianza de becerros son de tipo económicas y sanitarias. Los sustitutos de leche, por lo general, son de menor costo que la leche entera y desde el punto de vista sanitario, el hecho que sean formulados con materias primas pasteurizadas, minimiza el riesgo de contagio de enfermedades que se pueden transmitir al alimentar a la becerros con leche entera (Heinrichs y Coleen, 2002). Por otra parte, al formular los sustitutos de leche, las empresas productoras incorporan elementos que la leche no contiene o adicionan mayor cantidad de algunos de sus constituyentes, como es el escaso de algunas vitaminas, minerales traza o aminoácidos específicos, lo que mejora el rendimiento y la salud de las becerros alimentadas con estos (Johannsen, 1996).

La composición de los sustitutos de la leche influirá en el rendimiento de los terneros antes del destete. Los factores importantes incluyen la fuente y la cantidad de proteína y energía, los suplementos de vitaminas y minerales, y la inclusión de aditivos nutricionales críticos como emulsionantes. Desafortunadamente, los métodos tradicionalmente utilizados para determinar la calidad del sustituto de la leche pueden no ser útiles con los reemplazos modernos utilizados por los criadores de terneros de hoy (Quigley, 1998).

El sustituto de leche puede variar en el nivel de nutrientes y calidad de ingredientes usados, pero la alimentación en la crianza para reemplazo tiene requisitos mínimos y realmente ningún sustituto comercial llega a tener la composición de la leche. En una lactancia normal con destete a los 70 días de edad, la becerro consumirá en promedio 2 a 3 litros de sólidos de sustituto de leche, con un promedio diario de 500 gramos (Martínez *et al.*, 2009).

Otra opción, es la leche descremada en polvo obtenida en la producción de mantequilla es rica en proteína láctea (caseína) con un nivel aproximadamente del 35% (Thickett *et al.*, 1989). Los datos relativos a la eficacia de los suplementos de calostro y los sustitutos han sido inconsistentes (Cabral *et al.*, 2013).

En México ha habido un gran interés en los sistemas de producción de leche debido a la falta de suministro de leche y su gran demanda de una creciente población humana. Una manera de resolver este problema es la alimentación de terneras con sustituto de leche comercial. El sustituto de la leche es un excelente alimento para los terneros antes del destete, además están diseñados con un suministro adecuado de componentes nutritivos para promover un consumo temprano de concentrado a fin de proporcionar un crecimiento aceptable de los

terneros. Con la alimentación de los terneros con sustituto de leche es posible obtener una buena adaptación a dietas equilibradas, porque se estimulan con alimento iniciador mezclado con el sustituto de leche y esto tiene un efecto importante sobre el consumo, desarrollo del rumen y el rendimiento de los terneros antes y después del destete. La leche entera es un alimento esencial para el becerro; sin embargo, la demanda de este producto para humanos ha promovido el uso de sustitutos de leche, con la reducción de los costos de alimentación líquida, buenos resultados en el aumento de peso y rentabilidad económica (Saucedo *et al.*, 2004).

2.6 Características de los sustitutos de leche

Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe de satisfacer todos los requerimientos nutricionales del ternero, cabe decir, este debe aportar la energía, proteína, vitaminas y minerales tanto de mantención como de crecimiento de los animales. Como el sustituto de leche es el único alimento que consume el ternero en sus primeras semanas de vida, la formulación debe ser lo más similar posible a la leche, entregando cantidades suficientes de nutrientes, para un buen desempeño futuro (Verdugo, 2015).

2.7 Alimentos iniciadores

El consumo de dietas de iniciación a edad temprana acelera el crecimiento y desarrollo óptimo del rumen. Se ha demostrado que el consumo de alimento sólido tiene probablemente la mayor contribución al desarrollo del rumen y al destete temprano; el alimento iniciador debe ser relativamente alto en carbohidratos fácilmente fermentables para apoyar la fermentación necesaria para

un adecuado tejido del mismo, los alimentos concentrados se proporcionan a los terneros para obtener el máximo el máximo consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y producción adecuada de ácidos grasos volátiles rápidos (Weaver *et al.*, 2000).

El rendimiento de los becerros lecheros a una temprana edad depende de la ingesta de alimento sólido adecuado, que es necesaria para el desarrollo del rumen. A los mismos se les proporciona típicamente concentrado y heno como su exposición inicial a la alimentación sólida. El consumo de concentrado proporciona energía para el crecimiento y promueve el desarrollo de las papilas del rumen, mientras que aumenta el consumo de heno desarrolla el músculo del rumen. También existe evidencia de que la ingesta de heno mejora la eficiencia de la alimentación y el medio ambiente del rumen. El tamaño de la partícula de la ración afecta al medio ambiente del rumen, con dietas finamente molidas dando como resultado a la disminución del pH del rumen y la disminución de la digestibilidad de nutrientes (Miller *et al.*, 2013).

Los granos de cereales, tales como maíz, trigo, cebada, avena y sorgo, son las principales fuentes de almidón en la dieta que los rumiantes usan comúnmente en todo el mundo, especialmente en alimento iniciador. Estas fuentes difieren en su contenido de almidón, con el trigo, 77% de almidón, siendo el más alto entre los granos, seguido por el maíz, el sorgo y el arroz (Pezhveh *et al.*, 2014).

El butirato tiene un papel importante en el desarrollo de papilas ya que es una importante fuente de energía para las células epiteliales del rumen con efectos mejorados en el índice de mitosis en estas células. Por lo contrario, se han observado que altos niveles de forraje o de otras fuentes de fibra podrían disminuir

el consumo de materia seca y la ganancia de peso y otros parámetros de rendimiento de la ternera. La razón podría ser la limitación de los microorganismos del propio rumen para digerirla. Se sabe que los azúcares de la alimentación puede aumentar la producción de butirato en el rumen. Los altos niveles de sacarosa han demostrado que conducen a la sobreproducción, que causa efectos carcinógenos en diferenciaciones epiteliales y paraqueratosis ruminal. Los resultados de estudios anteriores muestra que aunque el forraje y el azúcar en la inclusión en la dieta de terneros mejora el rendimiento, altos niveles de ambos pueden tener efectos negativos (Beiranvand *et al.*, 2013).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 25 de Octubre del 2017 al 30 de Diciembre del 2017, en un establo lechero en el municipio de Torreón Coahuila, en el Estado de Coahuila de Zaragoza; el cual se encuentra localizado en una región semidesértica del norte de México a una altura de 1000 y 2500 msnm, entre los paralelos 25°42´ y 24°48´ y los meridianos 103° 31´ y 102° 58´ O (INEGI, 2009).

Para evaluar el costo de la alimentación de las becerras se seleccionaron 40 crías recién nacidas, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Recibieron una toma de 4 L de sustituto (Hi-bloom®), cada litro se preparó con 125 g de sustituto en polvo mezclado en 875 mL de agua, se ofreció una mezcla completamente homogenizada y ofrecida en una sola toma por la mañana 07:00 h a una temperatura de 39°C; esta fue suministrada hasta el destete de los animales, lo cual se realizara a los 45 días de vida.

El agua estuvo disponible a libre acceso a partir del segundo día de edad. Finalmente se ofreció concentrado iniciador (Cuadro 1) a libre acceso a partir del primer día de vida. Todos los días se llevó a cabo la medición el consumo del mismo hasta el destete.

Las variables que se consideraran para evaluar el costo de la alimentación será: consumo de sustito de leche y concentrado.

Cuadro 1. Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.

Ingrediente		%
Humedad	Max.	13 %
Proteína Cruda	Min.	21.50 %
Grasa Cruda	Min.	3.00 %
Fibra Cruda	Max.	8.00 %
Cenizas	Max.	7.00 %

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados obtenidos en el presente estudio (Cuadro 2), para consumos de concentrado, estos oscilan entre 171 y 355 gramos promedio durante el primer mes y antes del destete respectivamente. Es importante destacar que conforme se alimenta más cantidad de dieta líquida, el consumo de alimento decrece y un bajo consumo de éste se ha asociado con una disminución en la tasa de desarrollo y funcionalidad del rumen, lo que podría favorecer con el deterioro en la condición corporal de los animales cuando son destetados y alimentados con algún tipo de forraje (Jasper y Weary 2002, Davis *et al.*, 2011; González *et al.*, 2016).

Cuadro 2. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas con sustituto de leche.

Tratamientos	Consumo primer mes	Promedio de consumo por becerria	Consumo día 31 al 45	Promedio de consumo por becerria
Grupo 1	171.490	4.287	355.300	8.882

Caugant *et al.*, (1991) recomienda que un alimento iniciador conteniendo 16-20% de proteína cruda (PC) es suficiente para lograr ganancias adecuadas diarias de peso, siempre y cuando el alimento iniciador sea suministrado además de sustituto de leche. De acuerdo a Quigley (1997), cuando una becerria Holstein este consumiendo 1000 g de iniciador por día, por dos días consecutivos, entonces estará lista para ser destetada.

Las becerras normalmente requieren un par de semanas para empezar a comer cantidades significativas del alimento iniciador. Pero eso no significa que no haya que ofrecer iniciador a las becerras durante las dos primeras semanas de vida. Consecuentemente, por lo menos toma dos semanas para que las becerras coman suficiente iniciador para desarrollar el rumen suficientemente para que puedan ser destetadas. Si hay alguna interrupción en el consumo del iniciador, el desarrollo del rumen pueda atrasarse y la becerro podría no estar lista para el destete. También se les debe dar la oportunidad de consumir un iniciador de alta calidad, nutritivo y palatable (Quigley 2001).

Puesto que los costos de alimento son la mayor contribución a los gastos asociados con la crianza de becerras; comprendiendo un 60% de toso los gastos de la becerro (Gabler *et al.*, 2000), se espera que una reducción en los costos de alimento podrían disminuir significativamente el costo global para la crianza. Puesto que hay una ganancia diaria de peso óptimo para el crecimiento de la becerro, los costos de alimento deberán de expresarse en una forma en que se consideren tanto el costo del alimento por unidad de peso y la cantidad que debe administrarse para obtenerlo (González *et al.*, 2012).

Respecto a los resultados en ganancia de peso (Cuadro 3), se obtuvieron 24.1 kg de ganancia de peso total y 0.534 gr de ganancia diaria de peso. Es importante mencionar que el costo de un pobre manejo en la etapa de lactancia, no solo es debido a las pérdidas por mortalidad. Así también, el patrón de crecimiento influye directamente sobre la edad al primer servicio, así como en la edad y peso al primer parto (Place *et al.*, 1998).

Cuadro 3. Parámetros de crecimiento evaluados en becerras lactantes alimentadas con sustituto de leche.

Variable	
Peso al nacimiento (Kg)	36.1
Peso al destete (kg)	60.1
Ganancia de peso total (kg)	24.1
Ganancia de peso diario (kg)	0.534
Altura a la cruz al nacimiento (cm)	74.7
Altura a la cruz al destete (cm)	80.7

La salud de la becerro, su crecimiento y su productividad dependen fuertemente de la nutrición y las prácticas de manejo en el establo. Cada becerro nacida representa una oportunidad para mantener o aumentar el tamaño del hato, para mejorar al hato genéticamente y potencialmente mejorar los retornos económicos para el establo (Zanton y Heinrichs, 2010).

En relación a los resultados obtenidos en el presente estudio (Cuadro 4), para costo de sustituto de leche y consumo de concentrado, estos oscilan entre 1,004.3 por becerro en la lactancia, puede variar dependiendo de los días de lactancia y la concentración de sólidos que se suministre a los animales.

Heinrichs *et al.* (2013), observaron costos que oscilan entre los 720 a 2000 pesos por concepto de alimentación en establos de Pennsylvania, en Estados Unidos. Resultados similares señalan González *et al.* (2017), que el análisis de los costos de la alimentación en la lactancia de las becerras oscilan entre 1,056.0 hasta 1,800.0 pesos por becerro en la lactancia.

Cuadro 4. Costos de alimentación de becerras lactantes, alimentadas con sustituto de leche.

Variable	
Consumo de sustituto por becerro/lactancia (Kg)	20.7
Costo del sustituto \$ por (kg)	44
Costo sustituto/lactancia/becerra \$	910.8
Promedio de consumo del concentrado iniciador/becerra (kg)	13.17
Costo de concentrado iniciador \$ (kg)	7.10
Costo concentrado/becerra/lactancia \$	93.5
Costo alimentación sustituto/concentrado/becerra \$	1,004.3
Costo integrado \$ por kg de peso ganado	41.6

Kertz (2009) menciona que en diferentes estudios realizados por la Universidad de Wisconsin en 62 establos durante el año 2000 y 49 en el 2007; el costo de alimentación de las crías durante la lactancia oscila entre 1,098 y 1,980 pesos respectivamente (61 y 110 dólares); el costo por kilogramo de ganancia de peso puede ser incluso el más bajo en la lactancia de la becerro debido a que se tiene una mayor eficiencia en la conversión de nutrientes a ganancia de peso con ese peso corporal más bajo.

Generalmente los establos que tienen niveles de producción son aquellos que adoptan un programa de recria con los parámetros antes mencionados. Esto implica que los reemplazos deben criarse con ganancias diarias de peso mayores a las recomendadas en el pasado, sin afectar la producción de leche. Se ha sugerido además que la tasa de crecimiento para alcanzar estos objetivos va a

afectar los parámetros económicos y la capacidad productiva de las becerras de tal manera que se obtendrían mayores beneficios económicos si las mismas entraran al hato reproductivo lo antes posible. De esta manera, a primera vista, pareciera que deberían desarrollarse becerras a un paso más acelerado para reducir el periodo de crecimiento y costos de recría (Belloso, 2005).

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente estudio se puede concluir que el costo de la alimentación de becerras alimentadas con sustituto de leche puede ser económico. Esto dependerá de los días en lactación y la concentración en el cual sea reconstituido el sustituto. En el momento de seleccionar un sustituto de leche no solo debemos tomar en cuenta la cantidad de proteína, sino también la calidad de los demás elementos o componentes de mismo. Ya que en ocasiones se seleccionan productos de bajo precio dejando en segundo plano los problemas que podrían afectar negativamente el desarrollo, crecimiento y productividad futura de las becerras.

6. LITERATURA CITADA

- Aguilar, A. M. H. 2006. Crianza de becerras para reemplazo en ganado bovino lechero de la raza holstein. Tesis Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. Michoacán. México.
- Bacha, F. 1997. Nutrición del ternero neonato. XV Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España.
- Belloso, V. T. I. 2005. Cría y desarrollo de vaquillas lecheras. Memorias de DIGAL. Día Internacional del Ganadero Lechero. Delicias, Chihuahua, México.
- Beiranvand, H., Ghorbani, G. R., Khorvash, M. y Bonchenari, M. K. 2013. Forage and sugar in dairy calves starter diet and their interaction on performance, weaning age and rumen fermentation. *Journal Animal Physiology and Animal Nutrition*. 98(98):439-445.
- Blanco, O. M. 2007. Alimentación de becerras para lactancia. Memorias del Curso. Producción de becerras y vaquillas lecheras. Facultad de Medicina Veterinaria Y zootecnia. UNAM.
- Cabral, G. R., Chapman, E. C. y Erickson, S. P. 2013. Colostrum supplements and replacers for dairy calves. *The Professional Animal Scientist*. 29:449-456.
- Caugant, I., Petit, H. V., Charbonneau, R., Savoie, L., Toullec, R., Thirouin, S. y Yvon, M., 1992. In vivo and in vitro gastri emptying of protein fractions of milk replacers containing whey proteins. *J. Dairy Sci*. 75:874-856.
- Davis, L., Vandehaar, M., Wolf, C., Liesman, J., Chapin, L. y Weber, M. 2011. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *J. Dairy Sci*. 94:3554-3567.
- Elizondo, S. J. A. y Vargas. R. M. A. 2015. Determinación del costo de la crianza de terneras desde el nacimiento hasta el destete en una lechería comercial especializada. *Nutrición animal tropical*.2:1-10.

- Gabler, M. T., Tozer, P. R. y Heinrichs, A. J. 2000. Development of a cost spreadsheet for calculating the cost to raise a replacement dairy heifer. *J. Dairy Sci.* 83:1104-1109.
- González, A. R., González, A. J., Rodríguez, H. K., Peña, R. B. P., y Núñez, G. L. E. 2012. Evolución del desarrollo de becerras Holstein alimentadas con sustitutos lácteos con igual contenido de proteína. XXIII Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Durango.
- González, A. R., Florentino, B. G., Ávila, C. R., Rocha, V. J. L. y Peña, R. B. P. 2016. Consumo de alimento en becerras bajo diferentes sistemas de alimentación líquida. Memoria de la 28a Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México.
- González, A. R., González, A. J., Peña, R. B. P., Moreno, R. A. y Reye, C. J. L. 2017. Análisis de costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes. *Revista Mexicana de Agronegocios*.40:561-569.
- Heinrichs, A. J. y Coleen, J. M. 2002. Feeding the newborn dairy calf. Special circular 311. Penn State. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. Pennsylvania State University.
- Heinrichs, A. J., Wells, S., Hurd, H., Hill, G., y Dragatz, D. 1994. A profile of heifer management practices in the united states. *J. Dairy Sci.* 1:1548-1555.
- 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. Dairy Sci.* 96:7355-7362.
- INEGI. 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Torreón. Coahuila de Zaragoza. Clave Geostadística 05009.
- Jasper, J. y Weary, D. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85:3054-3058.

- Johannsen, L. 1996. Especial crianza de terneros. Los sustitutos de leche: ¿Una bendición o una maldición? Lechero latino. Estados Unidos.
- Johnson, D. 1986. Proper growth, management important in raising of heifers. *Journal Feedstuffs*.1:17-23.
- Lerche, M. 2009. Inspección veterinaria de la leche. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Kertz, F. A. 2009. El destete precoz es la mejor forma de reducir los costos de crianza de becerras. *Hoard's Dairyman en español*. :384-385.
- Martinez, A. F., Vázquez, F. S., Guerrero, M. J., Sotomayor, M. T. 2009. Sustituto de leche con nutraceuticos para el control de enteropatógenos en becerras en periodo de lactancia. *Ganadería Intensiva, Carne y Leche*.
- Miller, C. E. K., Montoro, C., Bach, A. y DeVries, T. J. 2013. Effect of early exposure to mixed rations differing in forage particle size on feed sorting of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 96:3257-3264.
- Ortega, R. C., y Ochoa, B. R. 2004. La caña de azúcar: El dulce que cautivo al mundo. *Rev. Claridades Agropecuarias*.127:3-17.
- Pezhveh, N., Ghorbani, G. R., Rezamand, P. y Khorvash, M. 2014. Effects of different physical forms of wheat grain in corn-based starter on performance of Young holstein dairy calves. *J. Dairy Sci.* 97:6382-6390.
- Place, N. T., Heinrichs, A. J. y Erb, H. N. 1998. The effects of disease, management, and nutrition on average daily gain of dairy heifers from birth to four months. *J. Dairy Sci.* 81:1004-1009.
- Piojan, A. P. y Chavez, D. J. A. 2003. Costos provocados por neumonías en becerras lecheras para reemplazo, mantenidas bajo dos sistemas de alojamiento. *Vet. Mex.*34:333-342.

- Quigley, J. 1999. Milk replacer ingredients and labels. Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>). Consultado el 22 de Mayo 2018.
- Quigley, J. 1998. Some measures of milk replacer quality. Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>). Consultado el 22 de Mayo 2018.
- Quigley, J. 2001. When is a calf ready to wean?. Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>). Consultado el 03 de Junio 2018.
- Reyes, J. A. 2006. Vaquillas holstein-friesian para remplazo alimentadas con ensilado de caña de azúcar o de maíz. Tesis maestría. Universidad de colima. Colima. México.
- Saucedo, Q. J. S., Avendaño, R. L., Álvarez, V. F. D., Renteria, E. T. B., Moreno, R. J. F., Montaña, G. M. F., Medina, B. G. E. y Gallegos-de la Hoya, M. P. 2004. Evolution of four feeding systems for holstein calves in the Mexicali valley, México. Proceedings western section. American society of animal science. 55
- Thickett, B., Mitchell, D. y Hallows, B. 1989. Cria de Terneros. Acribia. Madrid. España: 1-139.
- Velez, A. y Hincapie, J. J. 2014. Producción de ganado lechero en el trópico, Academic press.7:294-296.
- Verdugo, R. J. E. 2015. Evaluación de becerras lactantes alimentadas con sustitutos lácteos con igual contenido de proteína. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón. Coahuila.
- Weaver, M. D., Tyler, W. F., VanMetre, C. D., Hostetler, E. D. y Barrington, M. J. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. Journal Veterinary Internal Medicine. 4:569-577.
- Wells S. J. Dargatz D. A. y Ott. S. L. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. Prev. Vet. Med. 29:9-19.

Zanton, G. I. y Heinrichs, A. J. 2010. Short communication: Analysis of milk yield composition for dairy heifers limit-fed lower forage diets during the rearing period. *Journal of Dairy Science*.93:4730-4734.