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

*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.*

ANALISIS DEL COSTO DE ALIMENTACION Y DESARROLLO DE BECERRAS DE REEMPLAZO LACTANTES

Ramiro González Avalos[1], José González[2] Avalos, Blanca Patricia Peña Revuelta[3], Alejandro Moreno Reséndiz, José Luis Reye Carrillo[4]

Analysis of the cost of feeding and lactating development of replacement calves

ABSTRACT

The implementation of programs for feeding calves is one of the ways to achieve greater efficiency in milk production. The objective of this work was to analyze the cost of feeding and to evaluate the behavior of calves fed three commercial milk substitutes until the weaning stage. One hundred and twenty Holstein calves were randomly selected, which were separated from the mother at birth and housed individually in previously washed and disinfected wooden cages. The treatments were as follows: A: four L and B: six L milk with 22% crude protein, C: six L milk with 22.5% crude protein, and D: six L milk with 26% crude protein. The economic analysis included the price of the three substitutes and the cost of the initiator concentrate.

The variables considered to estimate productivity were evaluated at birth and weaning, including: weight and height at the cross, daily gain and total weight gain. The daily weight gain was calculated by dividing the total weight gain by the number of days in lactation. Statistical analysis of the variables was performed using an analysis of variance and the comparison of means was performed with the Tukey test. The value of ($P \leq 0.05$) was used to consider statistical difference. Regarding the cost of food, treatment A was the cheapest and the least efficient while the treatment C was the most expensive and efficient. There was no statistical difference ($P \leq 0.05$) in height at the cross at birth, weaning and birth weight; In the case of daily and total weight gain statistical difference was observed ($P \leq 0.01$). Greater growth can be expected in heifers receiving a milk replacer that meets nutritional needs.

Key words: Costs, development, protein, milk replacer.

RESUMEN

La implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera. El objetivo de este trabajo fue analizar el costo de la alimentación y evaluar el comportamiento de las becerras alimentadas con tres sustitutos de leche comerciales hasta la etapa de destete. Se seleccionaron 120 becerras Holstein de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue: A: cuatro L y B: seis L de leche con 22% de proteína cruda, C: seis L de leche con 22.5% de proteína cruda, y D: seis L de leche con 26% de proteína cruda. El análisis económico incluyó el precio de los tres sustitutos, y el costo del concentrado iniciador. Las variables consideradas para estimar la productividad fueron evaluadas al nacimiento y al destete, incluyeron a: peso y altura a la cruz, ganancia diaria y ganancia de peso total. La ganancia diaria de peso se calculó mediante la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia.

[1]Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Torreón Coahuila México: jaliscorga@gmail.com
[2] Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo México
[3] Estudiante del Programa de Posgrado en Ciencias en Zootecnia, Universidad Autónoma Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
[4] Profesor Investigador, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México

El análisis estadístico de las variables se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey. Se empleó el valor de ($P \leq 0.05$) para considerar diferencia estadística. Respecto al costo de la alimentación, el tratamiento A fue el más barato y el menos eficiente mientras que el tratamiento C el más costoso y eficiente.

No se observó diferencia estadística ($P \leq 0.05$) en la altura a la cruz al nacimiento, destete y peso al nacimiento; en el caso de la ganancia de peso diario y total se observó diferencia estadística ($P \leq 0.01$). Se puede esperar un mayor crecimiento en las becerras que reciben sustituto de leche que satisface las necesidades nutricionales.

Palabras clave: Costos, desarrollo, proteína, sustituto de leche.

INTRODUCCION

Definimos 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 el entendimiento en términos generales del ciclo biológico de los animales en sus etapas correspondientes al crecimiento y al desarrollo, ya que las transformaciones fisiológicas de los animales son las que determinan su mantenimiento y manejo (Blanco, 2007). Las becerras representan el futuro de los establos dedicados a la crianza de bovinos para la producción de leche o de doble propósito. La importancia se sustenta en que las crías desarrolladas adecuadamente, cuando llegan a la etapa de vaquillas, serán las que reemplacen a las vacas eliminadas del establo por problemas reproductivos, sanitarios o por bajo rendimiento de leche (Almeyda y Parreño, 2011). Por tal motivo se necesita de un programa adecuado para criar becerras y vaquillas para el reemplazo o de los adquiridos que igualen o superen los niveles presentes de producción (Ortiz *et al.*, 2005).

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 reflejará en el futuro; el productor debe criar las vaquillas de la manera más eficiente para reducir los gastos, pero sin llegar a afectar negativamente su 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). La becerra 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 becerra. La alimentación en la vida temprana de la becerra, 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 becerra alcanza su edad adulta (Heinrichs y Coleen, 2002; Soberon *et al*., 2012).

Los sustitutos de leche son una fuente excelente de nutrición para las becerras antes del destete. Cuando están bien formulados, fabricados, mezclados y administrados, proporcionan un rendimiento cercano al de la leche entera (Quigley, 1999). Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe satisfacer todas las necesidades nutricionales de la becerra; es decir, aportar proteínas, energía, vitaminas y minerales para cubrir requerimientos de mantenimiento y crecimiento que tiene el animal. Como el sustituto es el único alimento que consume el animal en las primeras semanas de vida, la formulación debe ser lo más similar posible a la leche, incorporando cantidades suficientes de nutrientes para lograr un buen desarrollo (Garzón, 2007). 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 en grasa, 10% respecto al 30% de la leche entera y a 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).

El entendimiento de los costos involucrados en la cría de reemplazos debe ser una cuestión importante para los productores en la industria lechera. Los animales de reemplazo se estiman dentro del 15-20 por ciento del total de los costos de producción de leche. El reemplazo de vaquillas se califica como el segundo o tercer componente más grande en costos de producción después de la alimentación y la mano de obra, en la mayoría de los establos lecheros. El costo económico hasta los 24 meses varía entre distintas explotaciones y pueden tener diferencias extremas debido a los variables niveles de manejo. Si las vaquillas paren posterior de esa edad, las pérdidas económicas son importantes 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, los reemplazos deben crecer a un ritmo óptimo para impedir problemas al parto y asegurar que la primera lactancia sea óptima (Heinrichs, 2001; Schingoethe y García, 2004).

Frecuentemente, hay un enfoque indebido en reducir los costos de alimentación en la crianza de becerras. Si se escoge un sustituto de leche de menor calidad, alimentar a un nivel nutrimental más bajo o disminuir sus costos de alimento iniciador, podría ahorrarse un 15% máximo, del costo diario de crianza de becerras en lactancia y sólo 2 a 3% de los costos totales de criar a un reemplazo. La nutrición más pobre sería dada entonces al grupo vulnerable de animales y que es también el que tiene mayor capacidad de respuesta en su operación lechera, siendo también el grupo en donde la eficiencia y oportunidad de retorno de la inversión son mayores. El mejor enfoque para reducir los costos de crianza de becerras durante la lactancia sería reducir la edad del destete de un promedio de ocho a seis semanas. Esto reduciría tanto los costos de mano de obra como de la fase líquida de alimentación, siendo ambos los costos de crianza de becerras durante la lactancia, pero sin reducir el desarrollo de las mismas (Kertz *et al*., 1998).

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 sustitutos de leche, éstos 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. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar el costo de la alimentación y evaluar el comportamiento de las becerras alimentadas con tres sustitutos de leche comerciales hasta la etapa de destete.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó, del 30 de noviembre de 2012 al 30 de abril de 2013, en un establo del municipio de Francisco I. Madero en el estado de Coahuila de Zaragoza; éste se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura de 1100 msnm, entre los paralelos 26° 17’ y 26° 38’ N y los meridianos 103° 18’ y 103° 10’ O (INEGI, 2009).

Para observar el efecto del desarrollo productivo, se seleccionaron 120 becerras Holstein de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue: A: cuatro L, B: seis L, C: seis L, y D: seis L. En todos los tratamientos se suministraron 2 L toma^{-1} de calostro durante las primeras dos h de vida y una segunda toma dentro de las seis h posteriores a la primer toma. Cada tratamiento constó de 30 repeticiones considerando cada becerra como una unidad experimental.

Las becerras en los diferentes tratamientos, recibieron dos tomas de sustituto de leche (Cuadro 1), cada litro se reconstituyó con 150 g de sustituto en polvo mezclado en 850 ml de agua, la mezcla fue completamente homogeneizada; ofrecida por la mañana 07:00 h y por la tarde 15:00 h, a una temperatura de 39 °C; esta se ofreció hasta el destete, el cual se realizó a los 50 días de edad.

El agua estuvo disponible a libre acceso (*ad libitum)* a partir del segundo día de vida. Finalmente, se ofreció concentrado iniciador (Cuadro 2), a libre acceso a partir del tercer día de edad.

Cuadro 1. Composición nutrimental de los sustitutos de leche utilizados en la alimentación de las becerras lactantes

Tratamientos	A y B	C	D
Elementos nutrimentales		Sustitutos de leche	
Proteína cruda, no menos que	22%	22.5%	26%
Grasa cruda, no menos que	20%	18%	16%
Fibra cruda, no menos que	0.15%	0.15%	0.10%
Cenizas, no más que	*	9.0%	9.5%
Húmedad, no más de	6.0%	6.0%	6.0%
Vitamina A, no menos que	44,00 U.I/kg	44,000 U.I/kg	33,000 U.I/kg
Vitamina D3, no menos que	11,000 U.I/kg	11,000 U.I/kg	6,600 U.I/kg
Vitamina E, no menos que	44,000 U.I/kg	44,000 U.I/kg	330 U.I/kg
Vitamina C, no menos que	*	*	330 UI/kg

Fuente: elaboración propia.
* No se encuentran especificados en la ficha técnica del producto

Cuadro 2. Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras

Ingrediente	Valores	%
Humedad	Máxima	13
Proteína cruda	Mínima	21.50
Grasa cruda	Mínima	3.00
Fibra cruda	Máxima	8.00
Cenizas	Máxima	7.00

Fuente: Elaboración propia.

Las variables que se consideraron para evaluar la productividad fueron; al nacimiento, destete, peso y altura a la cruz, ganancia diaria y ganancia de peso total. La ganancia diaria de peso se calculó mediante la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia.

Para el análisis económico se consideró el precio de los tres sustitutos utilizados para la alimentación de las becerras en los diferentes tratamientos, además del costo del concentrado iniciador.

El análisis estadístico de las variables se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012). Se empleó el valor de ($P \leq 0.05$) para considerar diferencia estadística.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en altura a la cruz al nacimiento, destete y peso al nacimiento (Cuadro 3), no se observó diferencia significativa ($P \leq 0.05$), los resultados (2.1 cm de ganancia) son similares a los reportados por González *et at.*, 2010. Así mismo, Medina (1994), menciona que las vaquillas deben de recibir su primer servicio a los 14 meses, con un peso mínimo de 340 kilogramos, una alzada de 121 centímetros; por lo que es necesario que el crecimiento sea constante desde el nacimiento hasta su inseminación.

Por tanto, para la industria lechera, no sólo es deseable obtener reemplazos, también es deseable que se exprese el potencial productivo de éstos y así, incrementar la rentabilidad de la inversión que se realizó. La cantidad de leche producida a lo largo de la vida de una vaca, depende principalmente de la genética, nutrición, estado de salud, número de partos, manejo y el patrón de crecimiento de las becerras (Rodríguez *et al*., 2012).

En relación al peso total y a la ganancia de peso diario, se observó diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$). Para que las vaquillas Holstein lleguen al primer servicio entre 13 y 15 meses de edad, debe alcanzarse una ganancia diario de peso mínima de 810 g por día, desde el nacimiento hasta el servicio (Schingoethe y García, 2004). En el presente estudio se obtuvieron ganancias diarias de peso entre 0.415 hasta 0.614 g en los distintos tratamientos; resultados similares fueron reportados por Hill *et al*. (2009), en becerras alimentadas con sustituto de leche conteniendo 20% de grasa y 26% de proteína. Las ganancias diarias de peso se encuentran por debajo de las ganancias recomendadas para el desarrollo de las vaquillas.

Cuadro 3. Parámetros de crecimiento evaluados en becerras lactantes, alimentadas con tres sustitutos de leche

Variable	Tratamientos			
	A	B	C	D
Peso al nacimiento (kg)	32.60a*	33.90a	32.60a	32.00a
Peso al destete (kg)	59.60a	64.90b	67.60bc	71.90c
Ganancia de peso total (kg)	27.00a	31.00b	35.00bc	39.90c
Diferencia (kg) en relación a tratamiento A	-	4	8	12.9
Diferencia en (%) en relación a tratamiento A	-	14%	29%	47%
Ganancia de peso diario (kg)	0.415a	0.477b	0.538bc	0.614c
Altura a la cruz al nacimiento (cm)	72.80a	74.30a	73.10a	73.50a
Altura a la cruz al destete (cm)	83.00a	83.40a	83.05[a]	85.10a

Fuente: Elaboración propia.
*Numeros entre hileras seguidos por diferente literal presenta diferencia significativa de acuerdo a la Prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

Existen una serie de factores que afectan el desempeño de las becerras desde su nacimiento hasta su primer parto. Durante la crianza, las becerras enfrentan una serie de desafíos: el proceso del nacimiento, adquirir una cantidad adecuada de calostro de alta calidad, evitar enfermedades infecciosas y el impacto de otros factores como lo son el descorne y el destete. Debido a los desafíos antes mencionados, las becerras lactantes tienen las mayores tasas de morbilidad y mortalidad que en cualquier etapa de vida de una vaca lechera. En un estudio se estimó que de las becerras nacidas vivas, un 7.8 por ciento muere antes del destete (USDA-NAHMS. 2010). 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).

La salud de la becerra, su crecimiento y su productividad dependen fuertemente de la nutrición y las prácticas de manejo en el establo. Cada becerra 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). Los reemplazos del nacimiento al parto comprenden el segundo gasto de mayor importancia en un establo lechero para la producción de leche puesto que no dan ningún retorno hasta el inicio de la lactancia (Heinrichs, 1993). Por lo tanto, diversos experimentos involucrando a las becerras desde su nacimiento hasta el parto se han enfocado en formas para minimizar los costos asociados con el período de crecimiento o disminuir el período improductivo en la vida del animal.

Respecto a los resultados del análisis de los costos de la alimentación en la lactancia de las becerras (Cuadro 4), éstos oscilan entre 1,056.0 hasta 1,800.0 pesos por becerra en la lactancia, pueden variar dependiendo de los días en lactancia y la concentración de sólidos que se suministre a los animales. Heinrichs *et al*. (2013), observaron costos que oscilan entre los 760 a 2000 pesos por concepto de alimentación en establos de Pennsylvania, en Estados Unidos.

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

Variable	A	B	C	D
Consumo de sustituto por becerra/ /lactancia (Kg)	30	45	45	45
Costo del sustituto $ por (kg)	35.20	35.20	36.8	40
Costo sustituto/lactancia/becerra $	1,056.0	1,584.0	1,656.0	1,800.0
Promedio de consumo del concentrado iniciador/becerra (kg)	32	32	32	32
Costo de concentrado iniciador $ (kg)	3.90	3.90	3.90	3.90
Costo concentrado/becerra/lactancia $	124.8	124.8	124.8	124.8
Costo alimentación sustituto/concentrado/becerra $	1,180.8	1,708.8	1,780.8	1,924.8
Costo integrado $ por kg de peso ganado	43.7	55.1	50.8	48.2
Diferencia en % en relación a tratamiento A	-	26	16	10

Fuente: elaboración propia

Puesto que los costos de alimento son la mayor contribución a los gastos asociados con la crianza de becerras; comprendiendo un 60% de todos los gastos de la becerra (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 becerra, 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).

La recría es una de las áreas más descuidadas en la industria lechera. El mayor impacto económico que contribuye en los costos totales de producción es la alimentación; criar reemplazos conforman entre el 15 y 20% de los costos totales de cada litro de leche producido, asimismo también es un área de oportunidad para mejorar el desempeño animal y disminuir costos si éstos se aprovechan. Por otra parte, presenta numerosos retos que impactan negativamente su desempeño si no se manejan adecuadamente, el manejo de vaquillas no es la parte más crítica de las actividades del día a día; sin embargo, manejos nutricionales y sanitarios negligentes resultan en desarrollo sub-óptimos de las vaquillas, ya que se han observado crecimiento pobre o exagerado de becerras, esto incidirá directamente sobre la lactación y reproducción de éstas cuando se encuentren en producción (Annextad, 1986; Place *et al*., 1998).

Generalmente los establos que tienen niveles de producción mayores al promedio son aquellos que adoptan un programa de recría con los parámetros antes mencionados. Esto implica que los reemplazos deban 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 período de crecimiento y costos de la recría (Belloso, 2005). En un estudio, empleando la metodología de procesos, Rodríguez *et al.* (2011), observaron que las actividades relacionadas con la alimentación de las becerras durante la lactancia, afectaron de manera significativa el proceso de crianza de reemplazos.

La meta principal de cualquier programa de reemplazos debe ser criar y desarrollar animales que alcancen un tamaño y peso óptimo tempranamente al 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. Alimentos líquidos son la principal fuente de nutrientes durante las primeras 3 semanas de vida del lactante. Si bien proporcionar sustituto o leche entera a libre acceso imita el comportamiento de amamantamiento natural, el crecimiento adecuado de las becerras puede verse afectado por la selección (Cuadro 3) de ingredientes usados en la fórmula del sustituto de leche y por la implementación de prácticas de manejo en la alimentación de los animales: frecuencia de alimentación, cantidad de leche y sustituto suministrado (Khan *et al*., 2011).

CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir que el tratamiento más caro es aquel donde se utiliza el sustituto donde la cantidad de proteína es mayor, pero al analizar el desarrollo de las becerras se observa que es éste el más eficiente en la ganancia de peso. El tratamiento más barato es aquel donde se suministró menos leche en combinación con el sustituto que contiene menos proteína, éste es el menos eficiente en la ganancia de peso. Cuando se pretende reducir los costos de alimentación en la lactancia y se utilizan manejos alternativos como suministrar menor cantidad de

sustituto de leche o utilizar sustitutos de bajo precio en el mercado pudieran verse afectadas las becerras en su crecimiento, ya que éstos pueden afectar negativamente el desarrollo y productividad futura de los reemplazos. Bajo las condiciones de esta evaluación, se permite sugerir que las diferencias observadas en los parámetros de desarrollo de las becerras, fue debido a la diferencia existente en los componentes

de calidad y cantidad de nutrientes presentes en los sustitutos de leche. Es importante que, para la selección de un sustituto, no sólo se tome en cuenta la cantidad de proteína que aporta sino sus ingredientes y demás sustancias adicionadas a los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeyda, M. J. y R. J. Parreño. 2011. Guía técnica, Curso-Taller. Manejo integrado de ganado. Majes, Caylloma, Arequipa Perú. pp 1-46.

Annextad, J. 1986. Raise replacements economically. Dairy Herd Management pp 23:20.

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.

Beharka, A. A., T. G. Nagaraja, J. L. Morrill, G. A. Kennedy and R. D. Klemm. 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.

Blanco, O. M. A. 2007. Alimentación de becerras para lactancia. Memorias del Curso. Producción de becerras y vaquillas lecheras. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.

Gabler, M. T., P. R. Tozer and A. J. Heinrichs. 2000. Development of a cost analysis spreadsheet for calculating the costs to raise a replacement dairy heifer. Journal of Dairy Science 83:1104-1109.

Garzón, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen VIII. Número 5.

González, A. R., H. K. Rodríguez, C. M. A. Iglesias y R. B. P. Peña. 2010. Comportamiento productivo de becerras de leche recibiendo nucleótidos en el sustituto de leche. XXll Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Durango.

González, A. R., A. J. González, H. K. Rodríguez, R. B. P. Peña y G. L. E. Núñez. 2012. Evaluación del desarrollo de becerras Holstein alimentadas con sustitutos lácteos con igual contenido de proteína. XXlll Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Durango

Heinrichs, A. J. 1993. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. Journal of Dairy Science 76:3179-3187.

Heinrichs, A. J. 2001. Análisis Económico Para Programas Eficientes de Reemplazo de Vaquillas. Memorias de DIGAL. Día Internacional del Ganadero Lechero. Delicias, Chihuahua, México.

Heinrichs, A. J. y J. Coleen, M. 2002. Feeding the newborn dairy calf. Special Circular 311. Peen State. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. Pennsylvania State University.

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

Hill, T. M., H. G. Bateman II, J. Aldrich M. and R. Schlotterbeck L. 2009. Effects of fat concentration of a high-protein milk replacer on calf performance. J. Dairy Sci. 92:5147-5153.

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

Khan, M. A., D. M. Weary and M. A. G. Von Keyserlingk. 2011. Invited review*:* Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. Journal of Dairy Science 94:1071-1081.

Kertz, A. F., B. A. Barton and L. R. Reutzel. 1998. Relative efficiencies of wither height and body weight increase from birth until first calvingin Holstein cattle. Journal of Dairy Science 81:1479.

Medina, C. 1994. Medicina Productiva en la Crianza de Becerras Lecheras. UTHEA NORIEGA EDITORES. México, D.F.

Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 1.1 de PRUEBA. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.

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

Place, N. T., A. J. Heinrichs and H. Erb N.1998. The Effects of disease, management, and nutrition on average daily gain of dairy heifers from birth to four months. Journal of Dairy Science 81:1004-1009.

Quigley, J. 1999. Milk replacer ingredients and labels. Calf Notes.com (http://www.calfnotes.com). Consultado el 10 de Febrero 2011.

Rodríguez, H. K., A. R. González, M. E. Ochoa, I. Sánchez D. J. y G. Núñez H. 2011. Proceso de crianza de becerras y vaquillas de reemplazo, evaluación de indicadores que afectan la eficiencia reproductiva: estudio de caso. Memorias de la XLVII Reunión de Investigación Pecuaria. INIFAP. León, Guanajuato, México.

Rodríguez, H. K., G. Núñez H., A. González R., M. Ochoa E. y I. Sánchez D. J. 2012. Factores críticos del proceso de crianza que afectan la edad al primer parto en establos de la Región Lagunera. AGROFAZ. Vol. 12. Núm. 4.

Schingoethe, D. J. y A. García. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture & Biological Sciences. South Dakota State University. USDA. ExEx4020S.
Soberon, F., E. Raffrenato, R. W. Everett y M. E. Van Amburgh. 2012. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. J. Dairy Sci. 95:783-793.

USDA-NAHMS. 2010. Heifer calf health and management. Practices on U.S. Dairy Operations. USDA- APHIS-VS-CEAH. Fort Collins, CO. #550.0110.

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

*** Artículo recibido el día 17 de octubre de 2016 y aceptado para su publicación el día 02 de mayo de 2017**

Universidad de San Carlos de Guatemala

MISIÓN

En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

VISIÓN

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental, con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados, para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica