

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



Costos de alimentación de becerras Holstein bajo diferente régimen de  
alimentación

Por:

**JORGE ANTONIO ZAVALA TORRES**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2019

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

Costos de alimentación de becerras Holstein bajo diferente régimen de alimentación

Por:

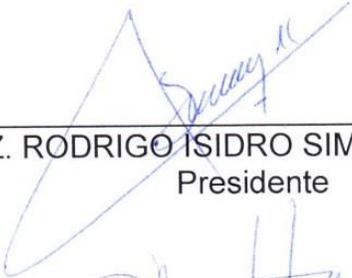
**JORGE ANTONIO ZAVALA TORRES**

TESIS

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

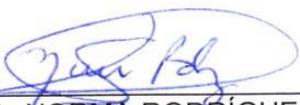
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:

  
MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO  
Presidente

  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Vocal

  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Vocal

  
DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS  
Vocal Suplente

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

Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2019



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

Costos de alimentación de becerras Holstein bajo diferente régimen de  
alimentación

Por:

**JORGE ANTONIO ZAVALA TORRES**

TESIS

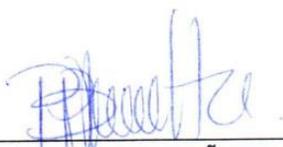
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

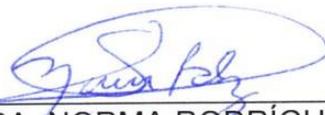
Aprobada por el Comité de Asesoría:



DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Asesor Principal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Coasesor



DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS  
Coasesor

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

Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2019



## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS** porque sobre todas las cosas me dio la fuerza y el ánimo para levantarme cada día a conseguir este sueño. Hubo días no tan buenos pero él siempre estuvo conmigo hasta el día de hoy.

**A mis** padres Jorge Antonio Zavala Ramos y María Luisa Torres Rodríguez su gran apoyo incondicional y la oportunidad que me brindaron para poder realizar y concluir mis estudios profesionales en esta bella carrera y universidad de las cuales termine enamorado.

A mis hermanas Brianda y Lupita, a mi cuñado Eduardo Banú y claro a esas bellas princesas que nos alegran los días; Mía, Sofía y Lucía. A todos ellos gracias.

**A MI ALMA TERRA MATER**, La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna por ser mi casa durante estos 5 años, me voy lleno de aprendizaje y con un gran amor por esta institución que me ha formado.

**Al Dr. Ramiro González Avalos.** Gracias Doctor por permitirme trabajar con usted, por apoyarme a lo largo de estos meses, por siempre estar ahí para responder cualquier duda y sobre todo por la gran persona que es.

## DEDICATORIAS

**A mis padres.** GRACIAS PAPA, GRACIAS MAMA. Sin ustedes definitivamente no hubiera logrado estos que es uno de los logros más importantes de mi vida. Se los dedico a ustedes porque sé que es lo menos que se merecen por su incondicional apoyo a lo largo de todo este tiempo, ahora les digo que valió la pena cada peso que me brindaron para poder hoy culminar con este sueño. Listo ya tienen ahora un Médico Veterinario en la casa, siéntanse orgullosos como yo siempre lo eh estado de ustedes.

**A mis hermanas.** Brianda y Lupita las amo, gracias por estar ahí siempre a mi lado.

**A mi abuelita.** Mama Maria como le digo, esto es para usted también, sé que se siente muy pero muy orgullosa de su negro. Gracias por todo lo que hace por mí, por sus abrazos y besos. Gracias por su amor.

## 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 evaluar el costo de alimentación de las becerras lecheras Holstein lactantes bajo diferente régimen de alimentación. Se seleccionaron 60 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: T1=57, T2=50 y T3=45 días en leche respectivamente. A las becerras del T1 se les suministraron 6 L de leche hasta el día 57 de vida. Al T2: 6 L hasta el día 50 de vida. Al T3: 6L hasta el día 45 de vida. El análisis económico incluyó el precio de la leche 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. 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  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística. Respecto al costo de la alimentación, el T=3 fue el más barato. Se observó diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) en la altura a la cruz y peso al destete, ganancia de peso y ganancia diaria de peso, se observó diferencia estadística ( $P < 0.01$ ). Se puede esperar un mayor crecimiento en las becerras que reciben menor cantidad de leche y consumen más alimento iniciador.

**Palabras clave:** Becerras, Costos, Nutrición, Leche entera, Proteína.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS .....	ii
RESUMEN .....	iii
ÍNDICE GENERAL .....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo .....	2
1.2 Hipótesis.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Importancia de la producción de leche en México y La Laguna.....	3
2.2. Importancia y costo de la cría de reemplazos.....	3
2.3. Alimentación de los reemplazos lecheros.....	5
2.4. Importancia de un sustituto de leche.....	8
2.5. Requerimientos de mantenimiento y crecimiento de becerras.....	10
2.6. Requerimientos de Proteína .....	10
2.7. Requerimientos de energía .....	11
2.8. Alimentación de becerras hasta los 6 meses de edad. ....	12
2.9. Consumo de alimento y ganancia de peso en becerras Holstein .....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	16
5. CONCLUSIONES.....	19
6. LITERATURA CITADA.....	20

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Capacidades relativas de las divisiones del estómago del ternero en función de la edad, expresadas como porcentaje de la capacidad gástrica total.....	7
Cuadro 2.	Alimentación de la ternera hasta los 6 meses de edad.....	12
Cuadro 3	Ganancia de peso (kg) por semana de lactancia, diaria y total de becerras bajo diferente régimen de alimentación.....	16
Cuadro 4.	Costo de alimentación en becerras lecheras bajo diferente régimen alimenticio.....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Imagen que muestra las proporciones de los órganos estomacales del becerro y del rumiante adulto.....8
- Figura 2. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas bajo diferente régimen de alimentación.....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 el entendimiento en términos generales del ciclo biológico de los animales en sus etapas correspondientes al crecimiento y desarrollo, ya que las transformaciones fisiológicas de los animales son las que determinan su mantenimiento y manejo (Blanco, 2007).

La producción en los 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 el mayor número de vaquillas sanas, que paran aproximadamente entre 22 y 24 meses de edad, las cuales sirvan para el 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).

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 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 promedio de alimentación de vaquillas representan un 54.8% de los costos totales de la crianza (Webb, 1999).

### **1.1 Objetivo**

Evaluar el costo de alimentación de las becerras lecheras Holstein bajo diferente régimen de alimentación.

### **1.2 Hipótesis**

La alimentación de las becerras es más económico al disminuir la leche en su alimentación.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Importancia de la producción de leche en México y La Laguna**

La leche es un alimento completo que contiene numerosos componentes con un alto valor nutritivo. Las proteínas son de alto valor biológico, su grasa muy digestible y rica en calcio y fósforo, además, aporta notables cantidades de vitaminas (Di Michele, 1987).

Los Estados Unidos son el principal productor de leche del mundo, con una producción anual de más de 70 millones de toneladas, comparado con México que produce sólo un poco más de nueve millones (FAO, 2003).

La Comarca Lagunera es una de las principales cuencas lecheras más importantes de México y Latinoamérica, la producción de leche constituye una de las actividades económicas más importantes de la región dado su impacto en la producción nacional pecuaria obteniendo una gran derrama económica. En el 2010, la producción de leche de bovino estimada para el cierre del año 2011, se calculó en 2 mil 91 millones litros, lo que representa un incremento del 0.05% en comparación con el 2009, que cerró en 2 mil 90 millones 706 litros. El valor de la producción de leche de bovino tuvo un valor de 11 mil 709 millones 904 mil pesos. En términos de cabezas de ganado bovino para la producción de leche en la Comarca Lagunera, se muestra un incremento del 0.57% con respecto al 2009 (SAGARPA, 2010).

### **2.2. Importancia y costo de la cría de reemplazos**

Actualmente la industria de bovinos especializados en producción de leche trata de mantenerse más redituable, optimizando sus parámetros productivos, reproductivos, así como tratando de acortar y hacer más eficiente el proceso de la

recría, acelerando el peso de las becerras en todas las etapas para que estas alcancen lo más rápido y en el menor tiempo posible el peso para ser gestadas, parir y empezar a producir leche y becerras (Valdez y Jaimes, 2011).

La cría y la recría son animales improductivos y constituyen una verdadera carga económica para el productor, ocupan espacio, campo y generalmente son relegados a los peores potreros, con malas pasturas. Cuando las revisamos, en algunos establecimientos, las vaquillonas tienen una pobre conformación, pelaje descolorido, hirsuto, quebradizo, consecuencia de malnutrición. Estas recién se preñan más allá de los 2 años de edad y paren a los 3 años (Corbellini, 2006).

El objetivo principal de una explotación bovina, es lograr el mayor número de reemplazos con los mayores pesos corporales antes de incorporarse al proceso productivo, que a futuro permitirán rentabilidad dentro de un hato lechero. Esta característica se ve afectada por la presencia de animales rezagados, que se han visto limitados debido a la natural competencia con el resto de animales, además por el tradicional manejo alimenticio empleado dentro de las diferentes explotaciones, traduciéndose en pérdidas económicas para la ganadería (Cujano, 2012).

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 la edad al primer parto son herramientas que ayudan a disminuir los costos (Vélez *et al*, 2014).

Para una 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 (Johnson 1986).

Cabe mencionar que la alimentación es el rubro que mayor costo tiene en la producción de vaquillas de reemplazo; éste llega a significar el 64%, con 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).

El costo de criar vaquillas de reemplazo varía entre \$2.25 a \$3.00 por cada 100kg de leche producida en los Estados Unidos, debido principalmente a que todas las dietas nutricionales están diseñadas con base al desarrollo del peso y cuerpo del animal (Chester-Jones *et al*, 1993).

La capacidad de la glándula mamaria para producir leche, la capacidad de la vaca para proporcionar a la glándula mamaria los nutrientes y del agricultor para manejar y cuidar a la vaca. Por estas razones, un buen programa para la crianza de vaquillas es fundamental, para producir animales a primer parto con un buen desarrollo en las glándulas mamarias. El potencial genético del animal y una buena condición corporal, junto con un alto consumo de alimento ayudará a llevar nutrientes a las glándulas mamarias (VandeHaar, 1998).

### **2.3. Alimentación de los reemplazos lecheros**

En toda explotación bovina lechera, la cría de becerras de reemplazo constituye una de las fases más complicadas, importantes y de mayor costo. Este periodo tiene una duración de 24 meses, donde la etapa inicial pre-destete tiene un periodo de 42 a 60 días y se caracteriza por tener un alto riesgo de mortalidad

(8%). Así mismo, debido a la condición de monogástricos o prerumiantes existente durante los primeros días los becerros dependen totalmente de la leche entera, lo cual implica un costo elevado (Avila, 1998).

En la primera etapa de vida de los rumiantes, el rumen, retículo y omaso son fisiológicamente poco activos, y el abomaso del becerro funciona de manera muy semejante a un animal no rumiante. En esta etapa, se necesita principalmente de una dieta líquida altamente digestible, hasta progresar a un punto donde se convierte en rumiante funcional y utiliza el rumen, el retículo y el omaso para digerir el forraje y otros alimentos (Flores *et al*, 2006).

La leche materna, proporciona a las becerras los nutrientes necesarios para garantizar una salud y crecimiento normales (Pleasse, 1983). Sin embargo, los ganaderos consideran que el periodo de crecimiento es de escasa importancia y económicamente improductivo, razón por la cual tratan de comercializar una elevada proporción de la leche producida para obtener mayores ganancias. Como consecuencia, la cría recibirá menores cantidades de leche materna lo cual afectará su crecimiento pre y post-destete (Widdowson, 1991), originando bajas ganancias de peso, talla reducida, desarrollo defectuoso (Owens, 1993) y una tardía edad de servicio en las novillas mestizas (Gonzalez, 1995).

El ternero cuando nace y es un mono gástrico obligado, requiere todos los nutrientes incluidos las vitaminas y los aminoácidos esenciales. Carecen de enzima sacarasa y amylasa, luego no pueden digerir la sacarosa (azúcar) y los almidones (Van Soest, 1994).

El ternero nace con su aparato digestivo adaptado a una dieta láctea, y por lo tanto, propia de un no-rumiante. Por esta razón los DE, no funcionales, son

pequeños al nacimiento y el cierre de la gotera esofágica desvía la leche directamente al abomaso. La gotera esofágica es una estructura anatómica que conecta el esófago con el abomaso. Bajo condiciones normales de alimentación los DE se van desarrollando mientras se hacen funcionales (Relling y Mattioli, 2003).

Cuadro 1. Capacidades relativas de las divisiones del estómago del ternero en función de la edad, expresadas como porcentaje de la capacidad gástrica total (tomado de Relling y Mattioli, 2003).

Edad	Retículo-rumen%	Omaso%	Abomaso%
Neonato	40	4	56
3 semanas	48	4	36
7 semanas	66	4	23
adulto	85-90	3-5	8-9

En la figura 1 se aprecian imágenes que ejemplifican de manera clara la evolución del estómago del bovino y las proporciones de las cuatro cavidades estomacales, al nacimiento y del bovino adulto, donde se aprecia la variación de los tamaños relativos de rumen-retículo y el abomaso, fundamentalmente, con el transcurso de la edad.

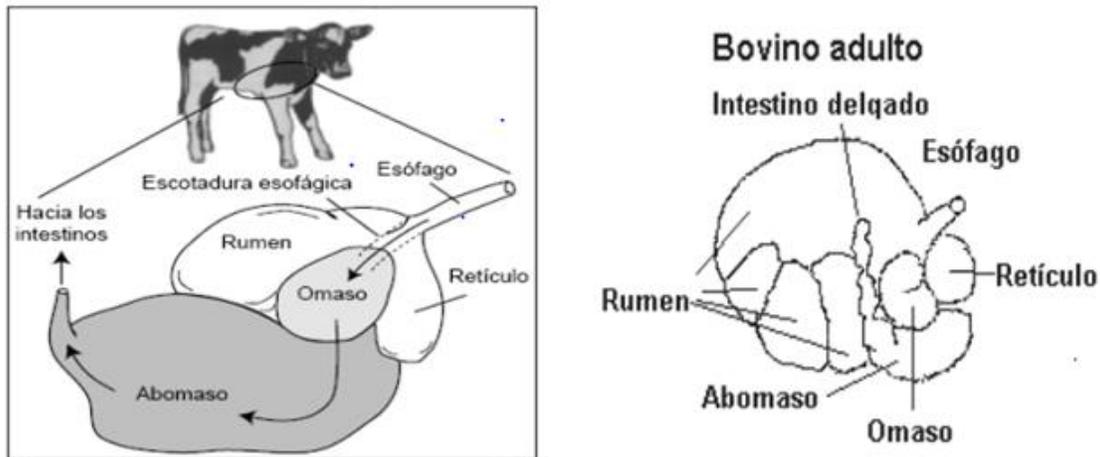


Figura 1. Imagen que muestra las proporciones de los órganos estomacales del becerro y del rumiante adulto (tomado de Garzón, 2007).

#### 2.4. Importancia de un sustituto de leche

La leche entera es el principal alimento para la becerria. Sin embargo, actualmente en México, la demanda de este producto para el consumo humano ha estimulado el uso de sustitutos de leche, lo que implica la reducción de los costos de sistemas de alimentación (Saucedo *et al*, 2005).

Las principales razones para utilizar un SL en la crianza de becerras son las de tipo económicas y sanitarias. Los SL, por lo general, son de menor costo que la leche entera y desde el punto de vista sanitaria, el hecho que sean formulados con materias primas pasteurizadas, minimiza el riesgo de contagio de enfermedades que se pueden transmitir al alimentar a las becerras con leche entera (Henrichs y Colen, 2002).

Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe satisfacer todas las necesidades nutricionales de la becerria; 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 sustitutos deben ser solubles en agua, mantenerse en suspensión, no precipitar y tener características nutricionales semejantes a la leche. Una forma práctica es disolver una cucharada en un vaso de agua y ver como se disuelve, si hay grumos, si precipita, etc. La fibra es un buen indicador de la calidad de un sustituto, la fibra está presente en los cereales, cuanto mayor es la cantidad de fibra en un sustituto mayor es la cantidad de cereales. No debería tener más de 1,5 %, hay sustitutos que no son reemplazantes de leche, son balanceados. Los reemplazantes con alto contenido de cereales, se comportan distinto a la leche. Esta última ingresa al abomaso y forma el coagulo de caseína y grasa. En cambio los sustitutos que contienen otras proteínas (que no es caseína) no coagulan en el abomaso, siguen de largo y se absorben en intestino, la digestión es diferente (Berra, 1996).

La adecuada crianza de terneras permitirá obtener vacas listas para la reproducción y producción a edades más tempranas. Al utilizar dietas bien balanceadas se espera obtener incrementos de peso adecuados (750 g/ternera/día) y de esta forma llegar a una edad más temprana a la primera monta (15 o 16 meses de edad), lo que permitirá aumentar la vida productiva de la vaca ya que prácticamente se estaría ganando una lactancia (León y García, 2005).

Además, la cantidad, calidad y tiempo de suministro de dieta líquida regulan el consumo de alimento sólido y los cambios funcionales de los compartimientos del estómago. El suministro de dietas líquidas en cantidades restringidas favorecen el

temprano consumo de alimento sólido, como así también el desarrollo temprano del retículo-rumen. La calidad de los sustitutos lácteos también afectara el desarrollo de los compartimientos del estómago (Ghezzi *et al*, 2000).

A partir de la tercera semana el consumo de alimento se incrementa y contribuye, del 45 al 50%, a los requerimientos de la energía metabolizable; además el periodo de transición, desde 21 días al destete, se producen casi todas las transformaciones del sistema digestivo y es importante la sustitución de la leche, aunque lo fundamental de esta etapa es el desarrollo del consumo de alimento sólido y el incremento de la capacidad ruminal (Plaza y Ibalmea, 2008).

## **2.5. Requerimientos de mantenimiento y crecimiento de becerras**

Los nutrientes son componentes de los alimentos para animales que ayudan en el soporte de la vida, y sus interacciones regulan la mayoría de los procesos de producción. Los principales son: agua, proteína (aminoácidos), carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas. Los animales requieren de una cantidad de nutrientes para cada propósito específico. Estas necesidades se ven afectadas por el peso del animal, el sexo, la edad, el crecimiento deseado, la etapa de producción, la gestación, la lactancia, la actividad física y por el medio ambiente (Gadberry *et al.*, 2011).

## **2.6. Requerimientos de Proteína**

La proteína dietética generalmente se refiere a la proteína cruda (PC), que para los alimentos, se define como el contenido de nitrógeno multiplicado por 6,25. La definición se basa en la asunción de que el contenido promedio de nitrógeno (N) en los alimentos es igual a 16 gramos por cada 100 gramos de proteína (NRC, 2001).

La nutrición de proteínas en el becerro depende principalmente del porcentaje de aminoácidos esenciales así como de su digestión y absorción. En estudios realizados se encontró que la adición de metionina en los sustitutos de leche que contienen proteína de soya ayuda a mejorar el rendimiento de los becerros (Kanjanapruthipong, 1998). Es por eso que la proteína de soya es muy atractiva debido al alto valor nutritivo (Nitsan et al, 1971). La mayoría de los estudios que se han realizado son sobre proteínas de soya ya que generalmente es la que contiene mayor cantidad de proteína y se puede incorporar fácilmente a los sustitutos de leche de la dieta, además de que los animales jóvenes la digieren fácilmente (Wittenberg, 1979).

## **2.7. Requerimientos de energía**

La energía se define como el potencial para realizar un trabajo y solamente se puede medir a partir de su transformación. A pesar de que el joule o julio (J) es la unidad aceptada internacionalmente para expresar la energía, en muchos trabajos científicos, especialmente americanos, la unidad utilizada es la caloría (cal), que se define como la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua de 16,5 a 17,5°C (NRC 2007).

Los requerimientos de energía de las terneras, al igual que para otros animales, se pueden subdividir en aquella requerida para mantenimiento y aquella para crecimiento. De la energía bruta (calor de combustión) de una dieta en particular, parte de la energía se pierde en las heces y la orina, y en el caso de los rumiantes, una cantidad adicional se pierde como energía en los gases producto de la fermentación en el rumen. La energía bruta de los alimentos, menos la pérdida en estas tres fuentes se conoce como EM. En una ternera con el rumen desarrollado,

también se produce calor en el proceso de fermentación y este valor se debe reducir de la EM (Elizondo, 2013).

## 2.8. Alimentación de becerras hasta los 6 meses de edad.

Cuadro 2. Alimentación de la ternera hasta los 6 meses de edad.

Edad	Alimento	Observaciones
Nacimiento hasta los 3 días	Calostro: 3 lt/día	Práctica para prevenir enfermedades
De 4 al destete	Leche o lacto reemplazante: 2 en la mañana y 2 en la tarde. Pasto seco para estimular el desarrollo de los estómagos Agua fresca Sal Mineral	Suministrar a temperatura corporal, cuidar el aseo de los recipientes. Iniciar con 1 y 2 kg A voluntad A voluntad, evitar se acumule o humedezca
Destete a 6 meses	Concentrado inicial Agua fresca y limpia Sal Mineral Ensilaje de 3 – 4 meses Heno Concentrado de crecimiento	En pequeñas cantidades A voluntad A voluntad Como alternativa A voluntad, que no se humedezca de 1 a 2 Kg. diarios

(Solla y Alivar, 2010).

## **2.9. Consumo de alimento y ganancia de peso en becerras Holstein**

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).

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

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizará, del 30 de octubre al 30 de diciembre del 2017, 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 entre 1000 y 2500 msnm, entre los paralelos 25° 42' y 24° 48' N y los meridianos 103° 31' y 102° 58' O (INEGI 2009).

Para observar el consumo de concentrado se seleccionaran 60 becerras de manera aleatoria, las cuales serán separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue: T1=57, T2=50 y T3=45 días en leche respectivamente. A las becerras del T1 se les suministraran 6 L de leche: 3 en la mañana y 3 en la tarde hasta el día 50 de vida, del 51 al 57 se alimentaran con 3 L por la mañana. Al T2: 3 L por la mañana y 3 L por la tarde hasta el día 50 de vida. Al T3: 3 L por la mañana y 3 L por la tarde hasta el día 45 de vida. En todos los tratamientos la primera toma de calostro será dentro de las 3 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionará una segunda 6 h posteriores a la primera. Las becerras se alimentaran con leche pasteurizada y se les ofrecerá agua a libre acceso a partir del segundo día de vida. El concentrado iniciador se ofrecerá diariamente por la mañana y de ser necesario se servirá por la tarde, para medir el rechazo del concentrado se utilizará una báscula electrónica digital (L-EQ 5, Torrey ®), el consumo del alimento se medirá a partir del día 01 de vida de las becerras. Cada tratamiento constará de 20 repeticiones considerando a cada becerro como una unidad experimental.

El análisis estadístico para estimar el consumo de concentrado iniciador se realizará mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizará mediante la prueba de Tukey. Los análisis se ejecutaran utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012). Se empleará el valor de  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para ganancia de peso (Cuadro 3) en las becerras alimentadas bajo diferente régimen de alimentación indican una diferencia significativa a favor del grupo 1, para ganancia de altura no se observa diferencia significativa.

Cuadro 3. Ganancia de peso (kg) por semana de lactancia, diaria y total de becerras bajo diferente régimen de alimentación.

Tratamientos (Días en leche)	Peso Nacimiento (kg)	Altura Nacimiento (cm)	Peso Destete (kg)	Altura Destete (cm)	Ganancia Peso (kg)	Ganancia diaria (kg)
T1=57	36.5 <sup>a</sup>	74.4 <sup>a</sup>	63.8 <sup>a</sup>	86.85 <sup>a</sup>	27.75 <sup>a</sup>	0.487 <sup>a</sup>
T2=50	37.1 <sup>a</sup>	75.6 <sup>a</sup>	62.2 <sup>a</sup>	82.95 <sup>b</sup>	26.90 <sup>a</sup>	0.497 <sup>a</sup>
T3=45	36.1 <sup>a</sup>	75.6 <sup>a</sup>	68.9 <sup>b</sup>	85.35 <sup>a</sup>	32.80 <sup>b</sup>	0.575 <sup>b</sup>

En relación a los resultados para consumo de concentrado (Figura 2) no se observó diferencia estadística entre tratamientos, se observa un mayor consumo en el grupo 2.

Las crías regularmente demandan 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. Consiguientemente, toma por lo menos dos semanas para que coman suficiente iniciador para desarrollar el rumen adecuadamente para que puedan ser destetadas. Si hay alguna interrupción en el consumo del iniciador, el desarrollo del rumen pueda atrasarse y los animales podría no estar listos para el destete

(González *et al.*, 2014). Igualmente se les debe dar la oportunidad de consumir un iniciador de alta calidad, nutritivo y palatable (Quigley, 2002).

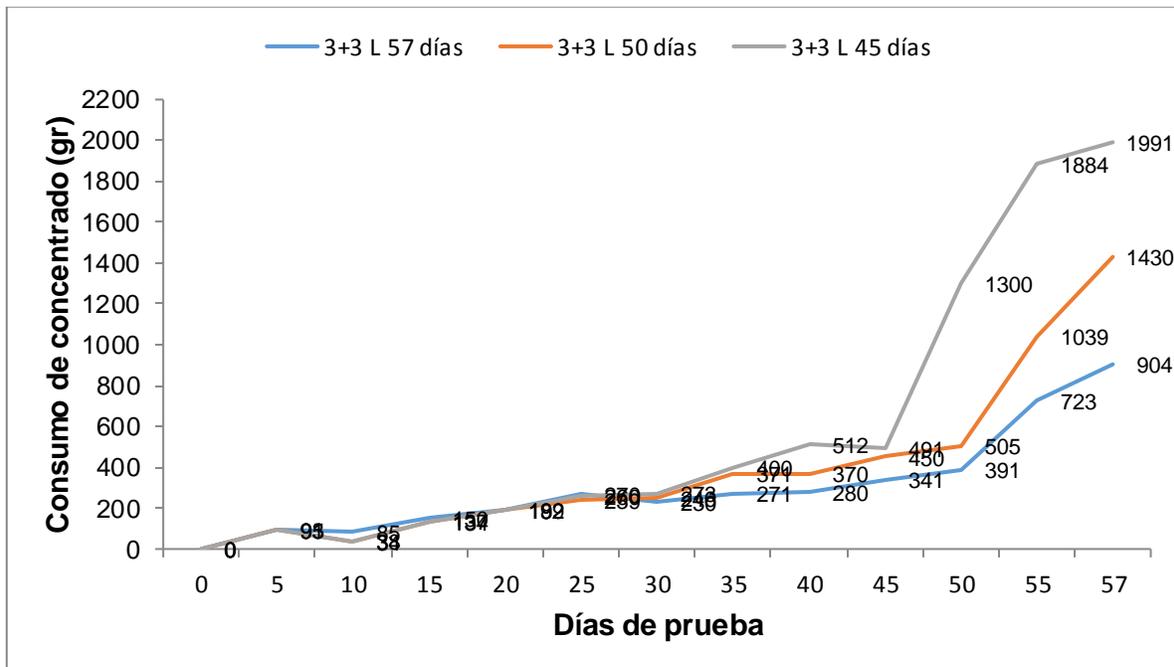


Figura 2. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas bajo diferente régimen de alimentación.

En relación al costo de la alimentación (Cuadro 4) de las becerras se observa un menor costo para el T=3. Los costos en vaquillas están afectados por una variedad de situaciones. Los establos con altos niveles de morbilidad y de mortalidad han elevado los costos por las vaquillas. El lento crecimiento de vaquillas en etapas tempranas de vida también es costoso ya que se requieren más nutrientes en etapas posteriores del desarrollo de la vaquilla, aumenta la edad al parto, o reduce el peso corporal vivo al parto. Todos estos son detrimentos a la economía general por vaquillas (Heinrichs *et al.*, 2010).

Cuadro 4. Costo de alimentación en becerras lecheras bajo diferente régimen alimenticio.

Variable	57	50	45
Consumo de leche becerro/lactancia (L)	342	300	270
Costo leche/becerra/lactancia \$	1,402.2	1,230.0	1,107.0
Promedio de consumo del concentrado iniciador/becerra/lactancia (kg)	266.7	332.7	478.9
Costo de concentrado iniciador \$ (kg)	7.10	7.10	9.10
Costo concentrado/becerra/lactancia \$	107.9	134.9	193.83
Costo alimentación leche/concentrado/becerra/lactancia \$	1,510.1	1,364.9	1,300.8
Costo integrado por kg ganado	54.41	50.73	39.65
Diferencia en % en relación al grupo 1	-	6.7	27

González et al. (2017) reportan costos de alimentación que oscilan de 1,180 hasta 1,924 pesos en becerras que fueron alimentadas con diferentes cantidades y sustitutos de leche; éstos 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

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que el grupo de becerras a las cuales se les suministró una cantidad menor de leche obtuvieron un incremento mayor de peso. Al implementar un sistema de alimentación para becerras lactantes se debe considerar el aporte de nutrientes de todos los componentes de la ración leche y concentrado para ser más eficiente el desarrollo de los animales. El suministro de mayor cantidad de leche más el concentrado incrementa el costo de alimentación, pero no se observa un incremento en el desarrollo de las crías. Por lo que se recomienda realizar estudios complementarios para determinar el efecto de la alimentación bajo diferente régimen de alimentación líquida sobre el desarrollo pos-destete, además de prolongar la duración de los estudios hasta las etapas de producción.

## 6. LITERATURA CITADA

- Angulo. A. J., Mahecha. L. L., Olivera. A. M. 2009. Síntesis composición y modificación de la grasa de leche bovina un nutriente valioso para la salud humana, Revista MVZ Cordoba. 14(3):1856-1866.
- Bautista, H.M.A, 2000, Evaluacion de la aplicacion del metodo Larson en el incremento de peso e indice de mortalidad en beerras Holstein-Friesian en los establos de Navarra y vencia, Durango, Tesis, Ingenieria, Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Mexico.
- Blanco. O.M, 2007, Análisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes, Revista mexicana de agronegocios, Vol. 40, p.p. 561-569.
- Briñez. W.J., Valbuena. E., Castro. G., Tovar. A., Ruiz. R.J., 2008, Algunos parametros de composicion y calidad en leche cruda de vacas doble proposito en el municipio de perija Estado Zulia, Venezuela, Revista cientifica, Vol. XVIII (5):607-617.
- Cerdas. R.R., 2013, Formulacion de raciones para carne y leche desarrollo de un modulo practico para tecnicos y estudiantes de ganaderia de Guanacaste, Revista de las sedes regionales, Vol. XIV (29): 128-153.
- Chester-Jones. H., Hoffman. P.C., Skidmore. A.L., 1993, Optimum heifer growth for production and profit, Tri state dairy nutrition, Vol. 1. p.p. 153-175.
- Cuajano. T.F., 2012, Sistemas de alimentacion en vaquillas de reemplazo, Tesis, Ingenieria, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Cueva. D.F., 2014, Efecto de dos aditivos y probioticos en el crecimiento y condicon corporal en terneras Holstein Friesian Tumbaco Pichincha, Tesis, Ingenieria, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

- Elizondo. S.J.A., 2013, Requerimientos de proteína para terneras de lechería, *Nutrición animal tropical*, 7(1):40-50.
- Espinoza. O.A., Alvarez. M.A., Del Valle. A., Chavete. M.M., 2005, La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México, *Técnica pecuaria en México*, Vol. 43 (1): 39-56.
- Florentino. B.G., 2015, Respuesta del consumo de concentrado y la ganancia de peso en becerras Holstein bajo la disminución de la dieta líquida, Tesis, Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila.
- Flores. B.M., Ruiz. L.F.L., Carrillo. G., Romano. M.J., 2006, Respuesta productiva de becerras Holstein alimentadas con alfalfa de diferente calidad y enzimas fibrilíticas en la etapa pre y pos destete, *Técnica Pecuaria en México*, Vol. 44 (3): 313-328.
- Gabler. M., Tozer. P.R., Akers. R.M., 200, Costos de producción de vaquillas Holstein con ensilado de caña de azúcar o maíz, *Avances en investigación agropecuaria*, Vol. 10, p.p. 69-81.
- Gabler. M.T., Tozzer. P.R., Heinrichs. J., Factores críticos del proceso de crianza que afectan la edad al primer parto en establos de la región lagunera, *Producción agrícola*, Vol. 4, p.p. 1104-1109.
- Garzon. Q.B., 2007, Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros, *REDVET*, Vol. VIII(5):1695-7504.
- Gomez. A., Divier. A., Mejia. B., 2005, Composición nutricional de la leche de Ganado vacuno, *Revista castallista de investigación*, Vol. 2 (1): 38-42
- Gonzales. A.R., Gonzales. A.J., Peña. R.B., Moreno.R.A., Reye. C.J., 2017, Análisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes, *Revista Mexicana de agronegocios*, Vol. 40:561-569.
- Gonzalez-Stagnaro., Rodriguez. U. C., Goicochea. C.M.A., Madrid. B.J., Gonzalez. V.D.N. 2006, Crecimiento pre-destete en hembras bovinas de doble propósito. *Revista científica*, vol. XVI (3): 288-296.

- Guezzi. M., Lupidio. M.C., Casro. A.N.C., Gomez. S.A., Bilbao. G.N, Landi. H.G., 2000, Desarrollo morfologico del estomago en terneros alimentados con dos sustitutos lacteos, Revista chilena de anatomia, Vol, 18 (1): 19-26.
- Heinrichs. A. J., Colen. J.M., 2002, Analisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes, Revista mexicana de agronegocios, Vol. 40, p.p. 561-569.
- Heinrichs. A., Wells. S., Hurd. H., Hill. G., Dragatz. D., 1994, A profile of heifer management practices in the united states, J. Dairy Sci., vol. 1, p.p.1548-1555.
- Johnson. D., 1986, Proper growth, management important in raising of heifers, Journal Feedstuffs, Vol. 1, p.p. 14-17.
- Lagger. J., 2010, Crecimiento intensivo de cria y recria de vaquillonas aplicando los principios de bienestar, Revista veterinaria Argentina, Vol. XXVII (265): 4-19.
- Perez. P.J.U., 2015, Evaluacion del desarrollo de becerras Holstein lactantes alimentadas con dos sustitutos lacteos, Tesis, Licenciatura, Universidad Autonoma, Agraria Antonio Narro, Torreon, Coahuila, Mexico.
- Plaza. J., Ibalmea, R., 2008, Efecto de la leche entera y los reemplazadores lecheros en el comportamiento de terneras de reposicion, Revista cubana de ciencia Agricola, Vol. 4(42):2-3.
- Relling. A.E., Mattioli. G.A., 2003, Fisiologia digestive y metabolica de los ruminates, Edit. ELDOP, 3:22.
- Saucedo. J.S., Avendaño. L., Alvarez. F.D., Renteria. T.B., Moreno. J.F., Montaña. M.F., 2005, Comparacion de dos sustitutos de leche en la crianza de becerras Holstein en el valle de Mexicali, B.C., Revista cubana de ciencia Agricola, Vol. 39 (2).
- Valdez. L.E., Jaimes. J.J., 2011, Revista Chapingo Serie Zonas Aridas, vol. X (1): 79-84.

Van de Haar. M.J., 1998, Acelerated heifer growth: truth or consequence, vol. 1. Pp. 153-175.

Vazquez. C.J.L., 2012, Determinacion de la eficiencia lechera general y ajustada a grasa de nueve establos lecheros de la comarca lagunera en epoca de otoño, Tesis, Licenciatura, Universidad Autonoma Antonio Narro, Torreon, Coahuila, Mexico.

Velez. A., Hincapie. J.J., 2014, Producción de ganado lechero en el trópico, Zamorano academic press, Vol. 7, p.p. 294.

Verdugo. R.J.E., 2016, Evaluacion de becerras lactantes alimentadas con sustitutos lacteos con igual contenido de proteina, Tesis, Licenciatura, Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Torreon, Coahuila, Mexico.