

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Respuesta del consumo de concentrado y la ganancia de peso en  
becerras Holstein bajo la disminución de la dieta líquida**

**POR:**

**GUADALUPE FLORENTINO BOBADILLA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO**

**DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**OCTUBRE DE 2015**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Respuesta del consumo de concentrado y la ganancia de peso en  
becerras Holstein bajo la disminución de la dieta líquida

POR  
GUADALUPE FLORENTINO BOBADILLA

TESIS  
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR

PRESIDENTE:

MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

VOCAL:

DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

VOCAL:

M.C. GERARDO ARELLANO RODRÍGUEZ

VOCAL SUPLENTE:

M.C.V. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

M.C.V. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

OCTUBRE DE 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**Respuesta del consumo de concentrado y la ganancia de peso en  
becerras Holstein bajo la disminución de la dieta líquida**

**POR  
GUADALUPE FLORENTINO BOBADILLA**

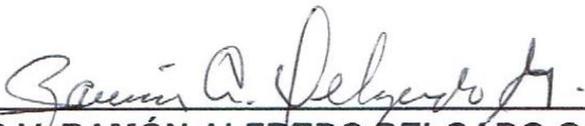
**TESIS  
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADO POR**

**ASESOR PRINCIPAL:** \_\_\_\_\_

  
**DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS**

  
**M.C.V. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ**  
**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

**TORREÓN, COAHUILA**

**OCTUBRE DE 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

Tomar decisiones en la vida no es fácil, pero agradezco a dios la abalanza en la que me colocó ya que sin sus pruebas no hubiese llegado hasta este escalón, es donde comprendí que los tiempos de dios son perfectos. Gracias padre, sé que tu das las pruebas más difíciles a tus mejores guerreros y pusiste tu confianza en mí. Nos permites tener el don de la sabiduría y has colocado en mis manos la habilidad de mover el pedacito de mundo que me regalaste, ahora reflejare con buenos actos mi vocación. Solo te pido me sigas guiando en el camino de la humildad, me prestes la llave que me permitirá abrir puertas para seguir este andar.

**Al Dr. Ramiro González Avalos** quien es un ejemplo de dedicación y vocación, gracias por colocarnos los medios para que lográramos este paso, más aun gracias por sus consejos y por motivarnos a cada momento para luchar por nuestras metas.

**A mis padres, mis hermanas y mis hermosas sobrinas**, quienes a pesar de la distancia y todos los momentos en lo que no pude estar con ustedes, ahora puedo ver reflejado el fruto del sacrificio, gracias por todo su apoyo y comprensión, ya que este triunfo también va para ustedes.

**A mi ALMA TERRA MATER** quien nos abrió sus puertas proporcionándonos todos los medios para no limitarnos a realizarnos como profesionistas. Gracias a eso conocí personas muy sabias, de las cuales queda marcado en mi historia sus conocimientos, también me llevo la amistad de grandes amigos con los que compartí momentos muy especiales, y aún más conocí a la persona con la que ahora comparto mi vida y cada uno de estos logros.

**A mi novio Juan Arturo Bautista Mundo**, quien amo tanto y ha estado conmigo en todos momentos tanto difíciles como aquellos llenos de felicidad por los logros que obtenemos, gracias porque me has apoyado en todos los aspectos, me das fuerza cuando ya no las tengo, me ayudas a levantarme si es que me caigo y más aún porque seguimos caminando juntos es este andar.

## DEDICATORIA

**A Dios** quien camino conmigo en todo momento, nunca me abandonaste y siempre me enseñaste a tocar puertas y ver más allá de mis ojos.

**A mis padres Miguelina Bobadilla García y Amado Florentino Feliciano** quienes me han regalado una profesión como la mejor de las herencias. También por los valores que me inculcaron ya que día a día fueron mi mejor arma para luchar por esta meta. Dios me regalo dos hermosos ángeles como padres y ahora me toca a mí caminar con ustedes y disfrutar cada momento especial que traen las etapas de la vida. Los amo con toda el alma.

**A mis hermanas Miguelina, Araceli y Beatriz** quienes son mi alegría y siempre hemos luchado junto con nuestros padres para salir adelante y a pesar de todas las circunstancias siempre buscamos la manera de apoyarnos.

**A mi novio Juan Arturo Bautista Mundo, María de Jesús Mundo Jaime y María de Guadalupe Bautista Mundo** quienes me brindaron siempre su apoyo y consejos para no perder las fuerzas y luchar por esta meta.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vi</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objetivo general .....	2
1.2. Objetivos específicos .....	2
1.3. Hipótesis .....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1. Desarrollo post natal del sistema digestivo del becerro recién nacido.....	3
2.1.1. Gotera esofágica de la becerro.....	3
2.1.2. Compartimentos estomacales del becerro recién nacido.....	4
2.2. Alimentación y nutrición del becerro recién nacido.....	5
2.2.1. Transferencia de anticuerpos al becerro recién nacido.....	6
2.2.2. Alimentación con dietas líquidas después del calostro.....	6
2.3. Periodo de transición de lactante a rumiante.....	9
2.3.1. Destete precoz en becerras .....	10
2.3.2. Consumo de concentrado, cambios fisiológicos en la digestión del becerro y ganancia de peso .....	11
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>24</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

		<b>Página</b>
<b>Cuadro 1</b>	Capacidades relativas de las divisiones del estómago del becerro en función de la edad, expresadas como porcentaje de la capacidad gástrica total.	5
<b>Cuadro 2</b>	Composición general de la leche de vaca por cada 100 gr.	8
<b>Cuadro 3</b>	Composición del sustituto de leche	9
<b>Cuadro 4</b>	Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras	17
<b>Cuadro 5</b>	Parámetros de crecimiento en becerras lactantes bajo dos sistemas de alimentación	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b> Gotera esofágica	4
<b>Figura 2</b> Proporciones de los órganos estomacales del becerro y rumiante adulto.	5
<b>Figura 3</b> Desarrollo del epitelio ruminal de terneras a las seis semanas de edad alimentadas con diferentes tipos de dieta.	14
<b>Figura 4</b> Diferencia en el desarrollo del epitelio ruminal en terneras alimentadas con leche e iniciador.	14
<b>Figura 5</b> Consumo de concentrado de las becerras sometidas a dos sistemas de alimentación partiendo del día 3 al 50 (destete).	21

## RESUMEN

La crianza de reemplazos es fundamental en cualquier sistema de producción, ya que las becerras son las que sustituirán en un determinado tiempo a las vacas que poco a poco dejan la explotación. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del consumo de concentrado sobre el crecimiento y ganancia de peso en becerras de lechería bajo la disminución de la dieta líquida. 40 becerras de raza Holstein desde su nacimiento fueron utilizadas y de manera aleatoria se incluyeron en 1 de 2 tratamientos, T1=20 y T2=20. El T1 consistió en ofrecer a los animales una dieta líquida en dos tomas (3 L am y 3 L pm) hasta el día 50 de vida. En el T2: en dos tomas de leche (3 L am y 2 L pm) hasta el día 50 de vida. Los parámetros evaluados hasta el día 50 de vida fueron, peso al nacimiento, peso al destete, altura a la cruz al nacimiento, altura a la cruz al destete, ganancia de peso total, ganancia de peso diario y consumo de concentrado. Concluyendo que el grupo de becerras a las cuales se les suministró una cantidad menor de leche muestran un incremento en los parámetros evaluados, aunque no se encontró una diferencia estadística significativa, por lo que se recomienda realizar estudios complementarios para determinar el efecto del suministro de cantidades inferiores de leche y su efecto sobre el consumo de concentrado, además de prolongar la duración del estudio hasta después del destete.

**Palabras clave:** Becerras, consumo de alimento, destete precoz, ganancia de peso, dieta líquida.

## 1. INTRODUCCIÓN

Existen varios factores que están poniendo en reto a las empresas ganaderas productoras de leche del país y en el caso de la lechería intensiva, uno de ellos es mantener la crianza y desarrollo de reemplazos (Luna, 2014).

Es importante comprender el término hembras de reemplazo, ya que normalmente nos imaginamos al manejo de las hembras adultas, con el peso apropiado para iniciar su vida reproductiva, sin embargo, el manejo de los animales de reemplazo debe iniciarse desde las primeras etapas de vida para poder alcanzar en un tiempo adecuado, el peso y la conformación requeridas que garanticen el éxito reproductivo y productivo de este grupo de animales (Ventura y Barrios, 2002).

La crianza de reemplazos es un aspecto fundamental en cualquier sistema de producción lechero, ya que las terneras son las que van a sustituir a un determinado tiempo, a las vacas que poco a poco dejan la explotación (Elizondo y Sánchez, 2012); es decir, la importancia se sustenta en que las crías desarrolladas adecuadamente en el establo, cuando llegan a la clase de vaquillas, serán las que reemplacen a las vacas eliminadas del establo por problemas reproductivos y/o sanitarios o por bajo rendimiento de leche (Almeyda y Parreño, 2011).

Obtener reemplazos saludables, con tasas de crecimiento sostenidas para garantizar tamaños adecuados y pesos, son dos factores importantes que se busca en cualquier sistema de crianza y desarrollo de reemplazos (Elizondo y Sánchez, 2012). De acuerdo a lo planteado se necesita de un programa adecuado

para criar becerras y vaquillas para el reemplazo o de los reemplazos adquiridos que igualen o superen los niveles de producción lechera (Ortiz *et al.*, 2005).

En lo que concierne la fase de crianza es probablemente la más crítica, más costosa y más determinante del futuro de una explotación de ganadería lechera; en esta fase inciden inversiones muy altas en la alimentación, como en el uso intensivo de leche entera, ya sea en un sistema de cría artificial o de cría de terneras junto con la madre (Novoa, 1983). Una adecuada alimentación podrá evitar la morbilidad y mortalidad, lo que permite reducir gastos por tratamientos, perdida por falta de desarrollo y retraso de la producción, considerándose primordial una vaca saludable y reproductiva (Saquipay, 2011).

Por lo que respecta en el presente trabajo se compararon dos lotes de becerras sometidos a distinta alimentación, diferenciando entre ambos la cantidad de dieta líquida para influir sobre el consumo de concentrado.

### **1.1. Objetivo general**

Determinar el consumo de concentrado de becerras bajo la disminución de la dieta líquida.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Determinar la cantidad de concentrado consumido por las becerras.
- Determinar el peso y la estatura de becerras sometidas a un sistema de alimentación bajo la disminución de la dieta líquida.

### **1.3. Hipótesis**

La disminución en el consumo de leche incrementa el consumo de concentrado y favorece la ganancia de peso en becerras.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Desarrollo post natal del sistema digestivo del becerro recién nacido**

Las becerras presentan al nacimiento una particularidad importante: son física y funcionalmente diferentes a un animal adulto con respecto a un sistema gastrointestinal, al igual que el rumiante adulto, tiene los cuatro compartimentos (retículo, rumen, omaso y abomaso) que conforman el sistema digestivo pre-intestinal, pero solo es funcional el abomaso, inicialmente el rumen es rudimentario y su capacidad para utilizar alimentos fibrosos es nula, razón por la cual su alimentación es esencialmente a base de leche entera o sustituto lácteo (Elizondo, 2006).

#### **2.1.1. Gotera esofágica de la becerria**

En las becerras jóvenes, los alimentos líquidos suelen sobrepasar el retículo-rumen y llegar directamente al abomaso a través de la gotera esofágica (Ventura y Barrios, 2002). Bacha y Nacoop (1999), describen a la gotera esofágica como un pliegue muscular que se extiende desde el cardias hasta el omaso a lo largo de la pared del retículo. Se presenta como un surco delimitado por dos pliegues o labios, y tienen una sección semicircular (Seren, 1967).

Cuando este pliegue se cierra, la gotera forma un tubo que conduce los líquidos tragados hacia el orificio retículo-omasal y finalmente al abomaso; al ser estimulada, los músculos de sus labios se cierran creando un canal que conecta el cardias con el canal omasal, y de este modo el calostro o la leche no caen al retículo- rumen; el cierre de la gotera esofágica responde a un arco reflejo que se origina en respuesta a estímulos centrales y periféricos; el acto de succionar la mama inicia este reflejo (Relling y Mattioli, 2003).



Figura 1. Gotera esofágica (Elizondo, 2006)

El cierre insuficiente de la gotera esofágica provoca trastornos digestivos que conducen a una signología clínica gastroentérica, la cual frecuentemente se acompaña de una dilatación ruminal por fermentación bacteriana de la leche; esta situación conduce a timpanismo y por consiguiente pérdida de peso, falta de crecimiento y hasta la muerte de los animales (Pochón, 2002).

### **2.1.2. Compartimentos estomacales del becerro recién nacido**

Los cambios anatómicos van acompañados por cambios fisiológicos y metabólicos; el cambio fisiológico más importante en el retículo-rumen es una mayor superficie de absorción de compuestos alimenticios asimilables desde esos compartimentos hasta la sangre, los cambios metabólicos se originan por la colonización progresiva de retículo-rumen de una serie de microorganismos tales como protozoarios y bacterias que ayudan en el proceso digestivo, la aparición de estos cambios en los terneros determina, finalmente, el funcionamiento de los estómagos y las características de cada uno de ellos, de acuerdo con la edad y los alimentos consumidos (Castro, 1984).

Cuadro 1. Capacidades relativas de las divisiones del estómago del becerro en función de la edad, expresadas como porcentaje de la capacidad gástrica total (Rellini 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

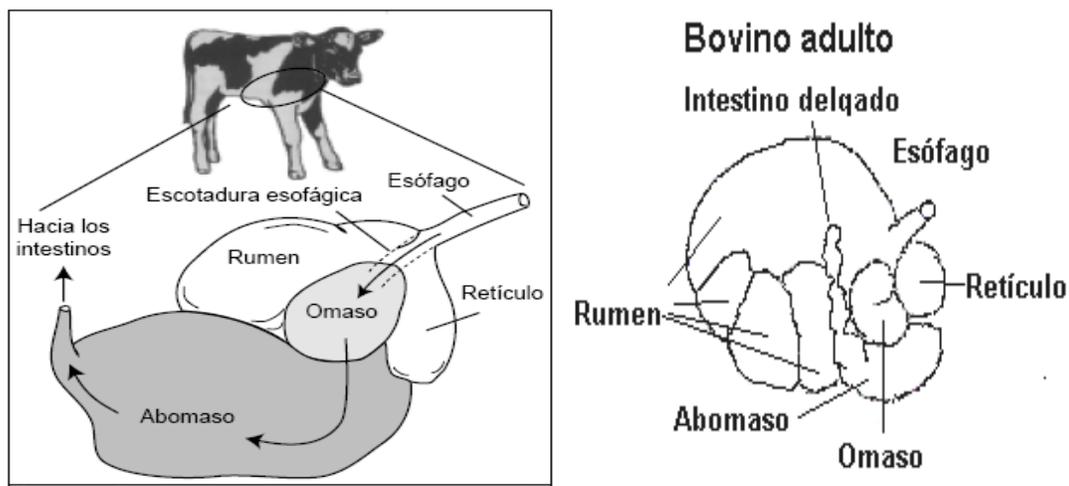


Figura 2. Proporciones de los órganos estomacales del becerro y el rumiante adulto (Garzón, 2007).

## 2.2. Alimentación y nutrición del becerro recién nacido

Se considera que la base para alcanzar el éxito de un hato ganadero es un adecuado suministro de calostro a las crías (Novoa, 1983). Por otro lado la respuesta que se tiene en la crianza del becerro, guarda estrecha relación con el tipo y cantidad de alimento lácteo ofrecido (Garzón, 2007). Así se conocen resultados del uso de diferentes formas de suministro y cantidades de alimento

lácteo, en dependencia de la cantidad y calidad del alimento ofrecido, tanto el lácteo, como el concentrado seco complementario (Plaza *et al.*, 1986).

### **2.2.1. Transferencia de anticuerpos al becerro recién nacido**

El sistema inmune de la becerro al nacimiento es inmaduro e incapaz de producir suficientes Igs para combatir infecciones (Elizondo, 2007). Esto es por el tipo de placenta que presentan los bovinos, ya que impide el paso de macromoléculas, por lo que es una especie prácticamente agammaglobulinémicas al nacimiento (Peris *et al.*, 2004). Por tal motivo las proteínas no pasan a través de la placenta ocasionando que las Ig maternas no llegan a la circulación fetal (Bartolomé, 2009).

Consecuentemente, la becerro nace sin inmunidad humoral (anticuerpos) adecuada y depende casi totalmente de la transferencia pasiva de Igs maternas presentes en el calostro; de esta forma la adquisición de Igs a través de la absorción intestinal protege a la becerro de enfermedades hasta que su propio sistema inmune llegue a ser completamente funcional (Robinson *et al.* 1988). A esto se le denomina transferencia de inmunidad pasiva a través del calostro materno, el cual debe contener una baja carga microbiana, es primordial para la salud y supervivencia de las becerros en las primeras semanas de vida (González *et al.* 2014a).

### **2.2.2. Alimentación con dietas líquidas después del calostro**

Las primeras semanas de vida del becerro son las más críticas; los programas de alimentación, suelen diseñarse de forma que los becerros se alimenten de leche durante este periodo (Castro, 2002).

La leche es un alimento rico en nutrientes y es muy bien aprovechada por la becerria en sus primeros días de vida; por su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables, la leche entera se considera el alimento ideal ya que contiene proteínas de elevado valor biológico, un carbohidrato perfectamente utilizable (glucosa), calcio y fósforo, generalmente bien provista de vitamina D y A, que además posee un gran valor energético debido a la grasa y a la lactosa (Garzón, 2008). Se prefiere sobre los sustitutos de la leche ya que es la fuente más natural y completa de nutrientes, por lo que es menos probable que ocasione diarreas administrándola adecuadamente (Gasque, 2008).

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

Cabe mencionar que la leche entera es un el patrón de comparación con productos comerciales que semejan su función nutricional como los sustitutos de leche; sin embargo, los sustitutos lácteos son por lo general más económicos (Schingoethe y García, 2004).

El uso de sustitutos de leche para alimentar a las becerras lecheras fue instituido en los cincuenta, considerado que el sustituto de leche será un alimento

más barato para las becerras neonatales que la leche apta para ser vendida (Solórzano, 2007). Los sustitutos de leche de alta calidad contienen fuentes de proteína, la mayoría, de origen lácteo, los ingredientes más comunes son leche en polvo descremada, suero en polvo o productos de suero y caseína (Gasque, 2008). En México, la demanda de este producto para el consumo humano estimuló el uso de sustitutos de leche, lo que implica la reducción de costos del sistema de alimentación líquida (Saucedo *et al.*, 2005).

Cuadro 2. Composición general de la leche de vaca por cada 100 gr. (Agudelo y Bedoya, 2005).

Componentes	Leche normal
Agua	88
Energía (Kcal)	61
Proteína	3.2
Grasa	3.4
Lactosa	4.7
Minerales	0.72

Es importante considerar que la leche entera o sustituto de leche suplementada con un buen concentrado iniciador en grano son una combinación alimenticia excelente para becerras lecheras. La implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera, ya que en la etapa de predestete se utilizan cantidades reducidas de leche durante un corto periodo de tiempo. Además desde la primera semana de vida, es necesario el consumo de concentrado iniciador para que la

becerra obtenga el desarrollo adecuado del rumen y, por consiguiente, un mejor comportamiento durante el crecimiento (Saucedo *et al.*, 2005; Gasque, 2008).

Cuadro 3. Composición del sustituto de leche (González *et al.*, 2012).

Elementos nutricionales	Sustituto lácteo
Proteína	Mínimo 22%
Grasa	Mínimo 20%
Fibra	Máximo 0.15%
Humedad	Máximo 6.0%
Lactosa	Mínimo 33%
Vitamina A	Mínimo 44,000 U. I/ kg
Vitamina D3	Mínimo 11,000 U. I/kg
Vitamina E	Mínimo 44,000 U. I/kg

### **2.3. Periodo de transición de lactante a rumiante**

Es importante señalar que los procesos digestivos de fermentación microbiana no ocurren en el rumiante desde su nacimiento; esto es debido a una falta de desarrollo de los pre-estómagos en el recién nacido, quien es considerado un no rumiante mientras es lactante (Van y Regueiro, 2008), en este sentido el consumo de alimentos sólidos propiciará a un mejor desarrollo papilar, esto se aprecia por el aumento de grosor de los tejidos, aunque la presencia o productos capaces de fermentarse originando los Ácidos Grasos Volátiles (AGV) parece un factor necesario para la maduración de las papilas (Church, 1974).

En el sistema de producción bovina, la crianza de becerras de reemplazo son de mucha importancia para el crecimiento del rebaño y el mejoramiento de la productividad de los animales, por tal motivo lo primordial es lograr que la etapa de transición de lactante a rumiante se haga lo más rápido posible desde el punto de vista fisiológico y con sustentabilidad económica (Novoa, 1983).

### **2.3.1. Destete precoz en becerras**

La calidad, el desarrollo y el rendimiento de las vacas del mañana se cifran en las becerras de hoy. Esa es la finalidad que se busca en la crianza lechera (Castro, 2002).

La cría de becerras es aquella etapa que va 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, 2005).

Los problemas que tiene este primer periodo de crecimiento de los animales, en los rumiantes y específicamente en los becerros, se añade el desarrollo de las porciones anteriores del aparato digestivo hasta lograr las dimensiones que tendrán en su vida adulta. Eso produce un gran número de cambios anatómicos y fisiológicos de todos los divertículos gástricos (Bacha y Nacoop, 1999). Dentro de los cambios fisiológicos influye el destete, que en el ganado de leche se define como el cese de alimentación líquida, sea leche o sustituto de leche (Elizondo, 2008).

Sin embargo, es muy común, que algunos ganaderos lo hagan, incluso después de las 8 semanas de edad. Si se tiene la seguridad de un adecuado desarrollo del rumen, las becerras estarán fisiológicamente preparadas para ser destetadas, aún a las tres semanas de edad, lo que representa una oportunidad importante para reducir la edad al destete, ahorrando dinero y tiempo invertido por la crianza de las mismas, especialmente si se toma en cuenta el alto precio de los reemplazadores de leche y mano de obra (Winter, 1985).

Existen diferentes tipos de destete que van desde el rápido (5 semanas), destete regular (8 semanas) y destete tardío (13 semanas). El tiempo antes presentado dependerá de las condiciones de manejo, instalaciones y sanidad de la explotación (Ortiz *et al.*, 2005). Las becerras lecheras de reemplazo deben ser estimuladas para que consuman alimento seco a una edad temprana para estimular el desarrollo de un rumen funcional (Solórzano, 2007).

La clave para alcanzar el éxito del destete precoz es lograr el desarrollo del rumen y la adaptación metabólica del ternero, logrando la modificación de su digestión monogástrica de un lactante a la fermentación y digestión de un rumiante adulto (IPCVA, 2010).

### **2.3.2. Consumo de concentrado, cambios fisiológicos en la digestión del becerro y ganancia de peso**

Existen muchos métodos de alimentación que utilizan mayores o menores cantidades de leche, el uso o no de pasto, concentrado y aguas minerales; con respecto a esto es importante considerar que las becerras de raza de animales de soporte grande deberán ganar aproximadamente 0,45 kg por día (Castro, 2002).

El tracto gastrointestinal del bovino recién nacido sufre apreciables cambios a los cuales el rumen se hace funcional. Factores tales como calidad, cantidad y forma física de la dieta, determinan el desarrollo y diferenciación de los compartimentos del aparato digestivo. El acceso de alimento sólido desde temprana edad estimula el desarrollo retículo-rumen; además la cantidad, calidad y suministro de la dieta líquida regulan el consumo del alimento sólido y los cambios funcionales de los compartimentos del estómago, considerando que el suministro de dietas líquidas en cantidades restringidas favorecerá el temprano consumo del alimento sólido (Ghezzi *et al.*, 2000).

La transición de lactante a rumiante implica para el becerro una serie de pasos adaptativos. Esto incluye cambios en la morfología y funcionalidad del aparato digestivo, el desarrollo de la flora microbiana normal y también cambios metabólicos (Relling y Mattioli, 2003).

Garzón (2007), describe el desarrollo del estómago de los becerros transita por diferentes fases o etapas: fase de pre-rumiante, la alimentación es en base al uso de alimentos lácteos o sustitutos líquidos, se extiende desde el nacimiento hasta cuando el becerro inicia el consumo de alimentos sólidos; fase de transición: el becerro inicia el consumo de concentrados, da paso al inicio de fermentación ruminal; fase de rumiante: se inicia con el destete de los rumiantes y dura hasta el final de su vida, el rumen pasa a ser el principal órgano del tracto digestivo.

El desarrollo postnatal del estómago del becerro guarda relación con el tamaño y/o edad y con la dieta; una dieta líquida retrasa el desarrollo rumen-retículo, tanto en el grosor y peso de los tejidos como en el desarrollo papilar; el

desarrollo normal determina un crecimiento rápido del rumen-retículo después de que el animal comienza a ingerir alimentos sólidos (Correa, 2006).

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).

Por tal motivo es de suma importancia reconocer que la digestión de la leche no provee los productos necesarios para desarrollar las papilas del rumen, por esta razón el rumen de terneras alimentadas solamente con leche o reemplazador de leche permanecerá pequeño, por lo que el crecimiento y desarrollo de las papilas y las paredes del rumen se ven restringidos, aunque se suministren cantidades crecientes de estos líquidos (Elizondo, 2006). Sin embargo, cuando los animales comienzan a consumir alimento iniciador a una edad temprana, los pre-estómagos aumentan rápidamente en volumen, peso, músculo y capacidad de absorción (Anderson *et al.*, 1988).

Anderson *et al.* (1987), plantean que la estimulación del desarrollo anatómico y fisiológico por medio de la producción de AGV, sugiere la existencia de una estrecha relación entre el desarrollo ruminal y la actividad microbiana y que la consecuencia del establecimiento de estas poblaciones ruminales bacterianas.

La implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera, ya que en la etapa predestete se utilizan cantidades reducidas de leche o sustitutos de leche

durante cortos periodos de tiempo; la necesidad del consumo de concentrado iniciador durante la primera semana es indispensable para que la becerria desarrolle el rumen adecuadamente (Ramos *et al.* 2013).



Figura 3. Desarrollo del epitelio ruminal de becerrias a las 6 semanas de edad alimentadas con diferentes tipos de dietas (Elizondo, 2006).



Figura 4. Diferencia en el desarrollo del epitelio ruminal en becerrias alimentadas con leche e iniciador (Elizondo, 2006).

Una aspecto importante de manejo con el alimento balanceado, es que debe ofrecerse a los animales en pequeñas cantidades al inicio, para luego ir incrementando la cantidad paulatinamente (Elizondo, 2008). El iniciador se proporciona del día 4 al 60, empezando con 150 g de concentrado que contenga 18-20% de proteína cruda (PC); si la becerro consume el total de la ración se procede a alimentar diariamente *ad libitum* hasta alcanzar un consumo mínimo de 1.0 kg diario hasta el destete (Ramírez y Topete, 2010).

La alimentación es especial debido a que el rumen no se encuentra desarrollado en todos sus sistemas (anatómicos, fisiológicos y metabólicos) que tienen como consecuencia la transición monogástrico a poligástrica y estos cambios son inducidos por la adición de alimentos seco, como el concentrado y este debe ser palatable y tener un alto grado de proteína 16-20% (Rodríguez, 2002).

Towery (1997), comenta que la adición de alimento seco, causa que la gotera esofágica gradualmente cese su función y se inicie la fermentación bacteriana del rumen y la producción de AGV que son los responsables del desarrollo del rumen; en este los microorganismos son indispensables para la digestión del alimento y producen en promedio el 60% de la proteína digerida por el animal.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio del 01 de junio al 30 de agosto del 2014, en un establo del municipio de Francisco I. Madero en el estado de Coahuila; este se encuentra localizado en la región semidesértica del norte de México a una altura de 1100 msnm, entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud Norte y los meridianos 103° 18' y 103° 10' de longitud Oeste (INEGI, 2009).

Para determinar el consumo de concentrado, de manera aleatoria se seleccionaron 40 becerras Holstein las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos aplicados fueron los siguientes: un grupo Testigo, (test n=20) y un grupo tratado (Tx n=20). Al grupo de becerras testigo se les suministraron 6L de leche: 3L por la mañana y 3L por la tarde hasta el día 50 de vida. A las becerras Tratadas se les suministraron 5L de leche: 3L por la mañana y 2L por la tarde hasta los 50 días de vida de acuerdo al manejo del establo. En los dos tratamientos la primera toma de calostro (2L toma) se suministró dentro las tres horas después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 horas posteriores a la primera. Las becerras se alimentaron con leche pasteurizada y se les ofreció agua a libre acceso a partir del segundo día de vida. El concentrado iniciador (Cuadro 4) se proporcionó a las becerras a partir del tercer día, iniciando con pequeñas cantidades. Este se ofreció diariamente por la mañana y de ser necesario por la tarde, llevando el registro de alimento consumido, así como el del rechazado por la becerria. La dieta líquida consistió en leche pasteurizada proporcionada por el establo.

Cuadro 4. 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 %

Las variables que se consideraron para evaluar el desarrollo de las becerras al nacimiento y al destete (50 días), fueron: peso, altura a la cruz, ganancia de peso diaria, ganancia de peso total y consumo diario de concentrado. La ganancia de peso se calculó mediante la división de la ganancia de peso total entre el número de días de lactancia.

El peso de las crías fue medido en una báscula electrónica digital, para medir la altura se utilizó una regla de 1.50 m. Para determinar el consumo de concentrado se utilizó una báscula electrónica digital, el consumo de alimento se midió a partir del día 3 de vida hasta el destete de las becerras. Cada tratamiento constó de 20 repeticiones considerando a cada becerro como una unidad experimental.

El análisis estadístico para estimar el desarrollo de las becerras y consumo de concentrado iniciador se realizó mediante un análisis de varianza y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey. Se empleó el

valor de  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística. El análisis se ejecutó utilizando el paquete estadístico de Olivares- Sáenz (2012).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 5 se observan los resultados obtenidos de los parámetros de crecimiento en becerras lactantes bajo los dos sistemas de alimentación, donde los pesos de los animales registrados durante el estudio, no mostraron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre ambos tratamientos.

Cuadro 5. Parámetros de crecimiento en becerras lactantes bajo dos sistemas de alimentación.

Variable	5 Litros	6 Litros	Significancia
Peso al nacimiento (Kg)	37.250	37.100	( $P > 0.05$ )
Peso al destete (Kg)	64.350	61.050	( $P > 0.05$ )
Altura a la cruz al nacimiento (cm)	75.150	75.550	( $P > 0.05$ )
Altura a la cruz al destete (cm)	86.150	85.000	( $P > 0.05$ )
Ganancia de peso total (Kg)	27.100	24.500	( $P > 0.05$ )
Ganancia de peso diario (Kg)	0.542	0.490	( $P > 0.05$ )

En la etapa de lactancia el becerro es esencialmente monogástrico por lo que depende del alimento líquido para sobrevivir, no obstante, es conveniente inducirlo a la ingestión temprana de alimento, para prepararlo para el destete. En relación a la dieta líquida, se prefiere la leche entera sobre los sustitutos de leche ya que es la fuente más natural y completa de nutrientes (Gasque, 2008).

En un experimento llevado a cabo en el Valle de Mexicali, B. C. por (Saucedo *et al.* 2005), se comparó el impacto económico entre dos sustitutos de leche de diferente procedencia con el consumo de leche entera en 40 becerros

Holstein. Los tratamientos asignados al azar correspondieron a: A) 4 L de leche entera por día; B) 4 L de sustituto de leche de fabricación nacional por día; C) 4 L de sustituto de leche importado por día. Los resultados obtenidos fueron una mayor ganancia de peso en el grupo A, con respecto al grupo B y C. El costo de alimentación líquida fue 41.91% más económica en el grupo B que en el A, y 18.39% más económico en el B, con respecto al C. Estos resultados sugieren que el sistema de alimentación basado en leche entera fue mejor en cuanto a ganancia de peso. Sin embargo, el sustituto de leche de fabricación nacional resultó ser más económico.

Los resultados observados en cuanto a los consumos de concentrado (Figura 5) los animales que tomaron menor cantidad de dieta líquida (T2) se presentaron mayores consumos desde los primeros días.

En cuanto a la información registrada sobre el consumo de alimento durante el periodo experimental, los animales que tomaron mayor cantidad de dieta líquida presentaron un menor consumo de concentrado iniciador; resultados similares obtuvieron Elizondo y Sánchez (2012), donde a un grupo de becerras (8 becerras y 2 becerros de raza Holstein) se les ofreció una dieta líquida en forma restringida en 2 tomas diarias (2 L am y 2 L pm) en el caso de T1 y en el T2 se le suministró a los animales una dieta líquida de 8 L (4 L am y 4 L pm), en dicho estudio las becerras tuvieron un consumo semanal de 837 g y 517 g respectivamente. Esta situación permite analizar que animales que consumen mayores cantidades de dieta líquida demuestran satisfecha su necesidad de alimentación, por lo que no experimentan la necesidad de consumir alimento balanceado en mayor proporción.

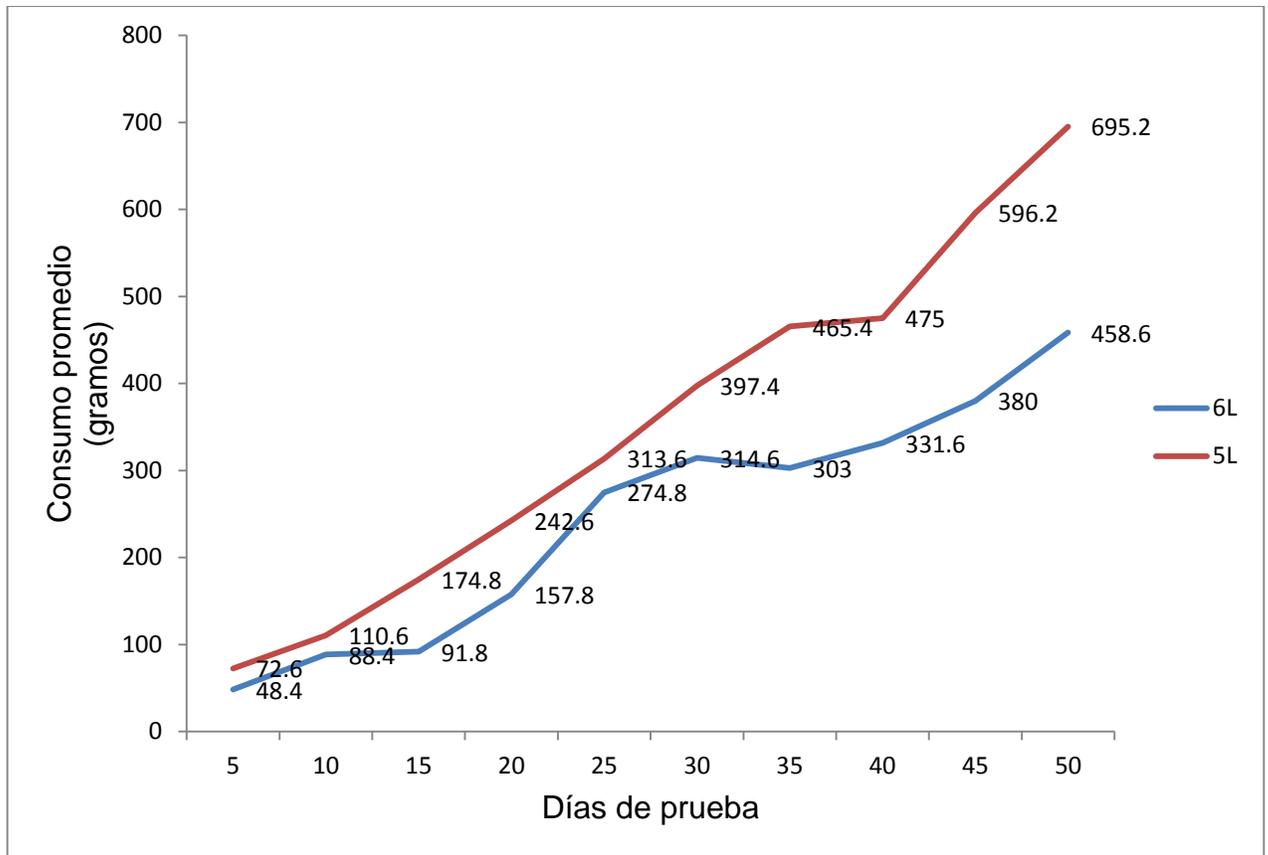


Figura 5. Consumo de concentrado de las becerras sometidas a dos sistemas de alimentación partiendo del día tres al día 50 (destete).

Luchini *et al.* (1991) recomiendan que un alimento iniciador conteniendo 16-20% de proteína cruda (PC) sea 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 esté consumiendo 1000 g de iniciador por día, por dos días consecutivos, entonces estará lista para ser destetada.

Sin embargo, los resultados que se obtuvieron en este experimento en el T2 obtuvo un consumo de concentrado 0.754 g/d. superando así los reportados por Alfani *et al.*(1996) utilizaron diferentes edades al destete (6, 8 y 10 semanas) en 142 becerros, donde el consumo de concentrado y heno al destete mencionado y

a los 90 kg aproximados de peso no fue afectado por la edad al destete, obteniendo consumos de: 0.719 (1.7% de peso vivo), 1.288 (2.6% del peso vivo) y 0.930 (1.5%) del peso vivo respectivamente. Favela (2015) reporta consumos promedio durante los tres últimos días de 0.691 hasta 0.958 en becerras alimentadas con sustituto de leche en un período de 45 días de lactancia, estos resultados son superiores a los observados en el presente estudio. Resultados similares reportan González *et al.* (2014b) en becerras alimentadas con 6 L de leche por un período de 50 días, consumos de 1,200 g/d durante los tres últimos días. De la Cruz (2015) reporta en su estudio experimental un promedio de 0.616 g, 0.497g y 0.581g de ganancia de peso diario en becerras destetadas a los 57 días.

La implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera. 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).

## **5. CONCLUSIÓN**

De acuerdo a los resultados obtenidos, en esta investigación se puede concluir que el grupo de becerras a las cuales se les suministró una cantidad menor de leche muestran un incremento en los parámetros evaluados, aunque no se encontró una diferencia estadística significativa, por lo que se recomienda realizar estudios complementarios para determinar el efecto del suministro de cantidades inferiores de leche y su efecto sobre el consumo de concentrado, además de prolongar la duración del estudio hasta después del destete.

En efecto, la restricción de dieta líquida incrementa el consumo de concentrado, aunque este no tiene efectos significativos sobre ganancia de peso y altura a la cruz.

## 6. LITERATURA CITADA

1. Agudelo, G.D.A. y Bedoya, M.O. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Rev. Lasallista de Inv.* 2(1):39.
2. Alfani, G., Ventura, M., Esparza, D., Dean, D. y Villar, V.1996. Evaluación de diferentes sistemas de alimentación en becerros mestizos lecheros. Universidad de Zulia. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*.13:115-134.
3. Almeyda, M.J., y Parreño, R.J. 2011. Guía técnica, curso-taller Manejo Integrado de Ganado. Jornada de Capacitación. UNALM-AGORBANCO. Perú. 1-46.
4. Anderson, K.L., Nagaraja, T.G., Morril, J.L., Avery, T.B., Galitser, S.J. y Boyer, S.E. 1987. Ruminant microbial development in conventional or early weaned calves. *J. Anim. Sci.* 64:29-31.
5. Anderson, K.L., Nagaraja, T.G., Morill, J.L., Reddy, P.G., Avery, T.B. y Anderson, N.V. 1988. Performance and ruminal changes of early-weaned calves fed lasalocid. *J. Anim. Sci.* 66:806-813.
6. Bacha, F., Nacoop, S.A. 1999. Nutrición del ternero neonato. XV Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Barcelona-España. Pp. 277-301.
7. Bartolomé, J.A. 2009. Endocrinología y fisiología de la gestación y el parto en el bovino. *Rev Sitio Argentino Prod. Anim.* 11(42): 20-28.
8. Blanco, O.M. 2005. Alimentación de becerras para lactancia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
9. Castro, R.A. 1984. Producción bovina. Vol. 1. Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED). Costa Rica. Pp. 428.
10. Castro, R.A. 2002. Ganadería de leche. Enfoque empresarial. Producción bovina. Tomo I. Edit. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. Pp. 285.
11. Church, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Vol. 1. Ed. Acribia, Zaragoza, España. Pp. 652.
12. Correa, F.A. 2006. Estudio del desarrollo de los estómagos de los rumiantes. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Granma. Santiago de Cuba. Pp.1-9.

13. De la Cruz, M.C. 2015. Desarrollo y supervivencia de becerras Holstein suplementada con levaduras en el periodo de lactancia. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.
14. Elizondo S.J. y Sánchez, A.M. 2012. Efecto del consumo de dieta líquida y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería. *Rev. Redalyc, el Caribe, España y Portugal.* 36(2):81-90.
15. Elizondo, S.A. y Castro, F.P. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometidos a diferentes procesos. *Rev. Agron. Mesoam.* 23(2):343-352.
16. Elizondo, S.J. 2006. Desarrollo del rumen en terneras de leche. *Rev. ECAG.* No. 38: 29-32.
17. Elizondo, S.J.A. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Rev. Agron. Mesoam.* 18(2):271-281.
18. Elizondo, S.J.A. 2008. Destete temprano en terneras. Reduce los costos de alimentación y mano de obra. *Revista ECAG.* 43: 46-47.
19. Favela, E.N. 2015. Efecto del selenio y vitamina B12 sobre el desarrollo y supervivencia de becerras lecheras Holstein Frisian. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.
20. Garzón, Q.B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de ternero. *Rev. REDVET.* 3(5): 1-39.
21. Garzón, Q.B. 2008. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Agraria de la Habana.
22. Gasque, G.R. 2008. Enciclopedia bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. Cría de becerras lecheras. Primera Edición. Cap. 3. Pp. 46-49.
23. Ghezzi, M., Lupidio, M.C., Castro, A.N.C., Gómez, S.A., Bilbao, G.N., Landi, H.G. 2000. Desarrollo morfológico del estómago en terneros alimentados con sustitutos lácteos. *Rev. Chilena de Anatomía.* 18 (1):19-26.
24. González, A.R., González, A.J., Peña, R.B.P., Reyes, C.J.L. y Robles, T.P.A. 2014a. Transferencia de inmunidad pasiva en becerras Holstein alimentadas con calostro pasteurizado. *AGROFAZ.* 14(1):1-7.

25. González, A.R., Rodríguez, H.K., y Núñez, H.G. 2012. Comportamiento productivo de becerras lecheras Holstein alimentadas con calostro pasteurizado. *AGROFAZ*. 12(4):3.
26. González, A.R., Pérez, R.E., González, A.J., Ramos, A.J.F., Florentino, B.G., De la Cruz, A.F., Peña, R.B.P., Núñez, G.L.E. 2014b. Consumo de concentrado iniciador en becerras lecheras sometidas a diferentes sistemas de alimentación líquida. Memoria de la XXVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México.
27. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna (IPCVA). 2010. El destete como herramienta para un mejor negocio ganadero).9:9.
28. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05009.
29. Luchini, N.D., Lane S.F. y Combs D.K. 1991. Evaluation of starter diet crude protein level and feeding regimen for calves weaned at 26 days of age. *J. Dairy Sci.* 74:394-395.
30. Luna, P.M.E. 2014. Crianza y desarrollo de reemplazos. FIRA.
31. Novoa, B.A. 1983. Aspectos nutricionales en la producción de leche. Centro de Investigación tropical y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol. 1.
32. Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión. 1.1. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Martín, Nuevo León, México.
33. Ortiz, S.J.A., García, T.O. y Morales. T.G. 2005. Manual del participante. Manejo de bovinos productores de leche. Colegio de Postgraduados (CP). Pp. 14-15.
34. Peris, C., Mehdid, M.A., Manzur, A., Díaz, J.R. y Fernández, N. 2004. La importancia del calostro. Universidad Politécnica de Valencia. Sitio Argentino de Producción Animal. Pp. 1-2.
35. Plaza, J. 1986. Utilización de Yogurt y lactocrema en la alimentación de becerros. ACPA. 4-38.
36. Plaza, J., y Ibalmea, R. 2008. Efecto de la leche entera y los reemplazos lecheros en el comportamiento de terneras de reposición. *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola*. 4(42):2-3.
37. Pochón, D.O. 2002. Surco Reticular de los rumiantes. Revisión bibliográfica. *Rev. Vet.* 13(2): 2-11.

38. Quigley J.D. 1997. Replacement heifers from birth to weaning. *Western Dairy Management Conference*. March 13-15, Las Vegas, Nevada, USA. pag. 23-34.
39. Ramírez, G.M., Topete, P.P. 2010. Manual: Crianza de becerras en pastoreo. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Zootecnia. Pp. 6.
40. Ramos, G.J.I., Figueroa, V.C., Enríquez, A.I.D., Quintero, E.J.A. y Trillo, M.V. 2013. Comparación de dos sustitutos de leche en la sala de crianza de un establo comercial. *Biología*. 49:4-5.
41. Relling, A.E., Mattiol, G.A.. 2003. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Edit. ELDUP. Pp. 3-22.
42. Robinson, J.D., Stott, G.H., y Denise, S.K. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *J. DairySci.* 71: 1283-1287.
43. Rodríguez, G.N. 2002. Validación del concentrado Nutre Leche® de ALCON en terneros de 4 a 150 días de edad. Honduras. Tesis (en opción al Título de Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria en el Grado Académico de Licenciatura. Pp. 10.
44. Saquipay, B.D. 2011. Alimentación de terneras de reemplazo. Universidad de Cuenca. Facultad de ciencias Agropecuarias.
45. Saucedo J.S., Avendaño, L., Álvarez, F.D., Rentería, T.B., Moreno, J.F. y Montaña, M.F. 2005. Comparación de dos sustitutos de leche en la crianza de becerras Holstein en el Valle de Mexicali, B. C. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 39 (2), 2-3.
46. Schingoethe, D.J. y García, A. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture Biological Sciences South Dakota State University. USDA. Extensión extra. Cooperative Extension Service (SDSU). Agosto. Pp.1-2.
47. Seren, E. 1967. Enfermedades de los estómagos de los bovinos. Ed. Acriba, Zaragoza, España.
48. Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W. y Van M.E.A. 2012. preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.
49. Solórzano, C.L. 2007. Alimentación con sustituto de leche a las becerras lecheras. *Carta Ganadera*. 235:182.

50. Towery, D. 1987. A guide to dairy calf feeding and management, optimizing rumen development and effective weaning. USDA.
51. Van, L.E., Regueiro, M. 2008. Digestión en retículo-rumen. Departamento de Producción Animal y Pasturas. Curso de Anatomía y Fisiología Animal.. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.
52. Ventura S.M. y Barrios, U.A. 2002. Manejo nutricional de hembras de reemplazo en ganado bovino de doble propósito. III Curso Internacional de ganadería de doble propósito. Memoria del XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Valera 22 al 26 de Octubre. ULA-Trujillo.
53. Winter, K.A. 1985. Comparative performance and digestibility in dairy calves weaned at three, five, and seven weeks of age. *Can. J. Anim. Sci.* 65:445-450.