

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Crecimiento y salud de becerras lecheras con diferente régimen de
alimentación**

POR

GLORIA ELENA CHAPARRO VILLALOBOS

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2017

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

Crecimiento y salud de becerras lecheras con diferente régimen de
alimentación

POR

GLORIA ELENA CHAPARRO VILLALOBOS

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

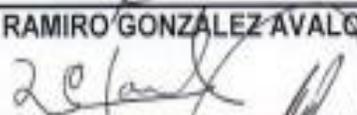
PRESIDENTE:


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL:

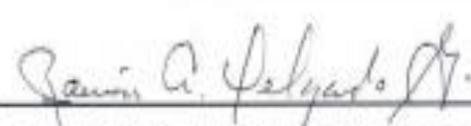

DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

VOCAL:


MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

VOCAL SUPLENTE:


DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2017

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

Crecimiento y salud de becerras lecheras con diferente régimen de
alimentación

POR

GLORIA ELENA CHAPARRO VILLALOBOS

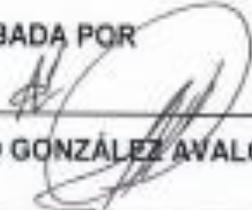
TESIS

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

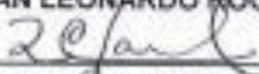
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:


DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS

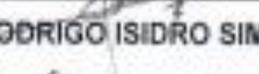
ASESOR:

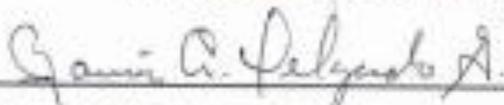

DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

ASESOR:


MC. RAFAEL AVILA CISNEROS

ASESOR:


MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL 
la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2017

AGRADECIMIENTOS

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta que los pones enfrente mío para que mejore como ser humano y que crezca de diversas maneras. Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona. Cada momento que he vivido durante estos años, son simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.

A mis padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me forjaron con reglas y con algunas libertades, pero a fin de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis sobrinas, ustedes el reflejo de mi hermana, una de las mujeres que más quiero, ustedes pequeñas, cada vez logran más importantes metas y nosotros como familia aportamos en ello, pero no saben también todo lo que nos enseñan y los grandes aportes que traen a nuestras vidas. Su cariño, su amor y sus grandes manifestaciones de afecto, son una gran bendición de Dios.

A ti hermana, parece como si nunca hubiéramos estado en paz, siempre batallando por cualquier cuestión, sin embargo siempre llegaron los momentos en los que

nuestra lucha ceso e hicimos una tregua para lograr metas conjuntas. Te agradezco no solo por estar presente aportando buenas cosas a mi vida, sino por los grandes lotes de felicidad y de diversas emociones que siempre me han causado, gracias hermana.

Al padre de mis sobrinas, a usted un gran hombre al que mi familia y yo estaremos eternamente agradecidos por aquel infinito amor y cuidados que les brinda a diario a nuestras niñas, porque un padre no es el que engendra si no aquel que cada día forja con cariño, protección, sabiduría, amor, entrega total de su vida, a su familia para crear un gran castillo que nadie pueda derrumbar y dentro de él su gran familia, gracias Gabriel por llegar a la vida de nuestras niñas y usted junto con esta su familia llevaremos a las niñas por un buen camino.

A MI ASESOR, me gustaría agradecer sinceramente a mi maestro y asesor de tesis el Doctor Ramiro González Avalos por su esfuerzo, dedicación, por sus conocimientos, orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación. A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, no solo como mi maestro si no como el gran ser humano que es.

A MIS AMIGAS, ustedes que han sido mi mano derecha durante todo este tiempo, les agradezco por su desinteresada ayuda, por brindarme una mano cuando la necesite, les agradezco no solo por la ayuda brindada, si no por los buenos momentos en los que convivimos.

RESUMEN

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. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el consumo de concentrado y crecimiento de becerras con diferente régimen de alimentación. Se utilizaron 50 becerras recién nacidas, de manera aleatoria se incluyeron en 1 de 5 tratamientos. El T1= dos tomas (3 L mañana y 3 L tarde) hasta el día 60 de vida, y concentrado con 20% de proteína y alfalfa (testigo). En el T2= dos tomas (3 L mañana y 3 L tarde) y concentrado con 20% de proteína, sin alfalfa, hasta el día 60 de vida. El T3= dos tomas (3 L mañana y 3 L tarde) y concentrado con 25% de proteína hasta el día 60 de vida, El T4= dos tomas (4 L am y 4 L pm) concentrado con 25% de proteína hasta el día 60 de vida, El T5= dos tomas (3 L mañana y 3 L tarde) concentrado con 20% de proteína (diferente marca comercial) hasta el día 60 de vida. Las variables evaluadas fueron: peso al nacimiento, peso cada semana, hasta el destete, altura a la cruz al nacimiento, cada semana, hasta el destete, ganancia de peso total, ganancia de peso diario, salud de los animales (diarrea, problemas respiratorios, muertas) consumo de concentrado, hasta el día 60 de vida. De las variables evaluadas se observó diferencia estadística a favor del grupo 1 únicamente en la ganancia de peso.

Palabras clave: consumo de concentrado, desarrollo, destete, dieta líquida, rumen.

Índice general

AGRADECIMIENTOS	i
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. Requerimientos nutrimentales en becerras.....	3
2.2. Cuando destetar a la becerros	6
2.3. Consumo de concentrado	7
2.4. Necesidades de Proteína, Energía y vitaminas en becerras.....	9
2.5. Características de la leche.....	10
2.6. Pasteurización de leche.....	10
3. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES	20
6. LITERATURA CITADA	21

Índice de cuadros

Cuadro 1.	Requerimiento de energía y proteína de becerros del nacimiento al destete.	7
Cuadro 2.	Ganancia de peso (kg) por semana de lactancia, diaria y total de becerras bajo diferente régimen de alimentación	18
Cuadro 3.	Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas bajo diferente régimen de alimentación.	19
Cuadro 4.	Morbilidad y mortalidad de becerras alimentadas bajo diferente régimen alimenticio.	20

Índice de figuras

Figura 1.	Peso de las becerras (grupo 1) en las diferentes semanas de lactancia.	14
Figura 2.	Peso de las becerras (grupo 2) en las diferentes semanas de lactancia.	15
Figura 3.	Peso de las becerras (grupo 3) en las diferentes semanas de lactancia.	15
Figura 4.	Peso de las becerras (grupo 4) en las diferentes semanas de lactancia.	16
Figura 5.	Peso de las becerras (grupo 5) en las diferentes semanas de lactancia.	16

1. INTRODUCCIÓN

Dado que las becerras representan el futuro del establo, es preciso que reciban un buen manejo que les permita optimizar su potencial genético. 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).

Las prácticas para alimentar a becerras jóvenes han cambiado significativamente en los últimos años por razones económicas y ambientales. La crianza intensiva o crecimiento acelerado surge como una propuesta, que toma como base el comportamiento natural, aplicando los principios del bienestar animal, suministrar leche sin restricciones, en cantidades semejantes a lo que toma la becerro al pie de la madre, equivalente a 2 ó 3 veces más de leche que la crianza convencional. El sistema convencional consiste en suministrar una cantidad constante de leche con restricciones equivalentes al 8 a 10 % de peso vivo (PV), con becerras de 40 kg PV corresponde a 4 litros, que se dan en 2 tomas. A esta dieta líquida se le agrega un concentrado iniciador, desde los primeros días. Cuando la ternera consume alrededor de 1 kilo, durante 3 días seguidos, se realiza el destete (Lagger, 2010). Con este sistema las ganancias diarias en la raza Holstein son de 450 g diarios promedio. Los métodos convencionales de alimentación con leche o sustituto de leche dan por resultado que más del 60% de las becerras sean destetadas a más de ocho semanas de edad (USDA, 2002).

Datos de la Universidad de Cornell y la Universidad de Illinois en los Estados Unidos, indican que el promedio de ganancias diarias de 900 a 1000 g/d se pueden lograr desde su nacimiento hasta el destete a las 8 semanas de edad, siempre que el sustituto lácteo haya sido formulado para satisfacer las necesidades de aminoácidos para que la becerras obtengan tales tasas de ganancia. Por lo que el sustituto de leche para becerras requiere tener de 26 a 30% de proteína cruda para apoyar estas tasas altas de ganancia de peso y además, la dieta alta en proteínas da lugar a un mayor crecimiento de tejido magro y a una menor deposición de grasa (Drackley *et al.*, 2008).

1.1. Objetivo

Evaluar el crecimiento y salud de las becerras lecheras con diferente régimen de alimentación.

1.2. Hipótesis

A menor cantidad de leche el consumo de concentrado se incrementa y por consiguiente se incrementa el desarrollo de las becerras

2. REVISIÓN DE LITERATURA

La crianza de reemplazos presenta numerosos retos que pudieran impactar negativamente su desempeño si no se manejan adecuadamente, sin embargo también se presentan oportunidades para mejorar el desempeño del animal y disminuir los costos de recría si se saben aprovechar (Belloso, 2005). 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 pre-destete se utilizan cantidades reducidas de leche o sustitutos de leche durante un corto período de tiempo. Desde la primera semana de vida, es necesario el consumo de concentrado iniciador para que la becerria obtenga el desarrollo adecuado del rumen y, por consiguiente, un mejor comportamiento durante el crecimiento (Saucedo *et al.*, 2005).

2.1. Requerimientos nutrimentales en becerras

Establecer y satisfacer los requerimientos de los animales de la mejor forma posible, repercutirá significativamente sobre el bienestar y productividad de los mismos. Excepto por el agua, el primer requerimiento de un animal es por energía. La proteína es el segundo componente nutricional más importante de la dieta y regularmente recibe la mayor atención ya que es el componente más caro de la ración para la ternera (Elizondo, 2013). Aunque los nutricionistas e incluso los médicos veterinarios han recomendado el destete precoz, la mayoría de la gente no lo hace. Sin embargo, el manejo de los alimentos líquidos y sólidos, la disponibilidad de agua, la administración de calostro en las primeras 24 horas de vida y el manejo de los animales no son suficientes para minimizar el riesgo de que ocurran

enfermedades. Más aún, es muy común manejar a las becerras en grupos y no de manera individual (Quigley, 2002).

Uno de los principales objetivos de la alimentación temprana de terneras es maximizar el desarrollo del rumen, para alcanzar la capacidad de utilizar y aprovechar los forrajes complementados con el alimento balanceado. Para alcanzar dicho desarrollo, el tracto gastrointestinal y específicamente el rumen, debe sufrir una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que son estimulados o acelerados por el tipo de dieta (Castro-Flores y Elizondo-Salazar, 2012).

Por otro lado, la respuesta que se obtiene en la crianza del reemplazo, guarda estrecha relación con el tipo y cantidad de alimento lácteo ofrecido. Así, se conocen resultados del uso de diferentes formas de suministro y cantidades de alimento lácteo con resultados satisfactorios en todos los casos, en dependencia de la cantidad y calidad del alimento ofrecido, tanto el lácteo, como el alimento seco complementario (Garzón, 2007).

El concepto de alimentación intensificada ha suscitado diversas investigaciones. Sin embargo, el nombre es un poco engañoso, ya que implica cualquier nivel de ingesta por encima del nivel de alimentación tradicional, es de alguna manera diferente o puede ser interpretado como positivo o negativo, dependiendo de su perspectiva. El becerro tiene un requisito para el mantenimiento y una vez que se cumplan los requisitos de mantenimiento, el crecimiento puede lograrse si se proporcionan nutrientes suficientes y el equilibrio adecuado de nutrientes al ternero (Van Amburgh, 2007).

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. Por lo que, se necesita principalmente de una dieta líquida altamente digestible, hasta avanzar a un punto donde se convierte en un rumiante funcional y manipula el rumen, el retículo y el omaso para digerir el forraje y otros alimentos (Sidney y Huber, 1988). Sin embargo, para promover esta idea de la situación de nutrientes, los datos están disponibles y emergentes que sugieren factores como el estado del calostro y el balance energético de hasta al menos 8 semanas de edad tienen efectos a largo plazo que se pueden medir en la primera lactancia. Al igual que otros recién nacidos, parece que los becerros podrían verse afectados por los primeros acontecimientos de la vida y que los mecanismos compensatorios realmente no existen para esta etapa de desarrollo. También sugiere que necesitamos alterar la forma en que vemos esta etapa de desarrollo (Van Amburgh, 2007).

Las dietas comúnmente usadas en la alimentación de becerras se han relacionado con varios impedimentos del bienestar, incluyendo problemas de salud conductuales y gastrointestinales (Brscic *et al.*, 2011). Probablemente debido a una inadecuada provisión de alimento sólido (AS) y, en particular, a una estructura insuficiente en el AS (Leruste *et al.*, 2014). Se ha sugerido que poca estructura limita la rumia natural, que a su vez conduce a la frustración y el estrés de las becerras y en última instancia, al desarrollo de comportamientos orales anormales (Webb, 2014).

Debido a que la mejora de ganancia diaria de peso GDP prepuberal requiere alteraciones nutricionales, la mayoría de los experimentos que investigan los efectos del crecimiento prepuberal también han alterado el estado nutricional de las novillas en uno o varios grupos. Por ejemplo, estudios que alteran la GDP

prepuberal han alimentado con raciones de composición muy diferente para el consumo ad libitum (es decir, forraje elevado o raciones concentradas elevadas), otros han alimentado una dieta idéntica a cada grupo experimental, pero la ingesta controlada para obtener diferentes GDP. Lo que está mínimamente representado en la literatura son los efectos que las diferentes proporciones de forraje y concentrado tienen sobre la producción de leche, cuando se alimentan para mantener una tasa de crecimiento constante (Heinrichs *et al.*, 2010). Serjzen y Foldager (1992) investigaron esta pregunta usando 8 animales por tratamiento a través de 130 días de su primera lactación. Concluyeron que no había diferencias en la producción de leche entre los grupos alimentados con raciones altas o bajas de forraje, éstos alcanzaron GDP igual durante la crianza.

2.2. Cuando destetar a la becerros

Un método muy común de destete de becerros en Norteamérica es destetarlos a una edad fija, más comúnmente de 6 a 8 semanas (Vasseur *et al.*, 2010), pero los becerros destetados a esta edad puede mostrar un control de crecimiento al destete (Eckert *et al.*, 2015). Una desventaja con alimentar más leche o sustituto de la leche es que esto puede reducir la cantidad de alimento iniciador que comen los becerros (Jensen, 2006), reduciendo el crecimiento y aumentando signos de hambre durante el destete (Borderas *et al.*, 2009). Una disminución en las tasas de crecimiento durante el destete puede borrar cualquier ventaja de la alimentación de más leche o sustituto (Miller-Cushon y DeVries, 2015).

Se ha sugerido incluso que permitir que las becerras seleccionen su propia dieta, a partir de una selección acertada de componentes, es la mejor o única forma de satisfacer las necesidades individuales, nutricionales, fisiológicas y de

comportamiento Vasseur *et al.*, 2010). Por lo tanto, el comportamiento de los terneros que ofrecen nuevas dietas destinadas a mejorar el bienestar debe compararse directamente con el comportamiento de los terneros con acceso ad libitum a los componentes del AS (Webb *et al.*, 2015).

El sistema enzimático en el rumiante recién nacido se halla pobremente desarrollado y debido a estas condiciones digestivas, los ingredientes utilizados en la formulación son críticos para permitir una adecuada digestión, un apropiado rendimiento y crecimiento (Heinrichs *et al.*, 1995).

Cuadro 1. Requerimiento de energía y proteína de becerros del nacimiento al destete (Van Amburgh y Drackley, 2005).

Ganancia diaria lb/d	Ingestión de materia seca lb/d	Energía metabolizable Mcal/d	Proteína cruda g/d	Proteína cruda % Materia seca
0.45	1.2	2.4	94	18.0
0.90	1.4	2.9	150	23.4
1.32	1.7	3.5	207	26.6
1.76	2.0	4.1	253	27.5
2.20	2.4	4.8	307	28.7

2.3. Consumo de concentrado

Es biológicamente posible alimentar terneros jóvenes con la utilización de concentrados solamente y practicar destete precoz, o piensos de última generación con cereales morturados o rolados, mezclado con pelets de correctores vitamínicos y minerales, elaborados con concentrados proteicos, melaza, minerales y vitaminas, con alta aceptabilidad, y estabilidad en la fermentación ruminal, o simplemente

piensos elaborados tradicionalmente a partir de fuentes proteicas y energéticas convencionales. Estos sistemas estimulan el desarrollo papilar a través de los Ácidos Grasos Volátiles (AGV) producidos por la acción de la microflora presente en este órgano principalmente el ácido butírico (Quigley, 2001).

Sin embargo, desde el punto de vista económico, es casi imposible utilizar altos volúmenes de concentrados en el área tropical, en nuestros sistemas de crianza y alimentación con limitadas cantidades de recursos. Una alternativa a este sistema es la utilización de dietas integrales que permite la inclusión de materiales disponibles en nuestra región, como los pastos, y forrajes, tanto de fuentes herbáceas como de árboles y arbustos en unión a fuentes altamente digestibles, necesarias para suplir los nutrientes requeridos para el crecimiento del ternero, desde edades tempranas. La naturaleza de estos alimentos aporta la fibra necesaria para el desarrollo normal del rumen del ternero, sobre todo los que en el futuro se alimentarán con pastos y forrajes principalmente (Simón, 1978).

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, parece ser, primeramente, dependiente de la dieta del ternero. Por esta razón hallar variantes de alimentos secos para los terneros, que propicien un adecuado desarrollo morfológico, fisiológico y bacteriano, pudiera ser uno de los principales aspectos a contemplar dentro de los sistemas de cría de terneros en nuestras condiciones, con el máximo uso de alimentos disponibles nacionalmente.

2.4. Necesidades de Proteína, Energía y vitaminas en becerras

Los requerimientos de proteína varían en función de la edad, peso vivo, cantidad de energía de la dieta e inclusión de heno en la dieta, entre otros factores (Brisson *et al*, 1957) El NRC (1988) recomienda un mínimo de 22% de proteína cruda (base MS), para terneros de razas lecheras alimentados sólo con dieta líquida, durante los 2 primeros meses de vida. Entre los 3 y 6 meses su requerimiento disminuye a 16%, hasta llegar a un 12% entre los 6 y 12 meses de edad. Algunos autores plantean que los mejores resultados se obtienen con dietas entre un 23 y 25% de proteína. El NRC (2001) recomienda para terneros recién nacidos, alimentados sólo con dieta láctea, una concentración de 3,78 Mcal de EM/kg de MS. El requerimiento disminuye a 2,6 Mcal de EM/kg de MS en terneros de 3 a 6 meses de edad y a 2,47 Mcal de EM/kg de MS entre los 6 y 12 meses de edad. En relación a la energía, es importante agregar que la eficiencia de utilización de la energía es mayor en los terneros alimentados con leche o sustitutos que en los bovinos adultos, debido a que no se producen pérdidas de metano ni calor de fermentación y los constituyentes pueden ser metabolizados directamente (Orskov y Ryle, 1990).

Generalmente los terneros alimentados con leche entera no presentan deficiencias de vitaminas, ya que ésta posee las cantidades necesarias para suplir los requerimientos de los animales. Si los terneros son alimentados con sustitutos lácteos que contienen materias primas distintas a la leche es necesario incorporar vitaminas. Dependiendo del tipo de materia prima utilizada, será el nivel de incorporación de vitaminas (Medel y García, 1995).

2.5. Características de la leche

La leche es un líquido de color blanco hasta ligeramente amarillento, es un poco más densa que el agua, esto se determina visualmente o con ayuda del tacto. La leche fresca acusa un ligero aroma específicamente lechoso, que resulta muy propensa a absorber diferentes olores del medio ambiente (estiércol, medicamentos). Su sabor es ligero, dulce, agradable y típico de este alimento (Soto, 1986).

Cuando se separa a la ternera de la madre, se la puede alimentar enseñándole a beber o darle la leche con biberón o tetera. Una leche cuyo contenido de grasa sea de moderado a bajo, tiende a reducir el riesgo de trastornos intestinales. La cantidad de leche suministrada debe ser aproximadamente del 10 % del peso vivo de la ternera, por día, hasta un máximo de 5-6 kg/ día. Esta cantidad de leche debe suministrarse en dos alimentaciones por día por lo menos. Si se observa diarrea, debe reducirse la aportación de leche a una mitad, hasta que la ternera se recupere (Davis, 1971).

2.6. Pasteurización de leche

Históricamente, los criadores de becerros han aceptado los riesgos de infecciones asociadas con la alimentación de leche cruda no vendible o han optado evitar estos riesgos mediante la alimentación con sustituto de leche. Sin embargo, la reciente introducción de sistemas comerciales de pasteurización en finca ofrece a los productores una solución que permite la alimentación de las terneras con leche no vendible o de descarte al tiempo que reduce el riesgo de transmisión de enfermedades. La pasteurización es simplemente un proceso de calentamiento de la leche a una temperatura dada por un período de tiempo determinado, lo que resulta en una reducción en la concentración de bacterias viables. Sin embargo, la

pasteurización no debe confundirse con la esterilización. Algunas bacterias tolerantes al calor por lo general bacterias no patógenas sobreviven el proceso. Adicionalmente, si una leche de mala calidad que ya tiene una concentración de bacterias muy alta se pasteuriza, entonces el resultado será que algunas bacterias patógenas viables podrán sobrevivir el proceso de pasteurización. La ordenanza de la leche pasteurizada (PMO= Pasteurized Milk Ordinance) define dos métodos diferentes para la pasteurización: la pasteurización por lotes y de flujo continuo, o la pasteurización flash (Stabel *et al.*, 2003).

Este equipo está compuesto por un intercambiador de calor de placa o tubo en el que se utiliza agua caliente para calentar la leche en el lado opuesto de una placa de metal o un tubo. La leche circulante es calentada rápidamente a la temperatura deseada de 161 ° F o 72 C y permanece allí durante 15 segundos, luego es enfriada rápidamente a 110 ° F o 43 C antes de ser descargada y alimentada. Se recomienda que el equipo tenga una válvula para desviar la leche de vuelta al pasteurizador si no ha alcanzado la temperatura adecuada. Los estudios han reportado que tanto en pasteurización por lotes como la pasteurización HTST son eficaces en la destrucción de bacterias viables para la mayoría de especies patógenas que amenazan a los terneros, incluyendo *E. coli* 0157: H7, *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Mycoplasma sp* (Stabel *et al.*, 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 01 de junio al 03 de octubre del 2016, en un establo del municipio de Delicias Chihuahua; se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura de 1170 msnm, entre los paralelos 28° 11' y 28° 11' de latitud norte y los meridianos 105° 28' y 105° 28' de longitud oeste (INEGI 2009).

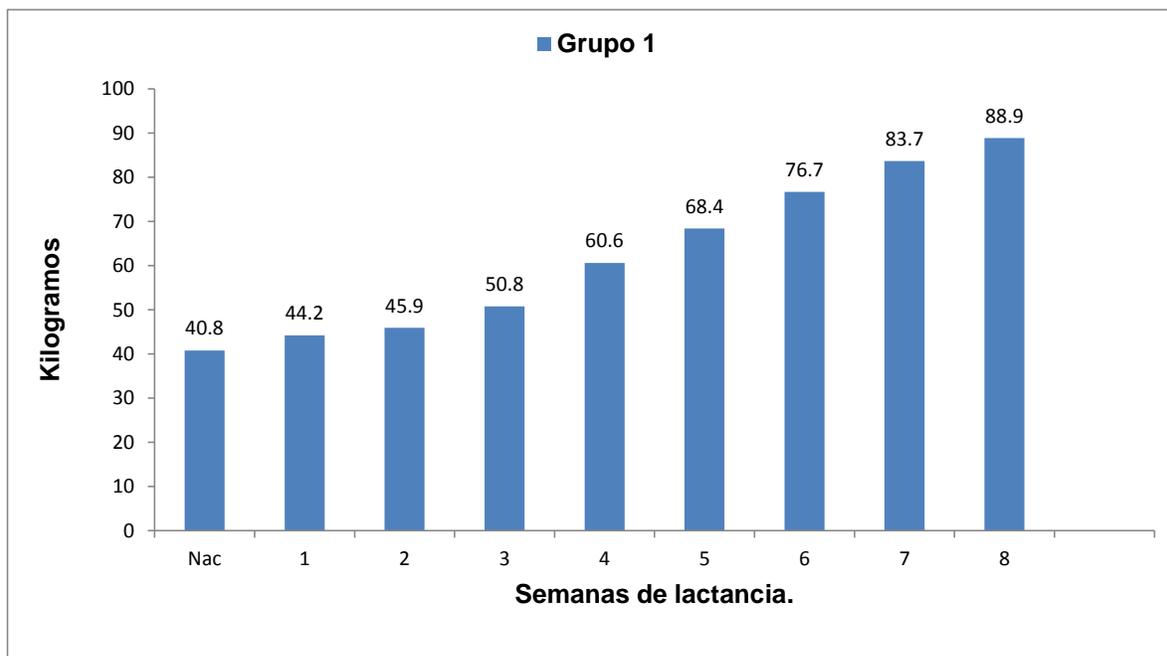
Para observar el crecimiento y la salud se seleccionaron 50, becerras de manera aleatoria, las cuales serán separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron como sigue: T1=testigo 6 L de leche, concentrado con 20% de proteína más alfalfa T2= 6 L de leche, concentrado con 20% de proteína sin alfalfa T=3 6 L de leche, concentrado con 25% de proteína sin alfalfa T=4 8 L de leche, concentrado con 25% de proteína sin alfalfa T5=6 L de leche, concentrado con 20%(diferente marca comercial) sin alfalfa. En todos los tratamientos la primera toma de calostro (2 L•toma) se suministró dentro de las 3 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 h posteriores a la primeraLas becerras se alimentaron con leche pasteurizada y se les ofreció agua a libre acceso a partir del segundo día de vida. El concentrado iniciador se suministró diariamente por la mañana y de ser necesario se servía por la tarde. Las variables a evaluar para el desarrollo de las crías fueron peso y altura al nacimiento y destete, consumo de concentrado. Las enfermedades que se registraron para determinar la salud de las becerras fueron diarreas y neumonías. El registro se realizó a partir del nacimiento hasta los 60 días de vida, la clasificación de las crías con diarrea se realizó mediante la observación de la consistencia de las heces, heces normales

corresponde a crías sanas y becerras con heces semi-pastosas a líquidas se consideraran crías enfermas. En relación a la clasificación de los problemas respiratorios las crías con secreción nasal, lagrimeo, tos y elevación de la temperatura superior a 39.5 °C se consideraron cría enferma, si no presentó lo anterior se consideró una cría sana. El peso de las crías fue medido en una cinta métrica (Nasco ®). Para medir la altura se utilizó una regla comercial. Para determinar el consumo de concentrado se utilizó una báscula electrónica digital (TulPlus ®), el consumo del alimento se midió a partir del día 3 de vida hasta el destete de las becerras. Cada tratamiento constó de 10 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 realizara mediante la prueba de Tukey. Se empleó el valor de $P < 0.05$ para considerar diferencia estadística. Los análisis se ejecutaron utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012).

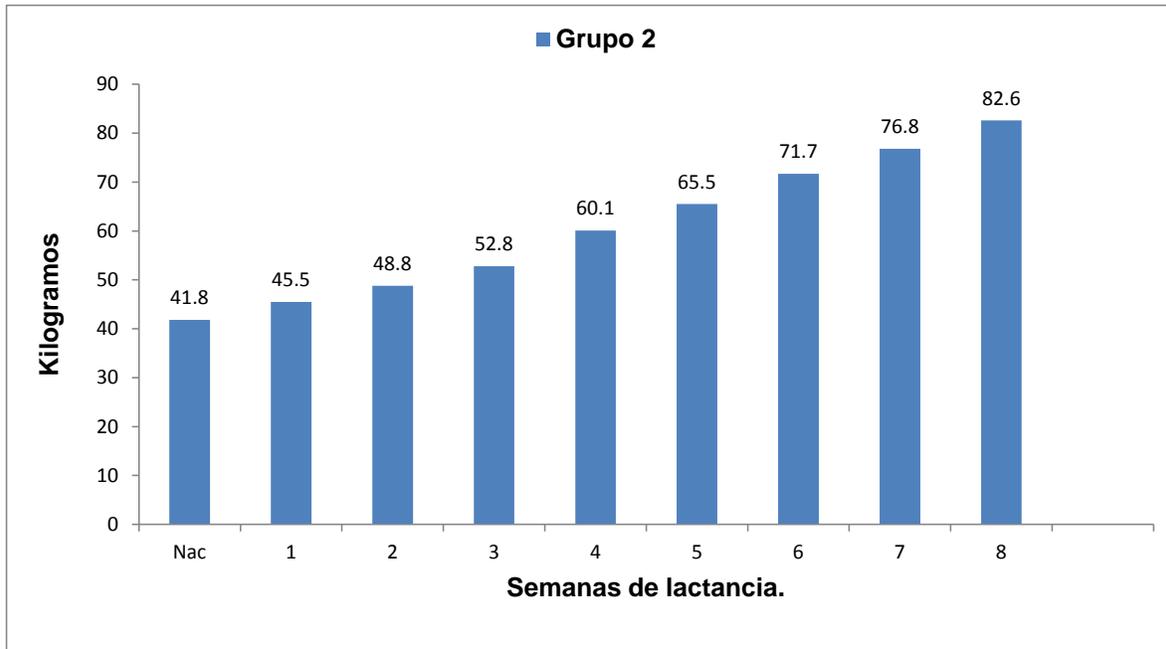
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados obtenidos para la variable ganancia de peso (gráficas del 1-5) se observa un incremento mayor de peso al destete favorable para el grupo 1. 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 alimentadas con leche pasteurizada y destetadas a los 57 días; estos valores se observan inferiores a los del presente estudio; al igual que Florentino (2015) no observó diferencia estadística en la ganancia de peso y altura en becerras alimentadas con leche pasteurizada durante un estudio, en el cual suministro a un grupo 6 L y a otro grupo 5 L diarios (.500 y .587 kg respectivamente), durante 50 días de vida de las crías.

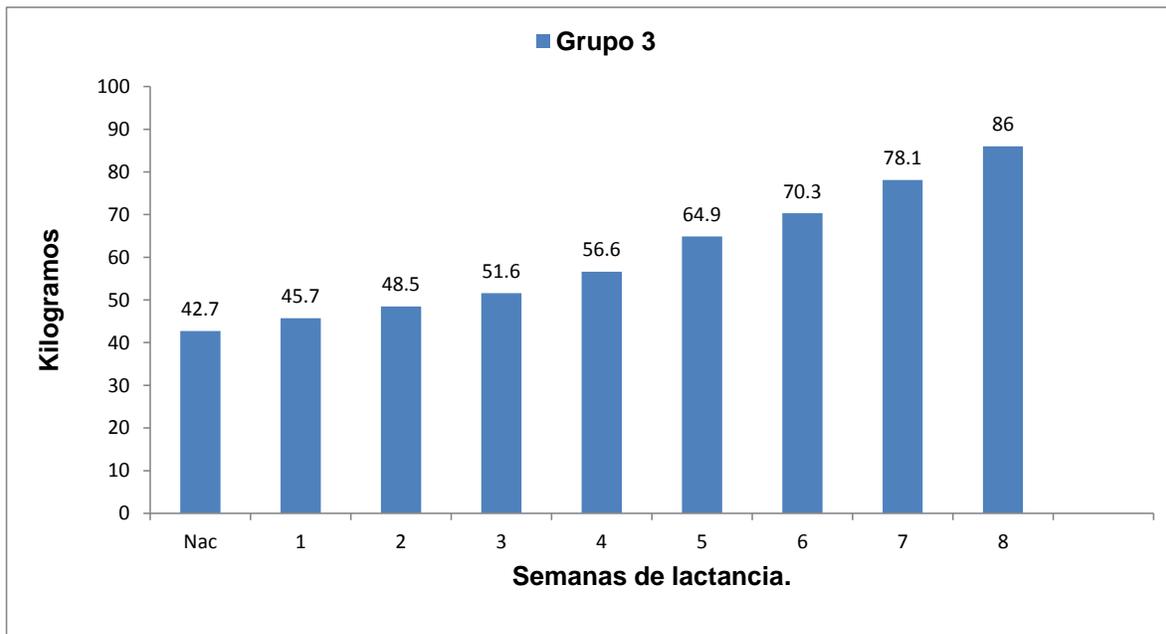


Grafica 1. Peso de las becerras (grupo 1) en las diferentes semanas de lactancia.

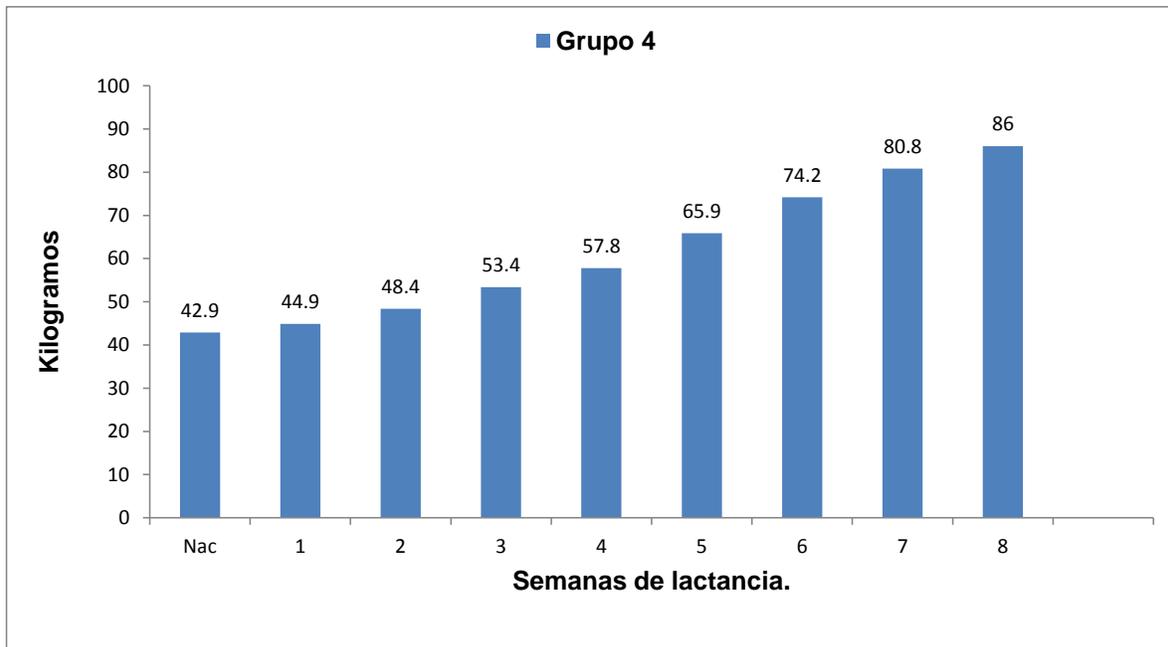
Montoya (2015) en un estudio donde suministró 6 L de leche pasteurizada durante 50 y 57 días de lactancia reporta ganancias de peso diario de .782 y .744 Kg de ganancia diaria, los valores es similar a los observados en el presente estudio.



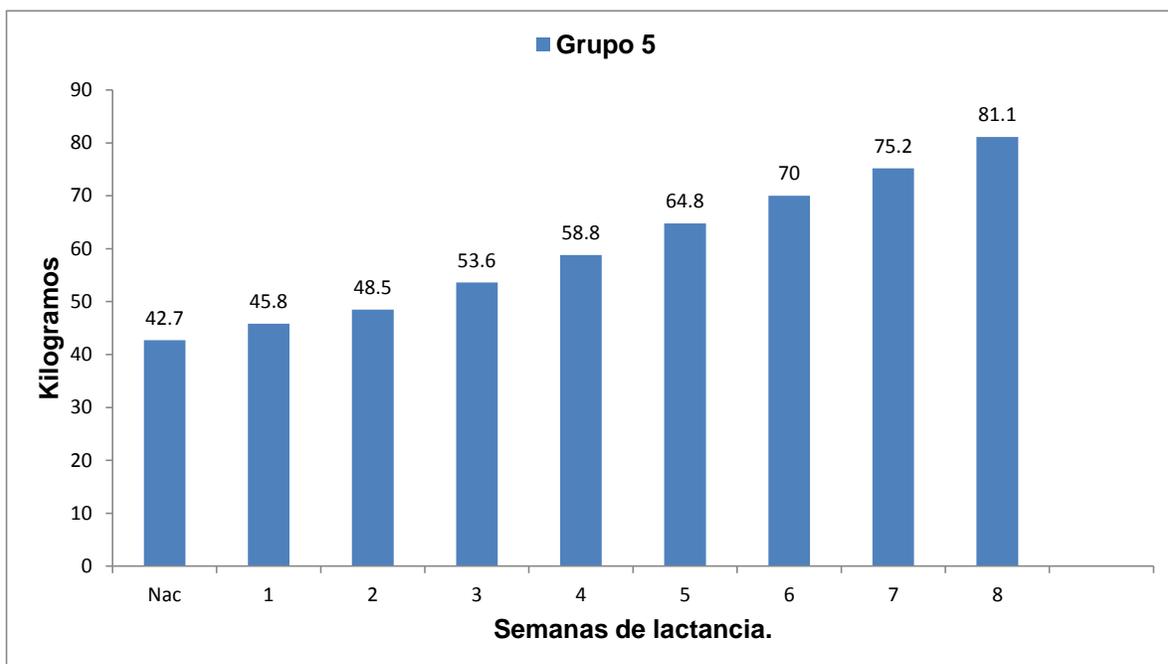
Grafica 2. Peso de las becerras (grupo 2) en las diferentes semanas de lactancia.



Grafica 3. Peso de las becerras (grupo 3) en las diferentes semanas de lactancia.



Grafica 4. Peso de las becerras (grupo 4) en las diferentes semanas de lactancia.



Grafica 5. Peso de las becerras (grupo 5) en las diferentes semanas de lactancia.

Heinrichs y Heinrichs (2011) reportan información, desde el nacimiento a los 4 meses de edad de 795 becerras Holstein en 21 hatos en Pensilvania. Ellos encontraron que becerras con dificultades al nacimiento y número de días enfermas,

resultaron en edad más tardía a su primer parto y con más baja producción de leche en la lactancia. El crecimiento de las becerras fue afectado negativamente o positivamente por consumo de materia seca de leche, sustituto lácteo, grano, y forraje. La producción de leche en la primera lactación fue afectada por consumo de materia seca al destete, días de tratamiento por problemas respiratorios, y peso vivo al parto. La producción durante su vida productiva fue similarmente afectada, pero con mucho menos grado que para la primera lactación. Así que una variedad de efectos positivos o negativos que ocurren durante los primeros 4 meses afectan estas becerras en su primera y subsecuentes lactaciones.

En el Cuadro 2 se observan las ganancias de peso de los diferentes grupos de becerras alimentadas bajo diferente régimen alimenticio, ganancia diaria, total y en las diferentes etapas de desarrollo durante la lactancia.

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.

Cuadro 2. Ganancia de peso (kg) por semana de lactancia, diaria y total de becerras bajo diferente régimen de alimentación.

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Peso al Nacimiento	40.8 ^a	41.8 ^a	42.7 ^a	42.9 ^a	42.7 ^a
1ra. Semana	44.2 ^a	45.5 ^a	45.7 ^a	44.9 ^a	45.8 ^a
2da. Semana	45.9 ^a	48.8 ^a	48.5 ^a	48.4 ^a	48.5 ^a
3ra. Semana	50.8 ^a	52.8 ^a	51.6 ^a	53.4 ^a	53.6 ^a
4ta. Semana	60.6 ^a	60.1 ^a	56.6 ^a	57.8 ^a	58.8
5ta. Semana	68.4 ^a	65.5 ^a	64.9 ^a	65.9 ^a	64.8 ^a
6ta. Semana	76.7 ^a	71.7 ^a	70.3 ^a	74.2 ^a	70 ^a
7ma. Semana	83.7 ^a	76.8 ^a	78.1 ^a	80.8 ^a	75.2 ^a
8va. Semana	88.9 ^a	82.6 ^a	86 ^a	86 ^a	81.1 ^a
Altura al nacimiento (cm)	75.6 ^a	75.8 ^a	76.4 ^a	76.2 ^a	76.3 ^a
Altura al destete (cm)	92.4 ^a	90.5 ^a	91.5 ^a	91.1 ^a	90.7 ^a
Ganancia de altura (cm)	16.8 ^a	14.7 ^a	15.1 ^a	14.9 ^a	14.4 ^a
Ganancia Diaria de Peso (Kg)	.802 ^a	.680 ^b	.722 ^b	.718 ^b	.640 ^b
Ganancia total (kg)	48.1 ^a	40.8 ^b	43.3 ^b	43.1 ^b	38.4 ^b

En relación al consumo de alimento (Cuadro 3) no se observó diferencia estadística $P < 0.05$ entre los grupos. 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.

Cuadro 3. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador en becerras alimentadas bajo diferente régimen de alimentación.

Tratamientos	Consumo primer mes	Promedio de consumo por becerro	Consumo segundo mes	Promedio de consumo por becerro
Grupo 1	34.909 ^a	3.490	191.910 ^a	19.191
Grupo 2	28.448 ^a	2.844	202.412 ^a	20.241
Grupo 3	31.796 ^a	3.179	185.527 ^a	18.552
Grupo 4	37.232 ^a	3.723	172.948 ^a	17.294
Grupo 5	30.690 ^a	3.069	141.011 ^a	14.101

Las becerras normalmente requieren un par de semanas para empezar a comer cantidades significativas del alimento iniciador. Pero eso no significa que no haya que ofrecer iniciador a las becerras durante las dos primeras semanas de vida. Consecuentemente, toma por lo menos dos semanas para que las becerras coman suficiente iniciador para desarrollar el rumen suficientemente para que puedan ser destetadas. Si hay alguna interrupción en el consumo del iniciador, el desarrollo del rumen pueda atrasarse y la becerro podría no estar lista para el destete (González *et al.*, 2014).

En relación a la morbilidad y mortalidad (Cuadro 4) no se observó diferencia estadística entre tratamientos. Se tiende a asociar la neumonía con el periodo posterior al destete. En esta etapa el síndrome respiratorio es el responsable del

50,4 % de las muertes; pero durante la lactancia es el causante del 21,3 % de las bajas. En este experimento se observaron cinco becerras enfermas por problemas respiratorios en los diferentes tratamientos. Resultados similares fueron observados por González et al. (2012), en becerras alimentadas sustituto de leche (4 L), presentaron una menor incidencia de problemas respiratorios, 5 % (1/20). Godden et al. (2012) observaron en becerras alimentadas con 4 L de leche pasteurizado, registrando 9,4 % (52/553) de incidencia de problemas respiratorios.

Cuadro 4. Morbilidad y mortalidad de becerras alimentadas bajo diferente régimen alimenticio.

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Becerras que presentan evento de enfermedades	30% (3/10)	20% (2/10)	50% (5/10)	40% (4/10)	20% (2/10)
Becerras con diarrea	10% (1/10)	20% (2/10)	40% (4/10)	30% (3/10)	10% (1/10)
Becerras con neumonía	20% (2/10)	0% (0/10)	10% (1/10)	10% (1/10)	10% (1/10)
Becerras muertas	0% (0/10)	0% (0/10)	0% (0/10)	0% (0/10)	0% (0/10)

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 adicionado con alfalfa 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, concentrado, alfalfa, para ser más eficiente el desarrollo de los animales. Por lo que se recomienda realizar estudios complementarios para determinar el efecto de la alimentación bajo diferente régimen de alimentación líquida sobre el desarrollo post-destete, además de prolongar la duración de los estudios hasta las etapas de producción.

6. LITERATURA CITADA

Anderson, K. L., Nagaraja, T.G. Morill, 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. 64:1225.

- Belloso, V. T. I. 2005. Cría y desarrollo de vaquillas lecheras. DIGAL. Día Internacional del Ganadero Lechero. Delicias, Chihuahua, México.
- Borderas, T. F., A. M. B. de Passillé, y J. Rushen. 2009. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. *J. Dairy Sci.* 92:2843-2852.
- Brisson, G. J., Cunningham, H. M. y Haskell, S. R. 1957. The protein and energy requirements of young daily calves. *Can J. Animal Sci.* 37:157-167.
- Brscic, M., L. F. M. Heutinck, M. Wolthuis-Fillerup, N. Stockhofe, B. Engel, E. K. Visser, F. Gottardo, E. A. M. Bokkers, B. J. Lensink, G. Cozzi, y C. G. van Reenen. 2011. Prevalence of gastrointestinal disorders recorded at postmortem inspection in white veal calves and associated risk factors. *J. Dairy Sci.* 94:853-863.
- Castro-Flores, P y J. A. Elizondo-Salazar. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos *Agronomía Mesoamericana.* 23(2):343-352
- Davis, F. R. 1971. La vaca lechera: Su cuidado y explotación. La Habana. Ediciones de Ciencia y Técnica.137-146.
- 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.
- Drackley, J. K. 2008. Accelerated growth programs for milk-food calves. High Plains Dairy Conference. Albuquerque, New México.
- Eckert, E., H. E. Brown, K. E. Leslie, T. J. DeVries, y M. A. Steele. 2015. Weaning age affects growth, feed intake, gastrointestinal development, and behavior in Holstein calves fed an elevated plane of nutrition during the preweaning stage. *J. Dairy Sci.* 98:6315-6326.

- Elizondo, S. J. y A. M. Sánchez. 2012. Efecto del consumo de dieta líquida y alimento balanceado sobre el crecimiento y desarrollo ruminal en terneras de lechería. *Agronomía Costarricense*. 36(2):81-90.
- Elizondo-Salazar, J. A. 2013. Requerimientos de Proteína para Terneras de Lechería. *Nota Técnica Nutrición Animal Tropical* 7(1): 40-50.
- 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 Unidad Laguna. Torreón Coahuila, México.
- Garzón Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*. Vol. VIII (5): 1695-1700.
- Godden, S. M., D. J. Smolenski, M. Donahue, J. M. Oakes, R. Bey, S. Wells, S. Sreevatsan, J. Stabel y J. Fetrow. 2012. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *J Dairy Sci* 95, 4029- 4040.
- González, A. R., H.K. Rodríguez, H. G. Núñez. 2012. Comportamiento productivo de becerras lecheras Holstein alimentadas con calostro pasteurizado. *AGROFAZ Volumen 12*. 4, 1 -7.
- 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. y Núñez, G. L. E. 2014. 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.
- Heinrichs, A. J. y B. S. Heinrichs. 2011. A prospective study of calf factors affecting first-lactation and lifetime milk production and age of cows when removed from the herd. *J. Dairy Sci*. 94:336-341.
- Heinrichs, A. J., G. I. Zanton y G. J. Lascano. 2010. Nutritional Strategies for Replacement Dairy Heifers: Using high concentrate rations to improve feed efficiency and reduce manure production. *Proceedings 21ST Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*. Gainesville, Florida.

Heinrichs, A. J., S. J. Wells, y W. C. Losinger. 1995. A study of the use of milk replacers for dairy calves in the United States. *J Dairy Sci.* 78:2831-2837.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2016. Prontuario de información geográfica Municipal De Los Estados Unidos Mexicanos. Delicias, Chihuahua. Clave Geo-estadística 08021.

Jensen, M. B. 2006. Computer-controlled milk feeding of group-housed calves: The effect of milk allowance and weaning type. *J. Dairy Sci.* 89:201-206.

Lagger, J. 2010. Crecimiento Intensivo de Cría y Recría de Vaquillonas, aplicando los Principios de Bienestar. *Revista Veterinaria Argentina.* 27(265) 1-28.

Leruste, H., M. Brscic, G. Cozzi, B. Kemp, M. Wolthuis-Fillerup, B. J. Lensink, E. A. M. Bokkers, y C. G. van Reenen. 2014. Prevalence and potential influencing factors of non-nutritive oral behaviors of veal calves on commercial farms. *J. Dairy Sci.* 97:7021-7030.

Medel, M. y F. García. 1995. Análisis de factores para la elaboración de sustitutos lácteos para terneros. *Cienc. Inv. Agr.* 22: 66-85.

Miller-Cushon, E. K., y T. J. DeVries. 2015. Invited review: Development and expression of dairy calf feeding behaviour. *Can. J. Anim. Sci.* 95:1-10.

National Research Council (NRC). 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth revised edition. National Academy Press. 157 p.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh revised edition. National Academy Press.

Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 1.1. Facultad de Agronomía

Orskov E. R. y Ryle, M. 1990. Energy nutrition in ruminants. Elsevier Science Publishers Ltd. London and New York. P.160.

- Quigley, J. 2001. Calf Note # 44. Niveles de Grasa en los Sustitutos de Leche. Disponible en: www.calfnotes.com/CNliquido.htm [Consulta: 8 de febrero del 2006]
- Quigley, J. 2002. Alimentación acelerada, programas actuales de alimentación. Calf Notes #84 www.calfnotes.com/CNliquido.htm [Consulta: 8 de febrero del 2006]
- 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. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 39(2):147-152.
- Sejrsen, K. y J. Foldager. 1992. Mammary growth and milk production capacity of replacement heifers in relation to diet energy concentration and plasma hormone levels. Acta Agric. Scand. 42:99-105.
- Sidney, J. L., y J. T. Jr, Huber. 1988. Digestión, metabolismo y necesidades nutritivas en pre-rumiantes. En: Church DC editor. El Rumiante: Fisiología digestiva y nutrición. España: Ed. Acribia. 459-481.
- Simón, L. 1978. Efecto del manejo y la alimentación en el desarrollo de los bovinos jóvenes. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en ciencias Veterinarias. ICA. La Habana.
- Soberon, F., E. Raffrenato, R. W. Everett, y M. E. A. Van. 2012. preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. J. Dairy Sci. 95:783-793.
- Soto, M. E. 1986. Manual de prácticas de tecnología de la leche y sus derivados. www.inia.cl/quilamapu/inproleche/articulosd/ [Consulta: 20 de enero del 2006).
- Stabel, J. R., Goff, J. P. y Kimura, K. 2003. Effects of supplemental energy on metabolic and immune measurements in periparturient dairy cows with johnes disease. J.Dairy Sci. 86:3527-3535.

- United States Department of Agriculture (USDA). 2002. Part I: Reference of Dairy Health and Management in the United States, 2002. USDA:APHIS:VS,CEAH, National Animal Health Monitoring System, Fort Collins, CO.
- Van Amburgh, M. E. y J. K. Drackley. 2005. Current perspectives on the energy and protein requirements of the pre-weaned calf. Chap. 5 in Calf and heifer rearing: Principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving. Nottingham Univ. Press. P.C. Garnsworthy, ed. Pp.67-82
- VanAmburgh, M. 2007. Calf nutrition and management: Taking a systematic approach. Proceedings of the 2007 Delmarva Dairy Day. Harrington, DE.
- Vasseur, E., F. Borderas, R. I. Cue, D. Lefebvre, D. Pellerin, J. Rushen, K. M. Wade, y A. M. de Passillé. 2010. A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. J. Dairy Sci. 93:1307-1315.
- Webb, L. E., B. Engel, H. Berends, C. G. van Reenen, W. J. J. Gerrits, I. J. M. de Boer, y E. A. M. Bokkers. 2014. What do calves choose to eat and how do preferences affect behaviour? Appl. Anim. Behav. Sci. 161:7-19.
- Webb, L. E., C. G. van Reenen, H. Berends, B. Engel, I. J. M. de Boer, W. J. J. Gerrits, y E. A. M. Bokkers. 2015. The role of solid feed amount and composition and of milk replacer supply in veal calf welfare. J. Dairy Sci. 98:5467-5481.