

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



Desarrollo de becerras lactantes: aumento de la concentración de sólidos totales

Por:

VICTOR SALVA GÓMEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Octubre 2019

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

Desarrollo de becerras lactantes: aumento de la concentración de sólidos totales

Por:

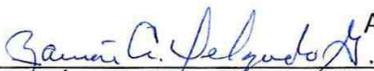
VICTOR SALVA GÓMEZ

TESIS

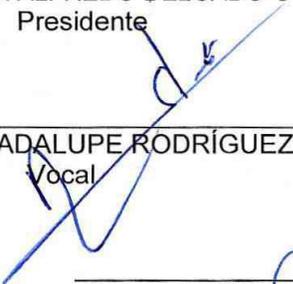
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

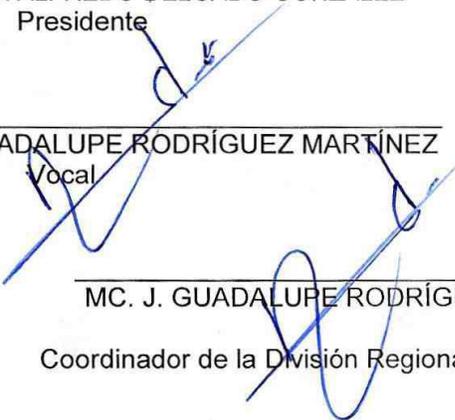
Aprobada por:


DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
Presidente


DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS
Vocal


MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Vocal


MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS
Vocal Suplente


MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencias Básicas



Torreón, Coahuila, México
Octubre 2019

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

Desarrollo de becerras lactantes: aumento de la concentración de sólidos totales

Por:

VICTOR SALVA GÓMEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

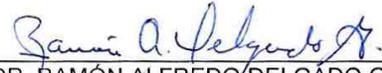
Aprobada por el Comité de Asesoría:



DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS
Asesor Principal



MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coasesor



DR. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
Coasesor



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

Torreón, Coahuila, México
Octubre 2019



AGRADECIMIENTO

A Dios: por permitirme poder alcanzar mis sueños y concluir mi carrera.

A Mis Maestros: Dr. David Villareal Reyes (q.e.p.d.); Dr. Ulises Adame de León, por apoyarme incondicionalmente en los momentos más difíciles de mis estudios, muchas gracias.

A mi Asesor: Dr. Ramiro Gonzales Avalos, por su apoyo incondicional para la realización de este estudio.

A mi Esposa e Hijo: Rosalía Amalia Piña Rojas y Víctor Francisco Salva Piña, por su comprensión y ayuda en el desarrollo profesional de mi carrera, que son el motor de mi vida, los amo.

A mis Suegros: Profesor Francisco Piña Valadez y Rosalía Rojas Gaeta, por el apoyo que me brindaron de forma incondicional, durante mis estudios en las buenas y las malas, muchas gracias.

A mis Padres: Víctor Salva Vázquez y Amalia Gómez Escobar por el apoyo.

A mi Universidad: A los maestros que me dieron la oportunidad de conocerlos y convivir durante mi estancia en esta institución.

RESUMEN

El crecimiento adecuado de la becerria pre destete puede verse afectado por las prácticas actuales de manejo que limitan la cantidad de sustituto lácteo suministrado a las becerras. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el desarrollo de becerras Holstein durante el período de lactancia, con una alimentación convencional vs alimentación intensiva. Se seleccionaron de manera aleatoria 60 becerras, se distribuyeron en dos grupos de 30 becerras cada uno; se proporcionó alimentación por un período de 60 días, alimentación convencional (4 L/día, 140 g/L); alimentación no convencional, 140 g/L (4 L), hasta el día 10; del día 11 al 20, 200 g/L (4 L); del día 21 al 40, 200 g/L (6 L); del día 41 al 55, 140 g/L (4 L). Las variables fueron: peso y altura al nacimiento y destete; además, ganancia diaria de peso. El análisis estadístico se realizó mediante un ANOVA en el programa SAS, empleando el PROC GLM. Para la altura a la cruz al nacimiento y destete no se observó diferencia. Respecto a peso al nacimiento, al destete, ganancia de peso diario, total se observaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre los grupos evaluados. Bajo las circunstancias de esta evaluación, los animales del grupo de la alimentación no convencional presentan mayor ganancia de peso.

Palabras clave: Becerras, Desarrollo, Ganancia de peso, Nutrición, Sustituto de leche

Índice General

AGRADECIMIENTO	i
RESUMEN	ii
Índice General	iii
Índice de Cuadros	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	2
1.2. Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Importancia de la crianza de reemplazos	3
2.2. Fases de alimentación de becerras antes del destete	4
2.3. Alimentos líquidos	5
2.4. Requerimientos de nutrientes	8
2.5. Proteína	8
2.6. Energía	8
2.7. Vitaminas	9
2.8. Minerales	9
2.9. Prácticas de manejo en relación a la biología de las becerras	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
5. CONCLUSIONES	17
6. LITERATURA CITADA	18

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Composición general de la leche de vaca por cada 100 g.	6
Cuadro 2.	Posibles fuentes de proteína para sustitutos lácteos.	7
Cuadro 3.	Composición nutrimental del sustituto lácteo utilizado en la alimentación de las becerras.	12
Cuadro 4.	Ingredientes del concentrado iniciador utilizado en la alimentación de las becerras.	13
Cuadro 5.	Parámetros de crecimiento en becerras Holstein lactantes, alimentadas bajo diferentes sistemas de alimentación.	16

1. INTRODUCCIÓN

El mayor contribuyente a los costos totales de producción es el costo de la alimentación, sin embargo, el costo de la recría contribuye sustancialmente a los egresos totales de la operación lechera. 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).

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).

Las consecuencias de manipulaciones nutricionales efectuadas a temprana edad, tienen que ser evaluadas por los efectos que han de tener en el desarrollo corporal.

1.1. Objetivo

Evaluar el desarrollo de becerras lactantes alimentadas con concentraciones altas de sólidos totales.

1.2. Hipótesis

El aumento de sólidos totales en la alimentación de becerras lactantes mejora su desarrollo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de la crianza de reemplazos

El valor de la cría del ganado de leche radica en la multiplicación de animales, cuyos descendientes posean las cualidades hereditarias necesarias para producir la máxima cantidad de leche, composición ideal y desarrollar la conformación deseada, por lo que su potencial genético debe aprovecharse lo máximo posible. La justificación económica del mejoramiento del ganado es que las buenas vacas proporcionan más ganancias; existen dos razones principales para el aumento en el índice de producción por animal lechero, que la capacidad productiva se incremente mediante la selección, alimentación y manejo adecuado, y obtener una mayor producción por animal, con ello mayores ganancias y menores costos (Bath *et al.*, 1989).

La crianza de reemplazos es un componente vital de las explotaciones lecheras modernas, al proporcionar un abasto consistente y económico de animales de alta calidad para el hato, este objetivo se logra con la implementación de sistemas de crianza eficientes tanto en nutrición como en sanidad, que garanticen este objetivo adecuándolos a la región y explotación en particular (Zamora *et al.*, 2000; Schingoethe y García, 2004).

Sin embargo, la alimentación y prácticas de manejo en la crianza y desarrollo de becerros no son una prioridad en explotaciones lecheras y esto puede repercutir negativamente en la tasa de crecimiento de los animales (Castro y Elizondo, 2012), el problema se enfoca principalmente en la cantidad y costo de la alimentación al igual que el manejo en general (Aguilar, 2006). 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 (Suárez *et al.*, 2007).

Desde el punto de vista económico, se recomienda que la vaquilla tenga la primera parición a los 24 meses de edad para que inicie la producción de leche y con su venta comience amortizar los gastos de inversión (Bailey y Currin, 1999). Sejrson y Purup (1997) mencionaron que es importante determinar la tasa de crecimiento porque las ganancias de peso diario influyen directamente sobre la edad y peso a la pubertad, al primer servicio y al primer parto. Sin embargo, los programas de alimentación de terneras casi no consideran los requerimientos nutricionales y es poco probable que una ternera que no gana peso en las primeras semanas de vida pueda recuperarlo e igualar el desempeño de animales bien alimentados (Medina 1994).

2.2. Fases de alimentación de becerras antes del destete

El NRC (2001) registra tres fases relacionadas con el proceso de las funciones digestivas.

- a) Fase de alimentación líquida: todos o casi todos los nutrientes se satisfacen con leche o sustituto de leche. La calidad de estos alimentos se preserva por la funcionalidad de la gotera esofágica, que dirige los líquidos directamente al abomaso y así evita su degradación bacteriana en el retículo-rumen.
- b) Fase de transición: tanto una dieta líquida como una sólida a base de alimento balanceado contribuyen a satisfacer los requerimientos nutricionales de las

becerras.

c) Fase de rumiante: la becerro se provee sus nutrientes de alimentos sólidos, especialmente a través de la fermentación microbiana en el retículo-rumen.

2.3. Alimentos líquidos

Después de la alimentación con calostro, existen varias opciones de alimentación líquida disponible. Sustitutos lácteos, leche de descarte, calostro fresco o fermentado y leche entera. Investigaciones indican que a la dilución correcta ya administrados de manera apropiada puedes lograrse resultados satisfactorios. La elección obedece a factores de manejo, económicos y de bioseguridad (evitar la enfermedad de Johne, salmonela, E. coli, DVB, pasteurilla y micoplasma). La frecuencia con que se ofrecen es normalmente en dos tomas, en algunos casos se ofrece en una toma pero no es recomendable (Corona y Orozco, 2007).

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 (Cuadro 1) y es muy bien aprovechada por la becerro 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).

Cuadro 1. Composición general de la leche de vaca por cada 100 g (Agudelo y Bedoya, 2005).

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

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). 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 (Cuadro 2) 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).

El becerro neonato tiene necesidades nutricionales únicas que, cuando no se satisfacen adecuadamente, pueden ocasionar mortalidad temprana, crecimiento lento o producción de leche de por vida sub-óptima, lo cual puede poner cargas

económicas en la unidades de producción lechera o evitar que esta logre sus objetivos potenciales de rentabilidad. Por lo que, cualquier programa de crianza de becerros exitoso requiere de un manejo superior que incluye la alimentación de calostro, consumos adecuados de calorías, proteínas, vitaminas y minerales, además de comodidad, limpieza (Castro y Elizondo, 2012; Hibma, 2012).

Cuadro 2. Posibles fuentes de proteína para sustitutos lácteos (BAMN, 2008).

Excelente	Aceptable	Inferior
Leche descremada en polvo	Proteína de soya modificada	Concentrado proteico de pescado
Suero dulce seco	Aislado proteico de soya	Harina de soya
Suero deslactosado	Concentrado de soya	Harina de trigo
Caseína	Plasma animal	Hidrolizado de carne
Concentrado proteico de suero	Proteína modificada de trigo	

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 becerros obtengan tales tasas de ganancia. Los resultados de estas instituciones indican que un sustituto de leche para becerros 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.*, 2007).

2.4. Requerimientos de nutrientes

La becerra recién nacida requiere alimentarse con alimentos muy digeribles que contengan niveles apropiados de proteína de alta calidad, energía, vitaminas y minerales (Corona y Orozco, 2007).

2.5. Proteína

Las beceras recién nacidas poseen una limitada capacidad de producir enzimas digestivas y no logran utilizar la mayoría de las proteínas vegetales así como las proteínas de la leche. Por lo que, después de la dieta con calostro, se les ofrece leche o sustitutos lácteos conteniendo proteína láctea o proteínas alternativas procesadas (Kanjapruithipong, 1998).

2.6. Energía

Las beceras jóvenes carecen de ciertas enzimas digestivas y son incapaces de completar la digestión adecuada de almidón, algunos azúcares (sacarosa), y algunos tipos de grasa (no saturadas). La principal fuente de energía debe ser lactosa y grasa altamente digestible. Es muy importante proveerles de energía adecuada ya que la tasa de utilización de esta es mayor durante las primeras dos semanas de vida. El desarrollo del rumen y crecimiento microbiano determina que tan rápido puede digerir almidones y carbohidratos más complejos para convertirlas a proteína microbiana. Dentro de las primeras dos semanas de edad la becerra puede digerir almidones y posteriormente podrá digerir carbohidratos complejos (Lee *et al.*, 2008).

La energía es uno de los nutrimentos más limitantes en las explotaciones pecuarias y todos los animales requieren energía para mantener las funciones corporales básicas, como lo son crecer, producir y reproducirse. En el caso de

animales jóvenes, como las terneras, la energía es utilizada para el mantenimiento y crecimiento, y la carencia de esta provoca un crecimiento lento, retardo en la pubertad y bajos porcentajes de concepción, entre otros (Elizondo-Salazar, 2013).

2.7. Vitaminas

Las becerras necesitan vitaminas similares que un animal no rumiante, incluyendo vitamina K y vitaminas del complejo B: tiamina, riboflavina, niacina, colina, biotina, piridoxina, ácido fólico, B12, ácido pantoténico. Estas se encuentran en el calostro fermentado, leche entera y en buenos sustitutos lácteos. Los microorganismos ruminales pueden producir estas vitaminas una vez que el rumen comienza a funcionar. También requieren vitaminas A, D y E las cuales están presentes en el calostro, leche entera y sustitutos lácteos. Vitamina C es sintetizada por el animal y no se requiere en la dieta (Heinrichs y Jones, 2003; Bauer *et al.*, 2009).

2.8. Minerales

Las becerras requieren los mismos minerales para crecer como los otros animales. La leche y sustitutos lácteos generalmente proveen de adecuadas cantidades de minerales durante las primeras semanas de vida. El contenido de minerales en el calostro y leche puede ser bajo o deficiente. Los iniciadores generalmente contienen adecuadas cantidades de la mayoría de los minerales requeridos (Heinrichs y Jones, 2003).

2.9. Prácticas de manejo en relación a la biología de las becerras

Durante las primeros 2 a 3 semanas de vida, el sistema digestivo del ternero es inmaduro y está diseñado para digerir los nutrientes en base a leche de manera eficiente. Los esquemas de crianza de remplazos convencionales se basan en la alimentación restringida de leche o sustituto de leche (típicamente de 8 a 10% del

peso corporal (PC) para estimular la ingesta temprana de concentrado iniciador. Desde una perspectiva económica, el incentivo ha sido para el destete de becerras lo más rápidamente posible (sin sacrificar la salud) a partir de la leche sea más caro o sustituto de leche a los alimentos menos costosos a base de iniciadores y forrajes. En la salud de las becerras se percibe una mejoría una vez que las becerras fueron destetadas de la leche, lo que probablemente es un factor de la amplia capacidad de desintoxicación del rumen, el efecto del aumento de volumen de los alimentos sólidos en el intestino, y las mejoras en el balance energético. Los requerimientos por mano de obra por becerra también disminuyen considerablemente cuando éstas ya no tienen que ser alimentados con dietas líquidas de forma individual y pueden ser alojados en grupos (Drackley, 2002).

Al criar becerras lecheras se debe tener cuidado con las ganancias de peso desmesuradas que resultan en condición corporal excesiva. En sus requerimientos nutricionales del ganado lechero el NRC (2001) recomienda que las becerras ganen en promedio 1.9 libras por día para alcanzar un tamaño recomendado al parto a los 23 a 24 meses de edad. Ganancias de peso excesivas resultan en depósitos grasos en la ubre que reducen la producción de leche en lactancias subsiguientes, aumentan la dificultad al parto y los desórdenes metabólicos. La energía suministrada en exceso de los requerimientos es lo que tiene mayor impacto en la condición corporal. El monitoreo del crecimiento es por lo tanto muy importante para establecer un programa de alimentación para becerras de reemplazo (Kalscheur y García, 2004).

En diversos estudios se obtuvo ganancias de un 50% mayor en becerros alimentados ad libitum con leche, en comparación con los becerros alimentados

con cantidades limitadas de leche (Appleby *et al.*, 2001; Jasper y Weary, 2002). Cada 1 kg de ganancia diaria de peso adicional en becerras durante el periodo pre-destete dieron lugar a 1.113 kg más leche durante su primera lactancia (Soberon *et al.*, 2012).

Sin embargo, no toda la literatura está de acuerdo. Davis Rincker *et al.* (2011) y Terre *et al.* (2009) llevaron a cabo experimentos similares al investigar los efectos de un mayor consumo de sustituto de leche, sobre el subsecuente rendimiento en primera lactancia y no encontraron resultados significativos. La mayoría de los sistemas de alimentación acelerados tienen centrado la alimentación con sustitutos de leche y con concentraciones extras de proteínas. Sin embargo, la investigación es limitada cuando se utiliza exclusivamente la leche entera y se alimentan las becerras para observar su crecimiento y la producción futura de leche.

Cowles *et al.* (2006), observaron una pausa en la ganancia diaria de peso en becerras alimentadas con el programa acelerado durante el destete en comparación con las becerras alimentadas convencionalmente. En ese experimento, las becerras se empezaron a destetar a partir del d 42 y concluyendo en el día 49 de vida, con solo la alimentación de la mañana y la mitad del sustituto de leche. Después del destete, no se observaron diferencias en la ADG entre tratamientos; esto fue principalmente a la disminución del consumo de concentrado visto antes y durante el destete en becerras alimentadas con un programa acelerado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establo localizado en el Municipio de Francisco I. Madero, en el estado de Coahuila. Se seleccionaron 60 becerras, las cuales fueron separadas de la madre desde el nacimiento y alojadas en jaulas de madera (previamente lavadas y desinfectadas). Todas las becerras recibieron con biberón, cuatro tomas de calostro (2.5 L en cada toma). De manera aleatoria se distribuyeron 30 becerras en cada tratamiento: (1) alimentación convencional y (2) alimentación intensiva. Las características nutricionales del sustituto lácteo se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 3. Composición nutrimental del sustituto lácteo utilizado en la alimentación de las becerras.

Elementos nutrimentales	Sustituto Lácteo
Proteína Cruda, no menos que	26.0 %
Grasa Cruda, no menos que	16.0 %
Fibra Cruda, no menos que	0.10 %
Cenizas, no más que	9.50 %
Vitamina A, no menos que	33,000 UI/kg
Vitamina D3, no menos que	6,600 UI/kg
Vitamina E, no menos que	330 UI/kg
Vitamina C, no menos que	330 mg/kg

Para la alimentación convencional se utilizó 140 g de sustituto en polvo mezclado con 860 ml. de agua, la mezcla fue completamente homogeneizada y ofrecida a una temperatura de 39°C. Las becerras recibieron una toma de 4 L; a partir del día

56, se inició con reducciones progresivas de 1 L por día. Respecto a la alimentación no convencional se utilizó 140 g de mezclados con 860 ml de agua (4 L), hasta el día 10 de vida del animal; del día 11 al 20 se ofrecieron 200 g de sustituto en 800 ml de agua (4 L); del día 21 al 40 se utilizó 200 g mezclados en 800 ml de agua (6 L); del día 41 al 55 se utilizó 140 g de mezclados con 860 ml de agua (4 L). A partir del día 56 se inició con reducciones progresivas de 1 L por día; todas las mezclas anteriores fueron homogenizadas y ofrecidas a una temperatura de 39°C, en la mañana (0700 h). El agua estuvo disponible a libre acceso a partir del segundo día de edad. Finalmente, se ofreció alimento iniciador (Cuadro 2) a libre acceso a partir del tercer día de edad. El destete fue a los 60 días.

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 fueron: al nacimiento y al destete, peso y altura a la cruz; además se estimó la variable ganancia diaria de peso. La ganancia diaria de peso se calculó mediante la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia.

El diseño experimental fue completamente al azar y el análisis estadístico de los datos, consistió en un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey, ambos análisis se realizaron en el programa estadístico de Olivares-Sáenz (2012), el valor para considerar una diferencia estadística fue de $P < 0.05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en el Cuadro 2, para la altura a la cruz del nacimiento y destete fueron similares ($P>0.05$) no hubo diferencias estadísticas significativas. Respecto al peso al nacimiento se observan diferencias estadísticas, a favor del grupo con la alimentación convencional, las becerras de este grupo iniciaron con un peso mayor. En relación al peso al destete, se observan diferencias estadísticas significativas ($P\leq 0.05$) entre grupos siendo mayor el peso de las becerras de la alimentación no convencional, resultados similares reportan Jasper y Weary (2002), en becerras con alimentación convencional 62.7 y 72.1 kg de ganancia de peso diario, con alimentación a libre acceso. Bar-Peled et al. (1997), observaron en becerras alimentadas con sustitutos que contienen 23% PC: 15% grasa y leche (61.9 y 73.4 kg respectivamente). Blome et al. (2003), reportan 68.4 y 70.7 kg en becerras alimentadas (1.2% peso vivo) con sustitutos que contenían 22% PC: 20% grasa y 26% PC: 18% grasa. En becerras alimentadas con sustituto que contenía 28% PC: 20% grasa; Soberon et al. (2012), observaron ganancias de 82 y 84 kg, la alimentación en base a 2.5% y 1.5% del peso vivo de los animales.

En relación a la ganancia de peso diario se observan diferencias estadísticas significativas ($P\leq 0.05$) entre grupos; ganancias similares son reportadas por Blome et al. (2003), 0.560 y 0.620 g en becerras alimentadas (12% peso vivo) con sustitutos que contenían 22% PC: 20% grasa y 26% PC: 18% grasa. Bar-Peled et al. (1997), reportan resultados similares en becerras alimentadas con sustitutos que contienen 23% PC: 15% grasa y leche (0.560 y 0.850 g respectivamente). Jasper y Weary (2002), observaron en becerras con alimentación convencional 0.480 g de y 0.780 g de ganancia de peso diario, con alimentación a libre acceso.

Cuadro 5. Parámetros de crecimiento en becerras Holstein lactantes, alimentadas bajo diferentes sistemas de alimentación.

Variable	Alimentación Convencional	Alimentación No convencional	Significancia
Peso al nacimiento (Kg)	33.60 ^a	31.96 ^a	(P≤0.05)
Peso al destete (kg)	84.93 ^a	72.36 ^b	(P≤0.05)
Altura a la cruz al nacimiento (cm)	72.90 ^a	72.20 ^a	(P>0.05)
Altura a la cruz al destete (cm)	83.80 ^a	82.60 ^a	(P>0.05)
Ganancia de altura	11.63 ^a	09.73 ^a	(P≤0.05)
Ganancia de peso diario (kg)	0.814 ^a	0.596 ^b	(P≤0.05)

En becerras alimentadas con sustituto que contenía 28% PC: 20% grasa; Soberon *et al.* (2012) observaron ganancias de 0.820 y 0.660 g, la alimentación en base a 2.5% y 1.5% del peso vivo de los animales. Appleby *et al.* (2001), encontraron que las ganancias promedio de peso durante las primeras dos semanas de vida fueron de 0.360 y 0.850 kg por día en becerras alimentadas convencionalmente y en becerras alimentadas a libre acceso, respectivamente.

Alimentos líquidos son la principal fuente de nutrientes durante las primeras 3 semanas de vida del lactante. Si bien proporcionar sustituto de leche o leche a libre acceso imita el comportamiento de amamantamiento natural, el crecimiento adecuado de las becerras puede verse afectado por la selección de ingredientes usados en la fórmula del sustituto de leche y por la implementación de prácticas de manejo en la alimentación de los animales: frecuencia de alimentación, cantidad de sustituto suministrado (Khan *et al.*, 2011).

5. CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos en esta evaluación se puede mencionar que el suministrar leche en mayor proporción a la suministrada en la alimentación convencional tiene un efecto positivo en la ganancia de peso de las becerras, como resultado de la mayor ingestión de nutrientes.

6. LITERATURA CITADA

- Agudelo, G. D. A. y Bedoya, M. O. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Rev. Lasallista de Inv.* 2(1):39.
- Aguilar, A. M. H. 2006. Crianza de becerras para reemplazos en ganado lechero de la raza Holstein. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- Appleby, M. C., D. M. Weary y B. Chua. 2001. Performance and feeding behavior of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Appl. Anim. Behaviour Sci.* 74 (3):191-201.
- Bovine Alliance on Management & Nutrition (BAMN). 2008. A guide to calf milk replacers types. Use and quality. En línea: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/bamn/BA_MN08_GuideMilkRepl.pdf Fecha de consulta 25 enero 2016.
- Bauer, D., I. Rush y R. Rasby. 2009. Minerales y vitaminas en bovinos de carne. Capítulo 4. *Sitio argentino de producción animal*. [Http://Www.Produccion-Animal.Com.Ar/Suplementacion_Mineral/118-Minerales_Vitaminas-Nebraska.Pdf](http://www.Produccion-Animal.Com.Ar/Suplementacion_Mineral/118-Minerales_Vitaminas-Nebraska.Pdf) [Consulta: 20 Julio 2015]
- Bailey, T. y Currin, J. 1999. Heifer inventory and the economics of replacement rearing. Virginia Cooperative Extension, Virginia Tech. Publication 404-287
- Bar-Peled, U., B. Robinzon, E. Maltz, H. Tagari, , H. Tagari, Y. Folman, I. Bruckental, H. Voet, H. Gacitua y A. R. Lenrer. 1997. Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *J. Dairy Sci.* 80:2523-2528.
- Bath, D., Dickenson, N. F., Tucker, A. H. y Appleman, D. R. 1989. Ganado Lechero: Principios, practicas, problemas y beneficios. 2a Ed., Edt. Interamericana. México.
- Belloso, V. T. I. 2005. Cría y desarrollo de vaquillas lecheras. DIGAL. Día Internacional del Ganadero Lechero. Delicias, Chihuahua, México.

- Castro F. P. y Elizondo S. J. A. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agronomía Mesoamericana*. 23(2):343-352.
- Corona, G. L. y Orozco, H. P. 2007. Alimentación de becerras en la etapa de lactancia. En *Memorias de Producción de becerras y vaquillas lecheras*. Universidad Nacional Autónoma de México. Tequisquiapan, Qro.
- Cowles, K. E., R. A. White, N. L. Whitehouse, y P. S. Erickson. 2006. Growth characteristics of calves fed an intensified milk replacer regimen with additional lactoferrin. *J. Dairy Sci.* 89:4835-4845.
- Davis Rincker, L. E., M. J. Vandehaar, C. Wolf, J. S. Liesman, L. T. Chapin, y M. S. Weber Nielsen. 2011. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *J. Dairy Sci.* 94:3554-3567.
- Drackley, J. K. 2002. Accelerated Growth for Dairy Calves: What's Behind the Controversy? En <http://livestocktrail.illinois.edu/dairynet/paperDisplay.cfm?ContentID=363> línea: Fecha de consulta: 08 de Agosto 2016
- Drackley, J. K., B. C. Pollard, H. M. Dann, y J. A. Stamey. 2007. First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. *J. Dairy Sci.* 90 (Suppl. 1):614. (Abstr.).
- Elizondo-Salazar, J. A. 2013. Requerimientos de energía para terneras de lechería *Agronomía Mesoamericana*. 24(1):209-214
- Heinrichs, A. J. y C. M. Jones. 2003. Feeding the newborn dairy calf. Penn State College of Agricultural Sciences. Pennsylvania State University.
- Hibman A. 2012. Alimentación acelerada en crianza y producción de leche en su vida adulta. *Memorias DIGAL (día internacional del ganadero lechero)*. pp.149-157.

- Jasper, J., y D. M. Weary. 2002. Effects of Ad Libitum Milk Intake on Dairy Calves. *J. Dairy Sci.* 85:3054-3058.
- Kalscheur, K. F. y A. D. García. 2004. Uso de subproductos en las dietas de crecimiento de becerras lecheras. College of Agriculture & Biological Sciences, South Dakota State University / USDA. ExEx-4030S.
- Kanjanapruthipong, J. 1998. Supplementation of milk replacers containing soy protein with threonine, methionine, and lysine in the diets of calves. *J. Dairy Sci.* 81(11): 2912-2915.
- Khan, M. A., D. M. Weary, y M. A. G. von Keyserlingk. 2011. *Invited review* Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 94 :1071-1081
- Lagger, J. 2010. Crecimiento intensivo de cría y recría de vaquillonas, aplicando los principios de bienestar. *Veterinaria Argentina.* 27(265). <http://www.produccion-animal.com.ar/> Consulta: 27 de julio de 2012.
- Lee, H. J., M. A. Khan, W. S. Lee, H. S. Kim, K. S. Ki, S. J. Kang, T. Y. Hur, M. S. Khan¹ y Y. J. Choi. 2008. Growth, blood metabolites, and health of holstein calves fed milk replacer containing different amounts of energy and protein. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 21(2):198-203.
- Medina, C. 1994. Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras. Editorial Limusa, S. A. México D. F. 306 p.
- National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 rev. ed. National Academy Press. Washington, DC., USA. 381 p.
- Olivares-Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 1.1. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., Mexico.
- Schingoethe, D. J. y García, A. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture and Biological Sciences. South Dakota State University, USDA.

- Sejrsen, K y Purup, S. 1997. Influence prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifer:A review. *J. Animal. Sci.* 75:828-835.
- Soberon, F., E. Raffrenato, R. W. Everett, y M. E. Van Amburgh. 2012. Pre-weaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783-793.
- Stamey, J.A., R.L. Wallace, K.R. Grinstead, D.R. Bremmer, and J.K. Drackley. 2006. Influence of plane of nutrition on growth of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 89:1871. (Abstr.)
- Suárez B. J., Van R. C. G., Stockhofe N., Dijkstra J., y Gerrits W. J. J. 2007. Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *Journal of Dairy Science.* Vol. 90. No. 5:2390- 2403.
- Terre, M., C. Tejero, y A. Bach. 2009. Long-term effects on heifer performance of an enhanced-growth feeding programme applied during the preweaning period. *J. Dairy Res.* 76:331-339.
- 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.
- Zamora, A., Plaza, J. y Lara, A. 2000. Nota acerca de un sistema de alimentación y manejo de novillas lecheras. *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola.* 34:119-123.
- Solórzano, C.L. 2007. Alimentación con sustituto de leche a las becerras lecheras. *Carta Ganadera.* 235:182.
- Gasque, G. R. 2008. Enciclopedia bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. Cría de becerras lecheras. Primera Edición. Cap. 3. Pp. 46-49.

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 becerros Holstein en el Valle de Mexicali, B. C. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 39 (2), 2-3.