

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



Desarrollo de becerras Holstein alimentadas con leche entera enriquecida con sustituto de leche.

Por:

ELEAZAR HERRADA LÓPEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Octubre 2020

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

Desarrollo de becerras Holstein alimentadas con leche entera enriquecida con
sustituto de leche

Por:

ELEAZAR HERRADA LÓPEZ

TESIS

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



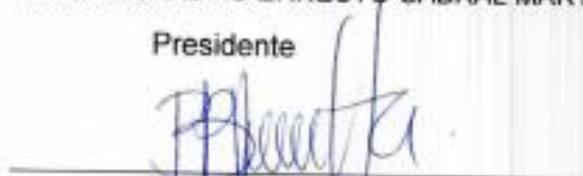
MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTELL



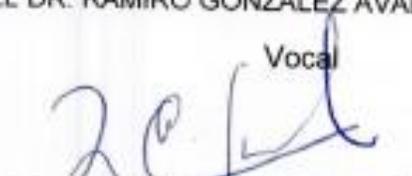
DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

Presidente

Vocal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA



MC. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

Vocal

Vocal Suplente



MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México

Octubre 2020

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

Desarrollo de becerras Holstein alimentadas con leche entera enriquecida con
sustituto de leche

Por:

ELEAZAR HERRADA LÓPEZ

TESIS

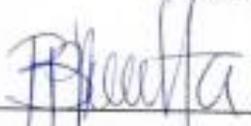
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS
Asesor Principal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA
Coasesor



MC. RAFAEL AVILA CISNEROS
Coasesor



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

Torreón, Coahuila, México

Octubre 2020

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por darme la oportunidad y brindarme los medios para trazar y cumplir mis metas.

A mis padres. Elias y Rosa Maria por darme la confianza, el amor y los recursos suficiente para poder estudiar una carrera y también para poder culminar con la licenciatura.

Al Dr. Ramiro González Avalos. Por tenerme paciencia, por guiarme para concluir mi tesis y por su gran apoyo.

A mi ALMA TERRA MATER. Por darme un lugar en su plantel y por regalarme grandes amigos.

A mis hermanas. Por su amor y apoyo incondicional.

A mi esposa. Ahira Pamela por su gran apoyo en estos años de carrera y por acompañarme en todas mis derrotas y en mis triunfos.

DEDICATORIAS

A mis padres. Que me dieron la vida, me ayudaron a crecer como hombre y ser humano, por inculcarme valores y por darme la oportunidad de estudiar una carrera.

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. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el desarrollo de becerras alimentadas con leche entera enriquecida con sustituto de leche. Se utilizaron 200 animales recién nacidos, de manera aleatoria se incluyeron en 1 de 2 tratamientos. Los tratamientos quedaron como sigue: T1=testigo, 6 L de leche entera. T2= 6 L de leche entera más sustituto de leche (24% proteína, 18% grasa) a 16% de sólidos concentración final. En ambos tratamientos se suministraron 342 L de leche entera pasteurizada dividida en dos tomas/día 07:00 y 15:00 respectivamente, durante 57 días. La primera toma de calostro (2 L•toma) se suministró dentro de las 2 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 h posteriores a la primera. Las variables para evaluar el desarrollo fueron peso y altura al nacimiento y destete, a los 57 días de vida respectivamente. Se observó diferencia estadística a favor del T2, 864 vs 748 g de ganancia diaria de peso respectivamente. En relación al desarrollo de los animales se observó una mayor ganancia de peso en becerras donde se adicionó la leche con sustituto lácteo.

Palabras clave: Alimentación, Desarrollo, Destete, Leche, Sustituto Lácteo.

Índice general

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
Índice general	iv
Índice de cuadros	v
Índice de Figuras	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	3
1.2. Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Alimentación de la becerro lactante	5
2.2. Sustituto de leche en la alimentación del recién nacido	6
2.3. Consumo de concentrado del becerro	8
2.4. Leche entera vs sustituto de leche	10
3. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES	18
6. LITERATURA CITADA	19

Índice de cuadros

Cuadro 1. Peso de becerras lecheras Holstein bajo diferente sistema de alimentación. 14

Cuadro 2. Altura de becerras lecheras Holstein bajo diferente sistema de alimentación. 14

Índice de Figuras

Figura 1.	Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador de becerras bajo diferente sistema de alimentación.	16
Figura 2.	Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador durante los últimos días de lactancia de becerras bajo diferente sistema de alimentación.	17

1. INTRODUCCIÓN

La cría de becerras de remplazo, es una actividad que determina la renovación del hato y permite hacer un mejoramiento genético. Actualmente la mayoría de las explotaciones lecheras tienen problemas en la cría de becerras, debido fundamentalmente a la cantidad y costo de su alimentación, control sanitario y manejo en general, pues cualquier alteración que ocurra en el estado de salud de los animales produce disminución del desempeño y rentabilidad del hato (Arriaga, 2013).

Cuando se separa a la becerro de la madre, se la puede alimentar enseñándole a beber o darle la leche con biberón. 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 (Garzón, 2007). El alimento ideal para los terneros lactantes es la leche entera, por su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables: proteínas de elevado valor biológico, un carbohidrato perfectamente utilizable (glucosa), calcio y fósforo muy digestibles, generalmente bien provistas de vitamina D y A, que, además posee un gran valor energético, debido a la grasa y a la lactosa. Pero es necesaria la sustitución para disminuir los costos de crianza (Anon, 1970).

Una de las ventajas más notables en la crianza artificial del ternero es la posibilidad de utilizar sustitutos lecheros, cuyos precios son inferiores a la leche entera (Garzón, 2008). El uso de sustituto de leche durante el periodo de lactación

para alimentar becerras de reemplazo, es una práctica común en establo lecheros del norte de México (Yong, 2011).

Los primeros sustitutos de lácteos se elaboraron en los 50`s, usando como materia prima, leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa láctea y grasa animal (Stutus, 1995). Con el conocimiento actual es posible diseñar estrategias de manejo que permitan el empleo de sustitutos lecheros en la alimentación de terneros, ya que reduce el costo de la crianza y destinar aproximadamente el 50 % de la leche que consume el ternero, para el consumo humano (Garzón, 2007). Ellos son frecuentemente diseñados para contener 10%, 15% o 20% de grasa. Históricamente, la mayoría de los sustitutos de leche ofrecidos en el mercado contenían 20% de proteína empezaron a dominar el mercado, y menos formulaciones de 10% y 15% de grasa están siendo producidos (Yong, 2011).

El desarrollo tecnológico en la producción de terneros ha permitido que se haya obtenidos resultados satisfactorios en el empleo de los reemplazos de leche. Cuando se emplea leche sola en la crianza de la ternera consume no menos de 345kg de leche por animal, pero cuando se emplea el reemplazo el consumo se reduce a 145kg y 30 kg de este producto. Entonces 1kg de reemplazo sustituye entre 6 y 7 kg de leche fresca, lo que reduce el costo de la alimentación del ternero 4 veces (Inchausti, 1970). Un buen sustituto debe tener 25% de proteína, 15% de grasa, 53% de carbohidratos y un 7% de cenizas. Las fórmulas de sustitutos de lecheros tienen en su constitución aspectos comunes y se caracterizan por contener nivel del 50 al 70% de leche descremada. Aunque existen sustitutos con menos niveles de leche descremada del 30 -50 % (Garzón, 2007).

Todos los sustitutos de leche deben ser solubles en agua, ansiosamente consumidos por los terneros, poseer una digestibilidad alrededor del 90-95 %, un adecuado contenido de aminoácidos esenciales y no tener efecto adverso para el crecimiento y la tasa de conversión. Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe satisfacer todas las necesidades nutricionales del ternero, es decir, aportar proteínas, energía, vitaminas y minerales para cubrir los requerimientos de mantenimiento y crecimiento que tiene el animal. Como el sustituto es el único alimento que consume el animal en las primeras semanas de vida, la formación debe ser lo más similar posible a la leche, entregando cantidades suficientes para lograr un buen desarrollo (Garzón, 2007).

1.1. Objetivo

Evaluar el desarrollo de becerras alimentadas con leche entera enriquecida con sustituto de leche.

1.2. Hipótesis

Al incrementar los sólidos totales en la leche (16%) con sustituto de leche, se incrementará el desarrollo de las becerras lecheras.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

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 (Schingoethe y García, 2004).

La crianza de becerras es una actividad que determina la renovación del hato y permite hacer un mejoramiento genético. Actualmente la mayoría de las explotaciones lecheras tienen problemas en la cría de becerras, debido fundamentalmente a la cantidad y costo de su alimentación, control sanitario y manejo en general, pues cualquier alteración que ocurra en el estado de salud de los animales produce disminución del desempeño y rentabilidad del hato (Arriaga, 2013). 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 un corto período de tiempo (De Peters *et al.*, 1986).

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-Flores y Elizondo-Salazar, 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).

2.1. Alimentación de la becerra lactante

El sistema de alimentación de becerras durante el período lactante se basa en el uso de leche ó de sustitutos, así mismo, se inicia la administración de alimentos sólidos para favorecer el desarrollo del rumen; por lo tanto, una correcta manipulación de las dietas líquidas y sólidas determinará la eficiencia de la alimentación, el desarrollo de un rumen funcional y la obtención de ritmos de crecimiento aceptables. 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 becerra, puede afectar no solamente el desempeño y supervivencia durante el tiempo de la alimentación líquida, sino también la producción futura de leche una vez que la becerra alcanza su edad adulta (Soberon *et al.*, 2012).

El alimento ideal para los terneros lactantes es la leche entera, por su riqueza en principios nutritivos altamente asimilables: proteínas de elevado valor biológico, un carbohidrato perfectamente utilizable (glucosa), calcio y fósforo muy digestibles, generalmente bien provistas de vitamina D y A, que, además posee un gran valor energético, debido a la grasa y a la lactosa. Pero es necesaria la sustitución para disminuir los costos de crianza (Anon, 1987). Una de las ventajas más notables en

la crianza artificial del ternero es la posibilidad de utilizar sustitutos lecheros, cuyos precios son inferiores a la leche entera (Garzón, 2008).

2.2. Sustituto de leche en la alimentación del recién nacido

El uso de sustituto de leche durante el periodo de lactación para alimentar becerras de reemplazo, es una práctica común en establo lecheros del norte de México (Yong, 2011). Los primeros sustitutos de lácteos se elaboraron en los 50`s, usando como materia prima, leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa láctea y grasa animal (Stutus, 1995).

Se ha demostrado que los sustitutos elaborados sobre la base de proteína láctea y grasa animal son mejores que los constituidos por proteína vegetal, ya que los ácidos grasos de la leche inhiben el crecimiento de la bacteria *Escherichia coli*, causante de varios trastornos digestivos en becerras. Esta situación no ocurre en los compuestos no lácteos (Marshall y Smit, 1970).

Con el conocimiento actual es posible diseñar estrategias de manejo que permitan el empleo de sustitutos lecheros en la alimentación de terneros, ya que reduce el costo de la crianza y destinar aproximadamente el 50 % de la leche que consume el ternero, para el consumo humano (Garzón, 2007). Ellos son frecuentemente diseñados para contener 10%, 15% o 20% de grasa. Históricamente, la mayoría de los sustitutos de leche ofrecidos en el mercado contenían 20% de proteína empezaron a dominar el mercado, y menos formulaciones de 10% y 15% de grasa están siendo producidos (Yong, 2011).

Durante las primeras semanas de vida, los terneros requieren una dieta láctea (Relling y Mattioli, 2002) a la cual sigue un proceso de transición durante unas semanas en el cual los pre-estómagos y el estómago verdadero van desarrollando

su funcionalidad y tamaño hasta llegar a comportarse como un rumiante completamente funcional. La velocidad de desarrollo de los compartimentos y la capacidad de absorción de estos depende fundamentalmente del tipo de alimentación consumida durante este período (Tanan, 2005).

Algunos trabajos remarcan la importancia del consumo de nutrientes provenientes de la dieta líquida, particularmente entre el nacimiento y los 60 días de edad, debido al efecto residual que podría tener en el caso de las hembras, sobre la producción futura de leche (Van Amburgh, 2007). Investigadores encontraron significativos aumentos en la producción de leche de la primera, segunda y tercera lactancia de terneras cuando, durante la crianza, el aporte de energía por parte de la dieta líquida era proporcionalmente mayor, lo que permitiría hipotetizar que otros factores pueden afectar el desarrollo (Soberon *et al.*, 2012).

A pesar de los supuestos beneficios de una mayor participación de los nutrientes lácteos en la dieta, en la mayoría de los sistemas de crianza la dieta líquida es usualmente limitada para estimular el consumo de alimento seco por parte del animal y promover un temprano desarrollo ruminal (Quigley *et al.*, 2006).

Generalmente, el aumento en la ingesta de nutrientes de la dieta líquida provoca un menor consumo de alimento balanceado y forraje (Jasper y Weary, 2002), mayor ganancia de peso vivo y mayor deposición de grasa y proteína, con un aumento del costo de la dieta total. Por lo tanto, los alimentos sólidos promueven el desarrollo físico y funcional del rumen (Diaz *et al.*, 2001).

Cambios en la composición de sustituto de leche puede provocar cambios en el comportamiento productivo y el consumo de la dieta sólida. En este sentido

encontraron beneficios al aumentar la ingesta total de grasa a partir de su incremento en el sustituto lácteo (Jaster *et al.*, 1992).

Kuehn *et al.* (1994), compararon el uso de dos sustitutos lácteos con 15 y 20% de grasa y encontraron que los animales que consumieron el sustituto lácteo con 20% tuvieron menor ganancia de peso vivo como consecuencia de un menor consumo de dieta sólida. Por otro lado, otros investigadores concluyeron que un porcentaje mayor de grasa asegura el consumo de energía y un crecimiento óptimo en climas fríos (Scibilia *et al.*, 1987).

2.3. Consumo de concentrado del becerro

Un plano más alto de la nutrición facilitara tasas de crecimiento fisiológicamente apropiadas, una mejor función inmune y una menor incidencia de enfermedad y la mortalidad (Pared, 2017).

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). Factores tales como, calidad, cantidad y forma física de la dieta, determinan el desarrollo y la diferenciación de los compartimentos del aparato digestivo. Promover el consumo precoz de alimento sólido es prioritario para estimular al desarrollo del retículo- rumen (Pared, 2017).

El alimento seco produce un mayor estímulo, especialmente aquel con un alto potencial de fermentación que conlleva al desarrollo más rápido de los tejidos de los pre-estómagos (Elizondo, 2006). Además de inducir una mejor ingestión de alimento al momento del destete (Flores *et al.*, 2006).

Terneros que consumen poca comida sólida antes del destete es más probable que experimenten un crecimiento pobre y hambre prolongada después del destete hasta que la ingesta de alimento sólido cumpla con sus requisitos de mantenimiento y crecimiento (Costa *et al.*, 2015).

Alimentar a los terneros únicamente con este tipo de alimentos puede causar reducción del pH ruminal provocando disminución del flujo de sangre a la pared ruminal, pérdida de motilidad del rumen, depresión del número de bacterias celulolíticas y protozoos e hiperqueratinización y paraqueratosis de las papilas ruminales (Frossasco, 2018). La microflora predominante cambia cualitativamente con la madurez del animal, particularmente con el destete, cuando la composición de la flora depende, básicamente de la dieta (Saquipay, 2011)

Oliveira *et al.* (2007) expresan que el desarrollo óptimo de los distintos pre-estómagos o reservorios del ternero se cumplen en tres periodos, entre los cuales se destacan el periodo pré-rumiante que va del nacimiento a la 3ra semana de vida, el ternero sólo posee capacidad de digerir leche y depende de la absorción intestinal de glucosa para mantener un valor de glucemia que es semejante al de un no rumiante, el periodo de transición que va de la 3^a a la 8^a semana de vida, en la cual el animal comienza a ingerir pequeñas cantidades de alimento sólido, por lo que estimula gradualmente el desarrollo de los divertículos estomacales, y el periodo de rumiante que es a partir de la 8^a semanas de vida, en la cual los divertículos estomacales están bien desarrollados representando el 80% del estómago lo que permite una digestión fermentativa propia del rumiante adulto.

2.4. Leche entera vs sustituto de leche

La tendencia mundial actual en la cría de terneros lecheros es centrarse en el rendimiento del crecimiento utilizando leche entera (WM) o sustitutos de la leche de ternera (CMR) de alta calidad nutricional. Esta es la consecuencia de los conocimientos recientes que sugieren que la ingesta de nutrientes de WM o CMR durante el período previo al destete mejora el rendimiento futuro de la leche (Moallem *et al.*, 2010; Soberon *et al.*, 2012).

En comparación con la mayoría de los CMR comerciales, WM tiene un mayor contenido de energía y contiene componentes bioactivos como enzimas, hormonas y factores de crecimiento (Lee *et al.*, 2009; Araujo y Bach, 2015). Las diferencias de composición pueden dar como resultado un aumento del peso corporal al destete, con algunas indicaciones de beneficios a largo plazo en la producción futura de leche (Shamay *et al.*, 2005; Moallem *et al.*, 2010).

Las formulaciones comerciales típicas de CMR varían del 20 al 28% de CP (Bartlett *et al.*, 2006; Bascom *et al.*, 2007; Hill *et al.*, 2010), lo que resulta en una menor relación energía: proteína en comparación con WM. Además, CMR tiene un mayor contenido de cenizas, particularmente cuando consiste en subproductos lácteos ricos en minerales. Además, el tipo de energía y el contenido en CMR pueden afectar la osmolalidad de la solución (Wilms *et al.*, 2019).

Para compensar las diferencias en el suministro de energía entre WM y CMR, se han utilizado varias estrategias para acelerar la tasa de crecimiento de los terneros durante la fase de leche. Estas estrategias incluyen tasas de alimentación

más altas o la modificación de la composición del sustituto de la leche para aumentar la ingesta de nutrientes (Silva *et al.*, 2015).

Varios estudios muestran que aumentar el contenido de grasa en CMR puede afectar el crecimiento y el rendimiento de los terneros (Bartlett *et al.*, 2006; Bascom *et al.*, 2007; Hill *et al.*, 2008). Estos estudios muestran una mayor deposición de grasa en respuesta a una mayor inclusión de grasa en CMR (Tikofsky *et al.*, 2001). Si la deposición de grasa (dentro de ciertos límites) es beneficiosa o perjudicial sigue siendo una cuestión abierta. El aumento de la ingesta de energía de los terneros en los primeros 2 meses de vida no mostró efectos negativos en la producción de leche posterior a la madurez (Brown *et al.*, 2005), mientras que el depósito de grasa durante el período previo al destete puede desempeñar un papel beneficioso en la mitigación del estrés al destete en los terneros (Lee *et al.*, 2009). Las formulaciones estándar de CMR y las tasas de alimentación más bajas no proporcionan suficientes nutrientes para el ternero, lo que puede influir en la función inmune y la susceptibilidad a la enfermedad (Nonnecke *et al.*, 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 23 de agosto al 15 de octubre del 2018 en un establo localizado en el Municipio de Francisco I. Madero en el Estado de Coahuila de Zaragoza ; éste se encuentra localizado en la región semi-desértica del norte de México a una altura de 1100 msnm, entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud norte y los meridianos 103° 18' y 103° 10' de longitud oeste (INEGI, 2009).

Para observar el crecimiento y la salud se seleccionaron 200 becerras de manera aleatoria, las cuales fueron separadas de la madre al nacimiento y alojadas individualmente en jaulas de madera previamente lavadas y desinfectadas. Los tratamientos quedaron de la manera siguiente: T1=testigo 6 L de leche entera T2= 6 L de leche entera más sustituto de leche (24% proteína, 18% grasa). En ambos tratamientos la primera toma de calostro (2 L•toma) tuvo lugar dentro de las 3 h después del nacimiento, posteriormente se les proporcionó una segunda 6 h posteriores a la primera.

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 sirvió por la tarde. Las variables evaluadas para el desarrollo de las crías fueron peso y altura al nacimiento y destete; consumo de alimento. El registro se realizó a partir del nacimiento hasta los 57 días de vida. El peso de las crías fue medido en una báscula electrónica digital (L-EQ 400, Torrey ®). Para medir la altura se utilizó una regla comercial. Cada tratamiento constara de 100 repeticiones considerando a cada becerro como una unidad experimental.

El análisis estadístico para estimar el desarrollo de las becerras y consumo de alimento 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. Los análisis se ejecutaron utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados obtenidos para las variables ganancias de peso y altura (Cuadros 1 y 2) se observó diferencia estadística $P < 0.05$ entre los tratamientos. Para que las vaquillas Holstein lleguen al primer servicio entre 13 y 15 meses de edad, debe alcanzarse una ganancia diaria de peso mínima de 810 grs. por día, desde el nacimiento hasta el servicio (Schingoethe y García, 2004). En el presente estudio la ganancia de peso en los diferentes tratamientos la ganancia diaria de peso fue superior a los .515 kg de ganancia diaria.

Cuadro 1. Peso de becerras lecheras Holstein bajo diferente sistema de alimentación.

	Peso Nacimiento (Kg)	Peso Destete (kg)	Ganancia De peso Final (kg)	Ganancia Diaria Peso (kg)
T1	36.07 ^b	78.7 ^b	42.63 ^b	0.748 ^b
T2	38.25 ^a	87.5 ^a	49.25 ^a	0.864 ^a

Cuadro 2. Altura de becerras lecheras Holstein bajo diferente sistema de alimentación.

	Altura Nacimiento (cm)	Altura Destete (cm)	Ganancia Final (cm)
T1	73.83 ^b	90.34 ^b	16.51 ^a
T2	75.50 ^a	92.24 ^a	16.74 ^a

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. En ambos estudios las ganancias de peso están más bajas que lo recomendado (810 g) para poder llevar a las vaquillas a primer servicio entre los 13 y 15 meses.

Montoya (2016) 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. 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 primeras 4 meses afectan estas becerras en su primera y subsecuentes lactaciones.

Durán (2018) en su estudio obtuvo al primer mes de la cría una altura promedio de 84 cm. En el cual se utilizó leche pasteurizada desde el inicio con tomas de 3 litros

(2 tomas al día). En el presente experimento el promedio de altura fue de 91 cm, superior a lo observado en el estudio anterior.

En relación al consumo de alimento (Gráficas 1 y 2) no se observó diferencia estadística entre tratamientos. Elizondo y Sánchez (2012) realizaron un estudio donde un grupo de becerras se les ofreció una dieta líquida en forma restringida en 2 tomas diarias (2 L por toma) en el caso de T1 y en el T2 se les suministró a los animales una dieta líquida de 8 L (4 L por toma), en dicho estudio las becerras tuvieron un consumo semanal de 837 g y 517 g respectivamente. Florentino (2015) reporto un mayor consumo de concentrado iniciador en becerras que consumen menos T1= 6 L, T2=5 L durante 50 días de la etapa pre-destete, consumo promedio de .458 y .695 g durante los últimos 5 días de crianza.

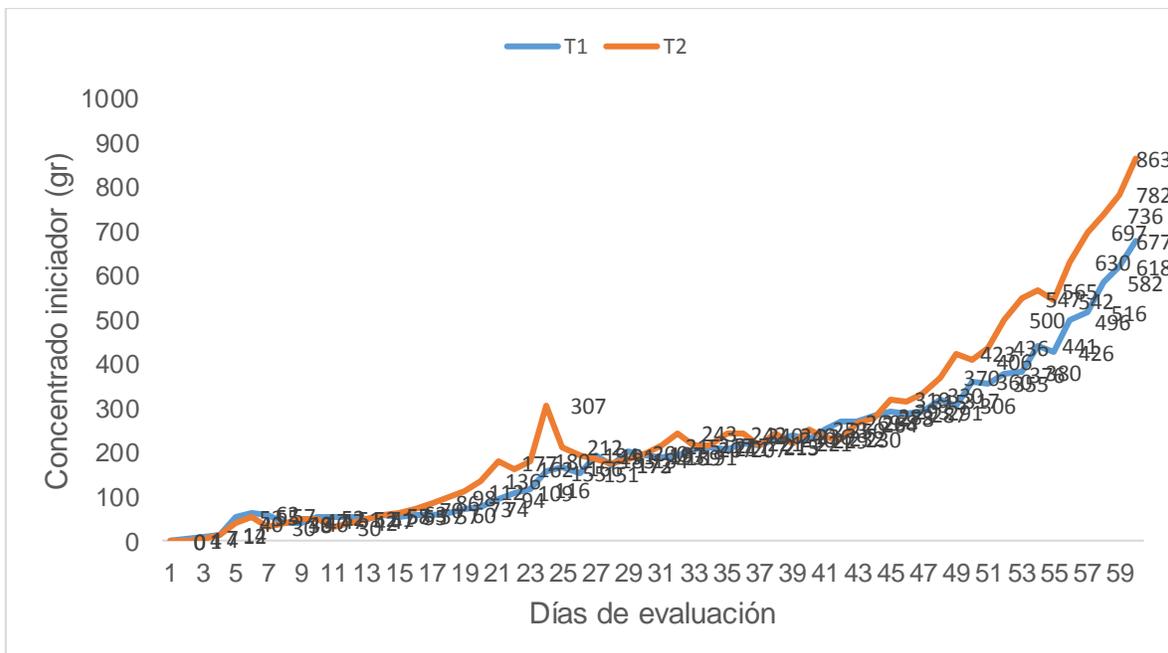


Figura 1. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador de becerras bajo diferente sistema de alimentación.

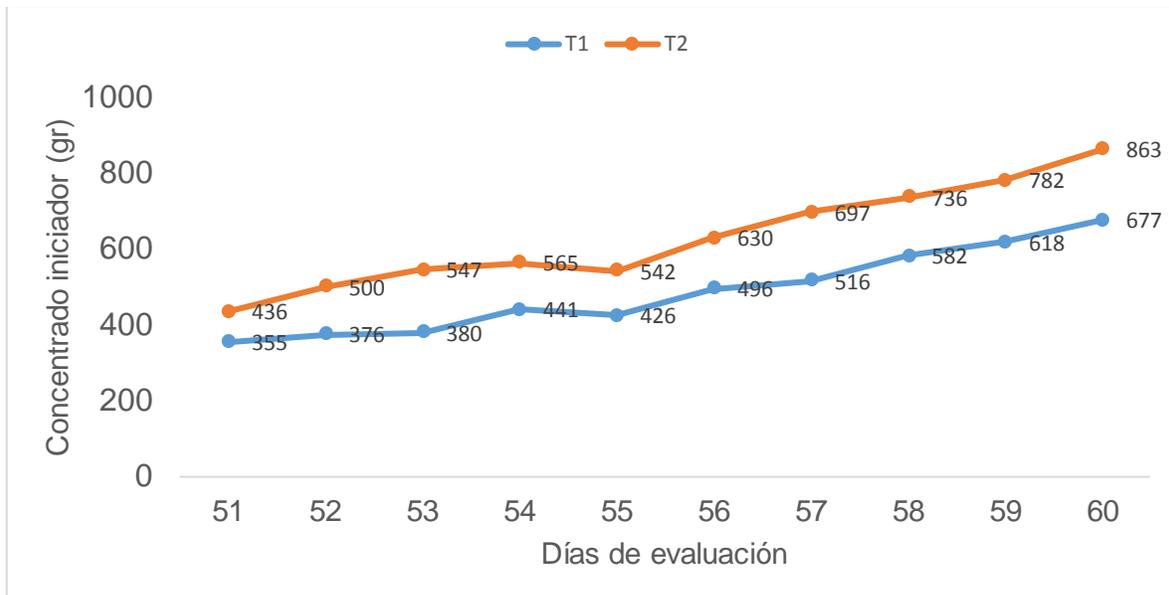


Figura 2. Consumo promedio (kg) de concentrado iniciador durante los últimos días de lactancia de becerras bajo diferente sistema de alimentación.

Así como Chaparro (2017) en relación al consumo de alimento no observo diferencia estadística donde un grupo de 50 becerras tomadas al azar el cual se incluyeron 5 tratamientos que fueron T1= 6 L de leche, concentrado con 20% de proteína sin alfalfa T2= 6 L de leche, concentrado con 20% de proteína sin alfalfa T=3 6 L 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, todos los tratamientos fueron hasta el día 60 de vida.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se concluye que al alimentar las becerras lecheras con mayor cantidad de sólidos totales en la leche (16%) se incrementa el desarrollo de las mismas. Por lo que se recomienda realizar estudios complementarios para determinar el efecto de los componentes de sobre el desarrollo pos-destete, además de prolongar la duración de los estudios hasta las etapas de producción.

6. LITERATURA CITADA

- 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.
- Anon. 1987. Leche y sus derivados requisitos generales. Dirección de normalización, metodología y control de la calidad. La Habana, Cuba. 1-5.
- Araujo, G., y A. Bach. 2015. Feeding strategies to improve performance and health of Holstein calves. PhD Thesis. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Maig, Spain.
- Arriaga, D. J. J. 2013. Crianza de becerras. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. 1-2.
- Bartlett, K. S., F. K. McKeith, M. J. VandeHaar, G. E. Dahl, y J. K. Drackley. 2006. Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. *J. Anim. Sci.* 84:1454-1467.
- Bascom, S. A., R. E. James, M. L. McGilliard, and M. E. Van Amburgh. 2007. Influence of dietary fat and protein on body composition of Jersey bull calves. *J. Dairy Sci.* 90:5600-5609.
- Chaparro, V. G. E. 2017. Crecimiento y salud de becerras lecheras con diferente régimen de alimentación. Tesis. Licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México.
- Castro-Flores. P. y Elizondo-Salazar, J. A. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agronomía Mesoamericana.* 23(2):343-352.
- Costa, J.H.C., Meagher, R.K., Von Keyserlingk, M.A.G., y Weary, D.M., 2015. Early pair housing increases solid feed intake and weight gains in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 98(9): 6381-6386.

- 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.
- De Peters, E. J. Fisher, S. T. y Stone, L. L. 1986. Effect of adding dried whey to startes diet of early and late weaned calved. *J. Dairy Sci.* 69:181-186.
- Diaz, M. C. Van Amburgh, M. E. Smith, J. M. Kelsey, J. M., y Hutten, E. L. 2001. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. *J. Dairy Sci.* 84:830-842.
- Durán, A. J. A. 2018. Crecimientos de reemplazos lecheros del nacimiento a los 24 meses de vida. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. p 9-10.
- Elizondo, S. J. 2006. Desarrollo del rumen en terneras de leche. *Rev. ECAG.* No. 38: 29-32.
- Elizondo, S. J. A., y Sánchez, A. M. 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.
- Florentino, B. G. 2015. Respuesta del consumo de concentrado y la ganancia de peso en becerras Holstein bajo la disminución de la dieta líquida. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila. México. p 3-4.
- Flores, B. M. J., Ruiz L. F. J., Guerrero, C. M. J., y Romano, M. J. L. 2006. Respuesta productiva de becerros Holstein alimentados con alfalfa de diferente calidad y enzimas fibrolíticas en la etapa pre y pos destete. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* 44(3): 313-328.
- Frossasco, G.P. 2018. Efectos de la inclusión de granos de destilería secos de maíz y rastrojo picado de trigo en la alimentación de terneros Holando lactantes. Tesis. Maestría. Universidad de Buenos Aires. Buenos aires. Argentina.

- Garzon, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentacion de terneros. REDVET. 8(5):1-36.
- Garzón, Q. B. 2008. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Agraria de la Habana.
- 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
- Hill, T. M., H. G. Bateman, J. M. Aldrich, and R. L. Schlotterbeck. 2010. Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 93:1105–1115.
- Inchausti, D. 1970. Bovinotecnia. Tomo. 2. Quinta Edición. Instituto del libro. Pp 64-79.
- 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
- Jasper, J., y Weary, D. M. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85:3054-3058
- Kuehn, C. S., Otterby, D. E., Linn, J. G., Olson, W. G., Jones, H., Marx, G. D., y Barmore, J. A. 1994. The effect of dietary energy concentration on calf performance. *J. Dairy Sci.* 77:2621-2629.
- Lee, H. J., M. A. Khan, W. S. Lee, S. H. Yang, S. B. Kim, K. S. Ki, H. S. Kim, J. K. Ha, and Y. J. Choi. 2009. Influence of equalizing the gross composition of milk replacer to that of whole milk on the performance of Holstein calves. *J. Anim. Sci.* 87:1129–1137.
- Marshall, S. P. y Smith, K. L. 1970. Effect of different milk and levels on intake upon growth of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 78:1622-1630.

- Moallem, U., D. Werner, H. Lehrer, M. Zachut, L. Livshitz, S. Yakoby, and A. Shamay. 2010. Long-term effects of ad libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. *J. Dairy Sci.* 93:2639–2650.
- Montoya, S. A. 2016. Consumo de concentrado iniciador y crecimiento de becerras bajo diferente régimen de alimentación con leche pasteurizada. Tesis. Licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México.
- Nonnecke, B. J., M. R. Foote, J. M. Smith, B. A. Pesch, and M. E. Van Amburgh. 2003. Composition and functional capacity of blood mononuclear leukocyte populations from neonatal calves on standard and intensified milk replacer diets. *J. Dairy Sci.* 86:3592–3604.
- Oliveira, J. S., Zanine, A. D. M., y Santos, E. M. 2007. Physiology, management and feeding of beef calves. *Archivos de Ciencias Veterinarias y Zoología de UNIPAR.* 10(1): 39-48.
- Pared, S. I. 2017. Consumo y crecimiento de terneros criados artificialmente con dietas solidas diferentes. Tesis. Licenciatura. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil, Buenos Aires. Argentina.
- Quigley, J. D., Wolfe, T. A., y Elsasser, T. H. 2006. Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and selected blood metabolites in calves. *J. Dairy Sci.* 89:207-216.
- Relling, A. E. Mattioli, G. A. 2002. Fisiología digestiva y metabolica de los rumiantes. UNLP. Editorial. EDULP. Pp-72.
- Saquipay, B. D. M. 2011. Alimentación de terneras de reemplazo. Monografía. Licenciatura. UNIVERSIDAD DE CUENCA. Cuenca. Ecuador
- Schingoethe, D. J. y A. García. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture & Biological Sciences. South Dakota State University. USDA. ExEx4020S.

- Scibilia, L. S., Muller, L. D., Kensingler, R. S., Sweeny, T. F., y Shellenberger, P. R. 1987. Effect of environmental temperatura and dietary fat on growth and physiological responses of newborn calves. *J. Dairy Sci.* 70:1426-1433.
- Shamay, A., D. Werner, U. Moallem, H. Barash, and I. Bruckental. 2005. Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 88:1460–1469.
- Silva, A. L., M. I. Marcondes, E. Detmann, F. S. Machado, S. C. Valadares Filho, A. S. Trece, and J. Dijkstra. 2015. Effects of raw milk and starter feed on intake and body composition of Holstein x Gyr male calves up to 64 days of age. *J. Dairy Sci.* 98:2641–2649.
- 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.
- Status, J. A. 1995. El calostro, factor importante en el manejo de las becerras. México. Pp 79.
- 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. *J. Dairy Sci.* 90(5):2390- 2403.
- Tanan, K. G. 2005. Nutrient sources for liquid feeding of calves. Calf and heifer rearing. Nottingham University Press, Nottingham. pp. 83-112.
- Tikofsky, J. N., M. E. Van Amburgh, and D. A. Ross. 2001. Effect of varying carbohydrate and fat content of milk replacer on body composition of Holstein bull calves. *J. Anim. Sci.* 79:2260-2267.
- VanAmburgh, M. 2007. Calf nutrition and management: Taking a systematic approach. Proceedings of the 2007 Delmarva Dairy Day. Harrington, DE.
- Wilms, J., H. Berends, and J. Martín-Tereso. 2019. Hypertonic milk replacers increase gastrointestinal permeability in healthy dairy calves. *J. Dairy Sci.* 102(2):1237-1246.

Yong, G. C. 2011. Influencia de la composición del susstituto de leche sobre algunos parámetros zootécnicos en becerras holstein en período de lactacion. Tesis. Torreón, Coahuila, México. Pp 3-47.