

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación

**Evaluación dietética de MrFeed Pro 10MRC[®] en el desempeño de
terneras Holstein lactantes**

Estudiante

Oscar Mauricio Ponce Lara

Asesores

Marielena Moncada, Ph.D.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEL OMAR CASTILLO RAMÍREZ

Director Departamento Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos	10
Ubicación	10
Etapas.....	10
Animales.....	10
Variables analizadas.....	11
Peso al destete (kg).....	11
Días al destete.....	12
Peso final (kg).....	12
Ganancia de peso (kg).....	12
Consumo de alimento (g).....	12
Índice de conversión alimenticia	12
Medición de estructura corporal	13
Clasificación de heces	13
Análisis de calidad de calostro	13
Análisis de lactoreemplazador	14
Análisis de ensilado	14
Análisis de alimento	14
Diseño experimental y análisis estadístico	15
Resultados y Discusión.....	16

Peso al destete.....	16
Peso final.....	16
Ganancia de peso.....	17
Consumo de alimento concentrado	18
Consumo de Agua	18
Consumo de Ensilado.....	19
Medición de estructura corporal	20
Altura a la cruz	20
Altura a la cadera	21
Medición de circunferencia torácica	21
Heces.....	22
Índice de conversión alimenticia (ICA).....	23
Días al destete.....	23
Conclusiones	25
Recomendaciones.....	26
Referencias.....	27

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Alimentación tradicional recomendada por la empresa Nutrifeed comercializador del Lactoreemplazador Kalvolac®	11
Cuadro 2 Escala de Larson para determinar la calidad de las heces.	13
Cuadro 3 Interpretación de calidad de calostro.	14
Cuadro 4 Peso de las terneras de reemplazo Holstein bajo la influencia de Mr Feed Pro 10MRC® (kg) en el día 0, 4, 30, 60, destete y final.	17
Cuadro 5 Ganancia de peso de las terneras de reemplazo Holstein durante 90 días.	18
Cuadro 6 Consumo de alimento (g) y agua (ml) de terneras de reemplazo Holstein durante 90 días	19
Cuadro 7 Consumo diario de ensilado de terneras de reemplazo Holstein 30 días pos-destete.....	20
Cuadro 8 Medición de estructura corporal, altura a la cruz (cm), altura a la cadera (cm) y circunferencia torácica (cm).	22
Cuadro 9 Medición de la calidad de Heces según la escala propuesta por Larson et al 1977 durante 90 días.	22
Cuadro 10 Índice de conversión alimenticia de las terneras Holstein durante 90 días.....	23
Cuadro 11 Días en el que las terneras se destetaron.	24

Resumen

La soya hidrolizada es el compuesto principal del producto MrFeed® Pro-10 MRC® la cual lleva un proceso de reducción de las proteínas a aminoácidos o péptidos. Los hidrolizados se utilizan por sus propiedades nutricionales y funcionales ya que facilitan el proceso de digestibilidad en los animales. El objetivo del estudio fue evaluar los efectos del aditivo en lactoreemplazador MrFeed® Pro-10 MRC® sobre el peso al destete, ganancia de peso, medición de estructura corporal, índice de conversión alimenticia, consumo de concentrado, consumo de agua, consumo de ensilado en la fase post-destete y calidad de las heces, en la unidad de reemplazos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se utilizaron 20 terneras de la raza Holstein y sus encastes, asegurando un mínimo de $\frac{3}{4}$ de raza Holstein en los encastes y se dividieron en cuatro tratamientos, tres distintos niveles de inclusión y un testigo que solo se alimentaba con el lactoreemplazador, fueron alimentados con lactoreemplazador más el aditivo a partir del día cuatro hasta su destete. Consumieron concentrado y agua de manera *ad libitum* en la fase de destete. En la fase post destete se evaluaron durante 30 días consumiendo agua, concentrado y ensilado. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre los cuatro tratamientos en las variables peso al destete, peso final y ganancia de peso. En las variables consumo de concentrado, consumo de agua, consumo de ensilado, estructura corporal y calidad de heces si se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), destacando el tratamiento MrFeed® 1% que contenía 3.2 g de MrFeed® Pro-10 MRC®.

Palabras clave: Destete, lactoreemplazador, soya hidrolizada

Abstract

Hydrolyzed soy is the main compound of the MrFeed® Pro-10 MRC® product, which carries a process of reducing proteins to amino acids or peptides. Hydrolysates are used for their nutritional and functional properties as they facilitate the digestibility process in animals. The objective of this study was to evaluate the effects of the MrFeed® Pro-10 MRC® milk replacer additive on weaning weight, final weight, weight gain, body structure measurement, feed conversion rate, starter intake, water intake, post-weaning silage intake, mortality rate, and quality of feces, in the replacement unit of the Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 20 calves of the Holstein breed and their crossbreds were used, ensuring a minimum of $\frac{3}{4}$ of the Holstein breed in the crossbred. Calves were divided into four treatments, three different inclusion levels of MrFeed® Pro 10MRC® and a control where nothing was added to the milk replacer. On the other treatments, MrFeed® was added in different concentrations (1%, 2% and 5%) to the milk replacer from day 4 until weaning. They consumed feed and water *ad libitum* in the weaning phase. In the post-weaning phase, they were evaluated for 30 days on water, concentrate and silage intake. No differences ($P > 0.05$) were found between the four treatments in the variables weight at weaning, final weight, and weight gain. In the variables starter intake, water intake, silage intake, body structure and quality of feces differences were found between the treatments ($P \leq 0.05$). MrFeed® 1% treatment that contained 3.2 g of MrFeed® Pro-10 MRC® was the best.

Keywords: Hydrolyzed soy, milk replacer, weaning

Introducción

Las terneras de reemplazo constituyen una gran parte del éxito de una explotación lechera, por lo tanto, es de suma importancia el cuidado y manejo de estas ya que en sus primeros días de vida pueden determinar el desarrollo y desempeño de estos animales. Lograr un manejo eficiente y obtener buenos terneros de reemplazo aumentarán la producción del hato y un elemento principal es el crecimiento inicial de un ternero que es la clave para lograr un buen desarrollo ruminal (Ghosh y Mehla 2012). El ternero al nacer no tiene defensas que lo protejan contra todas las enfermedades que existen, por lo que el manejo durante los primeros días de vida es delicado. La diarrea neonatal representa entre el 40% y 70% de las muertes de terneros, esto ocurre en su mayoría en las primeras semanas de vida y está asociada a la deshidratación progresiva y pérdida de peso (Bilbao et al. 2018).

El uso de antibiótico en los lactoreemplazadores de terneros ha sido una práctica común en la producción animal para mejorar la eficiencia de los alimentos y prevenir enfermedades, especialmente diarreas durante las primeras semanas de vida (Terré et al. 2007). Sin embargo, hay una creciente preocupación por la probabilidad de una posible resistencia de microorganismos patógenos a los tratamientos (OMS 2017). Nuevas técnicas y tecnologías deben emerger para hacer frente a las bacterias patógenas, aunque esto implique un aumento en los costos, reemplazando los antibióticos con programas de salud intestinal y demostrar que pueden alcanzar los mismos niveles de rendimiento sin el uso de antibióticos.

Cuando se alimentan las terneras Holstein desde el nacimiento hasta los 14 días de vida con lactoreemplazador o con otras leches en las cuales se sustituye un porcentaje de proteína láctea por una combinación de proteínas alternativas, como el concentrado de proteína de soya, la proteína de trigo modificada y la proteína de plasma porcino, se constata que las terneras crecen más cuanto mayor es el contenido de origen láctico del lactoreemplazante (Terré y Bach 2004).

La importancia potencial de este experimento es que evaluó si el suministro del aditivo MrFeed® Pro10 MRC® como una alternativa a la dieta de las terneras de reemplazo para asegurar de

esta forma el futuro exitoso de la explotación lechera en los primeros días de nacimiento tanto en las siguientes etapas ya que se obtiene un mejor crecimiento y repercute en etapas futuras como edad a primer servicio y a primer parto. Desde otro punto se puede atacar directamente el problema de muertes tempranas en terneras de reemplazo ya que en este punto se concentra el éxito o las posibles pérdidas monetarias. Los programas de crianza de animales para reemplazo deben de tener como objetivo eficientizar el manejo para que las terneras a los 14 meses de vida cumplan con una talla por encima de 125 cm y un peso de 350 kg para su primer servicio, esto dará resultado que la ternera nacida y criada en dos años será una vaca que aporte a la producción del hato (Delgado 2001).

Los objetivos de esta investigación fueron: Evaluar el uso dietético de MrFeed® Pro10 MRC® como promotor de crecimiento en el desempeño de terneras de reemplazo (desde el primer día de vida hasta los tres meses de edad y determinar la ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y estructura corporal (altura a la cruz, altura a la cadera y circunferencia torácica) en terneras lactantes Holstein con el suministro dietético del aditivo de MrFeed® Pro10 MRC®.

Materiales y Métodos

Ubicación

El ensayo se llevó a cabo en la sección de terneros de reemplazo perteneciente a la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano, ubicada en el municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras, con una temperatura promedio de 26 °C, altitud de 800 msnm, humedad relativa de 55% y una precipitación anual de 1100 mm.

Etapas

El ensayo se dividió en dos etapas las cuales comprendían elementos como alimentación y el tipo de cama en donde se encontraba. La etapa 1 comprendía en la mayoría de los casos del día (0 a 60) del día de nacimiento hasta su destete, con concentrado de la marca Nutre-leche® y agua *ad libitum* en cunas individuales con cama de viruta de madera. La etapa 2 se desarrolló en cunas grupales y comprendía 30 días post-destete en donde a cada ternera se suministró cuatro libras de concentrado de la marca Nutre-leche®, 10 libras de ensilado y agua *ad libitum*.

Animales

Para el estudio se evaluaron 20 terneras Holstein y sus encastes, asegurando un mínimo de $\frac{3}{4}$ de raza Holstein en los encastes. Del día del nacimiento hasta el día cuatro fueron alimentadas con calostro en un biberón. El día cuatro se sometió cada ternera a su respectivo tratamiento y se inició con el plan de suministro del lactoreemplazador recomendado por la empresa que comercializa el lactoreemplazador Kalvolac® (Cuadro 1). El lactoreemplazador fue suministrado con un biberón hasta que las terneras lo podían consumir del balde. Se desarrollaron cuatro tratamientos experimentales, cada uno con cinco terneras por tratamiento.

Cuadro 1

Alimentación tradicional recomendada por la empresa Nutrifeed comercializador del

Lactoreemplazador Kalvolac®

Edad del ternero	Número de veces al día	Cantidad Lactoreemplazador (Litros)
5 ^{to} -7 ^{mo} día	3	1.75
8 ^{vo} -10 ^{mo} día	2	2
11 ^{vo} - 13 ^{vo} día	2	2.25
3 ^{ra} semana	2	2.5
4 ^{ta} semana	2	3.25
5 ^{ta} -6 ^{ta} semana	2	3.5
7 ^{ma} semana	2	3
8 ^{va} semana	2	2.5
9 ^{na} semana	1	3
10 ^{ma} semana	1	2.5
11 ^{va} semana	1	2

Tratamientos

1. Testigo: Lactoreemplazador Kalvolac® únicamente
2. Tratamiento 2: Inclusión del 1% de MrFeed® Pro10MRC® mezclado con el lactoreemplazador Kalvolac®
3. Tratamiento 3: Inclusión del 2.5% de MrFeed® Pro10MRC® mezclado con el lactoreemplazador Kalvolac®
4. Tratamiento 4: Inclusión del 5% de MrFeed® Pro10MRC® mezclado con el lactoreemplazador Kalvolac®

Variables Analizadas***Peso al Destete (kg)***

Se utilizó una báscula electrónica Digistar sw300®. Se tomó el día que duplicaron el peso de nacimiento (por lo general era en el día 60, si en el día 60 no cumplían con el doble del peso se seguía en fase lactante).

Días al Destete

Se calculó desde del día del nacimiento hasta el día en el que las terneras se destetaron y pasaron a la fase dos del experimento tomando en cuenta como principal parámetro que duplicaran el peso del nacimiento.

Peso Final (kg)

Se tomó 30 días luego del destete (en la mayoría de los casos en el día 90) con una báscula electrónica Digistar sw300®.

Ganancia de Peso (kg)

Se calculó 30 días luego del destete, comparando el peso inicial con el peso final. Se tomaron dos mediciones de peso inicial, una en el día 0 y otra en el día 4 cuando la ternera iniciaba los tratamientos (alimentación con lactoreemplazador e inclusión de MrFeed® Pro Pro10MRC®). Se utilizó una báscula electrónica Digistar sw300® aplicando la ecuación 1:

$$\text{Ganancia de peso (kg)} = \text{Peso Final (kg)} - \text{Peso Inicial (kg)} \quad (1)$$

Consumo de Alimento (g)

Se midió diariamente en una balanza electrónica de plato Super-SS®, se calculó la diferencia entre el alimento ofrecido menos el alimento rechazado que fue ofrecido en el día anterior según la ecuación 2:

$$\text{Consumo de alimento (g)} = \text{Alimento ofrecido (g)} - \text{Alimento rechazado (g)} \quad (2)$$

Índice de conversión Alimenticia

Se tomó en cuenta el consumo de alimento total y se dividió entre el peso final menos el peso inicial según la ecuación 3:

$$\text{Índice de conversión alimenticia} = \frac{\text{Cantidad de alimento total (kg)}}{(\text{Peso final (kg)} - \text{Peso Inicial (kg)})} \quad (3)$$

Medición de Estructura Corporal

Este parámetro se midió cada siete días con una cinta métrica, se midió la altura de la cruz (cm), la altura a la cadera (cm) y la circunferencia torácica (cm).

Clasificación de Heces

Se utilizó la clasificación propuesta por Larson et al. (1977) (Cuadro 2), la cual consiste en examinar visualmente las heces en una escala de 1-4, donde 4 significa que el estado de las heces es el correcto y en donde 1 es diarrea la cual indica problemas en las terneras y probabilidades de muerte.

Cuadro 2

Escala de Larson para determinar la calidad de las heces.

Categorización	Descripción	Escala
Normal	Firme pero no sólido, forma original es alterada cuando cae al suelo.	4
Suave	No sostiene su forma, se acumula, pero se esparce moderadamente.	3
Líquido	Se esparce, pero mantiene una capa de 6 milímetros.	2
Acuoso	Consistencia líquida con salpicaduras	1

Nota. Adaptado de (Larson et al. 1977)

Análisis de Calidad de Calostro

Se midió con un calostrómetro la cantidad de miligramos de Inmunoglobulinas por mililitro. Además, se analizó en laboratorio los sólidos totales, el porcentaje de proteína cruda y porcentaje de grasa.

Cuadro 3

Interpretación de calidad de calostro.

Concentración de Inmunoglobulinas (mg/mL)	Interpretación
<22	Calidad Inferior
≥22 y >50	Calidad Media
≥50	Calidad Superior

Nota. Tomado de (Fleener y Stott 1980)

Análisis de Lactoreemplazador

Se tomó una muestra de lactoreemplazador y se analizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), la materia seca, el porcentaje de proteína cruda, el porcentaje de grasa, el porcentaje de extracto etéreo, cenizas, calcio, fósforo y magnesio.

Análisis de Ensilado

Se tomó una muestra de ensilado, en el laboratorio se analizó materia seca, porcentaje de proteína cruda, porcentaje de grasa, porcentaje de extracto etéreo, cenizas, calcio, fósforo, magnesio, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. Todos los análisis fueron desarrollados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ).

Análisis de Alimento

Se tomó una muestra compuesta del alimento concentrado (Nutre Leche®) y en laboratorio se analizó materia seca, porcentaje de proteína cruda, porcentaje de grasa, porcentaje de extracto etéreo, cenizas, calcio, fósforo, magnesio, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. Todos los análisis fueron desarrollados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ).

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, tomando cada ternera como una unidad experimental. Se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el Modelo Lineal General (GLM) y para la separación de medidas se utilizó la prueba Duncan, con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$, con el programa SAS 9.4.

Resultados y Discusión

Peso al Destete

Los tratamientos no presentaron diferencias ($P > 0.05$) para la variable peso al destete (Cuadro 4), con promedios de 71.98 kg por ternera en los distintos tratamientos. Gallo Sandoval y Cerrato Calix (2015) probaron dos distintos lactoreemplazadores llamados Sprayfo Rojo® obteniendo pesos al destete de 55.1 kg y Kalvoquick® obteniendo pesos al destete de 53.3 kg a los 60 días. De igual forma Gevawer Cerrato y Mendoza Mahomar (2012) obtuvieron un peso al destete promedio de 52.3 kg a los 45 días utilizando un lactoreemplazador con 20% de proteína y 16% de grasa. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en el presente estudio. Lo anterior puede atribuirse a que el lactoreemplazador utilizado en este experimento Kalvolac® contiene un mayor contenido de proteína por lo tanto supera los lactoreemplazadores Kalvoquick® y Sprayfo Rojo® de igual forma la mejora constante en la unidad juega un papel importante.

Peso Final

Los resultados obtenidos con respecto a la variable peso final (Cuadro 4) no presentó diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos, con promedios de 101.88 kg por ternera en los distintos tratamientos. Los resultados de este experimento concuerdan con Benitez Iglesias y Ramirez Reyes (2011) quienes indican que el peso a los 90 días de una ternera de la raza Holstein debe estar en el rango entre los 90 y 100 kg.

Cuadro 4

Peso de las terneras de reemplazo Holstein bajo la influencia de Mr Feed Pro 10MRC® (kg) en el día 0, 4, 30, 60, destete y final.

Tratamiento	Días					
	0	4	30	60	Destete	Final
Testigo	32.91	33.18	45.73	64.73	68.27	93.82
MrFeed® 1%	37.55	38.27	49.18	67.27	72.73	105.82
MrFeed® 2.5%	33.91	34.27	47.09	73.55	75.09	104.91
MrFeed® 5%	34.00	35.73	48.55	70.18	71.82	103.00
Valor de P	0.51	0.59	0.93	0.70	0.65	0.83
Coefficiente de variación (%)	13.07	12.82	10.84	13.42	13.57	14.29

Ganancia de Peso

Los resultados obtenidos en el presente estudio no presentaron diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$) para la variable ganancia de peso (Cuadro 5), con promedios de 66.61 kg por ternera en los distintos tratamientos. La ganancia diaria de peso en promedio entre los cuatro tratamientos es de 0.74 kg/día lo que supera el experimento hecho por Kehoe et al. (2007), quienes exponen que la ganancia diaria de peso de una ternera es de 0.56 kg/día usando un lactoreemplazador con 25% proteína cruda y 15% de grasa. Este experimento concuerda con el rango de valores establecido por Wattiaux (sin fecha) para la ganancia de peso para las razas lecheras grandes como lo es la Holstein y Pardo Suizo de 0.74 kg/día. De igual forma concuerda con lo expuesto por Muncker Alzate (2010), quien comprobó que el efecto de la torta de soya en grandes niveles en la dieta de terneras lactantes fue superior en su crecimiento y su ganancia de peso acumulada en comparación con las que fueron alimentadas sin la torta de soya.

Cuadro 5

Ganancia de peso de las terneras de reemplazo Holstein durante 90 días.

Tratamientos	Ganancia de peso acumulada (kg)
Testigo	60.91
MrFeed® 1%	68.27
MrFeed® 2.5%	71.00
MrFeed® 5%	69.00
Valor de P	0.78
Coefficiente de variación (%)	15.95

Consumo de Alimento Concentrado

Para la variable consumo de alimento durante los 90 días (Cuadro 6) se obtuvieron diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), siendo las terneras que pertenecían al tratamiento MrFeed® 1% las que presentaron menor consumo de alimento y las terneras que pertenecían al tratamiento MrFeed® 2.5% un mayor consumo de alimento, superando a las terneras que pertenecían al tratamiento testigo por 112.71 g de consumo de alimento en 90 días. Los resultados obtenidos difieren de la investigación hecha por Rodriguez Gonzalez (2002) en donde las terneras Holstein a lo largo de 90 días tuvieron un consumo de 633.33 g por día, esto indica una disminución en el consumo de concentrado en comparación al tratamiento MrFeed® 1% que obtuvo el menor consumo de concentrado por día a lo largo del experimento. Este experimento supera lo indicado por Wattiaux (sin fecha) quien expone que las terneras que pertenecen a las razas lecheras grandes como lo son Pardo Suizo y Holstein deben de tener un consumo de alimento concentrado de al menos el 1% de su peso corporal que está entre 700 y 800 g de consumo diario de alimento.

Consumo de Agua

La variable de consumo de agua durante 90 días (Cuadro 6) presentó diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), siendo las terneras que pertenecen al grupo Testigo las que presentaron menor consumo de agua y las terneras del tratamiento MrFeed® 5% que presentaron un mayor

consumo. Monge-Rojas y Elizondo-Salazar (2016), indican que el agua es el nutriente esencial más importante en el ganado de leche, ya que representa la mayoría del peso vivo del animal y es responsable de llevar a cabo todas las reacciones químicas del organismo; la calidad y la disponibilidad de agua es de vital importancia ya que puede repercutir negativamente en su desarrollo y su salud. Sin embargo, esta variable se ve afectada por las condiciones del ambiente, tales como la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. El estudio realizado por Vargas-Ramirez y Elizondo-Salazar (2014) indican que una ternera Holstein en sus primeros 90 días consume un promedio de agua que oscila entre 190 y 7000 mL, lo cual concuerda con los datos que se obtuvieron del presente estudio.

Cuadro 6

Consumo de alimento (g) y agua (ml) de terneras de reemplazo Holstein durante 90 días

Tratamientos	Consumo de Alimento (g)	Consumo de Agua (mL)
Testigo	823.61 ^a	5598.08 ^a
MrFeed® 1%	799.38 ^a	6209.72 ^b
MrFeed® 2.5%	936.32 ^c	6504.18 ^b
MrFeed® 5%	865.09 ^b	7245.65 ^c
Valor de P	0.0001	0.0001
Coeficiente de variación (%)	24.99	37.07

Nota. Medias seguidas de letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes.

Consumo de Ensilado

En el análisis de la variable consumo de ensilado 30 días post-destete (Cuadro 7) se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), siendo las terneras que pertenecen al tratamiento testigo las que consumieron menor cantidad de ensilado y las terneras que pertenecían al tratamiento MrFeed® 5% presentaron un mayor consumo de ensilado. Xiao et al. (2020) indicaron que el consumo de ensilaje en terneros tiene un efecto positivo en el comportamiento en etapas posteriores, el efecto de la inclusión de ensilaje en la dieta aumenta indudablemente la masticación que tiene como resultado una mayor rumia, este estímulo es crucial para la neutralización de los

ácidos grasos volátiles y el ácido láctico en el rumen proporcionando de esta forma un ambiente ruminal saludable.

Cuadro 7

Consumo diario de ensilado de terneras de reemplazo Holstein 30 días pos-destete.

Tratamientos	Consumo diario de Ensilado (kg)
Testigo	1.89 ^c
MrFeed® 1%	2.10 ^{ab}
MrFeed® 2.5%	2.05 ^b
MrFeed® 5%	2.21 ^a
Valor de P	0.0003
Coeficiente de variación (%)	31.54

Nota. Medias seguidas de letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes.

Medición de Estructura Corporal

Altura a la Cruz

Los tratamientos presentaron diferencias ($P \leq 0.05$) para la variable altura a la cruz a lo largo de 12 semanas de medición (Cuadro 8), siendo el grupo que pertenece al tratamiento MrFeed® 1%, el cual logró una mayor altura a la cruz en comparación a los demás tratamientos. El hecho de que al aumentar la inclusión del porcentaje de MrFeed® a la dieta disminuya la altura a la cruz se atribuye que, debido al alto contenido de proteína en el lactoreemplazador, sumado con el del MrFeed® Pro10MRC®, representan un exceso de proteína por lo cual no cumplen con la relación proteína-energía por lo tanto las terneras presentan un decremento en la absorción de la energía resultando de esta forma un menor crecimiento óseo. Los resultados de este experimento, contemplan una altura a la cruz promedio entre los cuatro tratamientos, de 83.95 cm a los 90 días, siendo inferiores a los encontrados por Kehoe et al. (2007) de 85.1 cm usando un lactoreemplazador con 25% de proteína cruda y 15% de grasa. Los resultados obtenidos en el presente estudio superan los obtenidos por Gevawer Cerrato y Mendoza Mahomar (2012) quienes obtuvieron una altura promedio a la cruz de 80.61 cm proporcionando dos tipos de lactoreemplazadores llamados Islac® y Biomilk® a terneras de la raza Holstein.

Altura a la Cadera

En el presente estudio se obtuvieron diferencias ($P \leq 0.05$) para la variable altura a la cadera a lo largo de 12 semanas de medición (Cuadro 8) siendo el grupo que pertenece al tratamiento MrFeed® 1% teniendo una mayor altura a la cadera y el tratamiento MrFeed® 5% teniendo una menor altura a la cadera. Según Mac Loughlin (2010) el mantenimiento y crecimiento de los bovinos requiere de proteína metabolizable y para lograr el uso eficiente de los nutrientes es primordial lograr el balance proteína metabolizable/ energía a nivel tisular. El hecho de que el MrFeed® Pro10MRC® aporte más proteína agregado al lactoreemplazador y el concentrado pueden afectar el balance proteína/energía y de esta forma no eficientizar la absorción de nutrientes. Los resultados obtenidos en el presente estudio son inferiores a los obtenidos por Bermudez Fong (2012), en terneras Holstein a los tres meses de edad con una media de 100.41 cm. Esta diferencia se puede atribuir al clima ya que el estudio presentado por Bermudez Fong (2012) se desarrolló en época de invierno en el estado de Pensilvania a comparación al presente estudio que se llevó a cabo en el trópico en donde generaba mayor estrés a las terneras por lo tanto menor crecimiento.

Medición de circunferencia Torácica

El análisis estadístico de la variable circunferencia torácica a lo largo de 12 semanas de medición (Cuadro 8) presentó diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), siendo el grupo de terneras que pertenecen al tratamiento MrFeed® 1% las que obtuvieron los mayores valores. Lo anterior atribuye que el tratamiento MrFeed® 1% aporta la proteína para lograr el balance proteína/energía y tiene una mayor absorción de los nutrientes para crecimiento y formación ósea en comparación al resto de tratamientos. Los resultados obtenidos en esta investigación difieren de lo expuesto por Bermudez Fong (2012), quien indica que la circunferencia torácica de una ternera de la raza Holstein a los tres meses de vida tiene un promedio de 92.94 cm. Un estudio realizado por Mahecha et al. (2002), indica que el perímetro torácico ha sido la medida bovino-métrica que más se ha utilizado para

la predicción del peso vivo en ganado bovino, de la misma forma este parámetro se ha utilizado como un indicador de crecimiento, adaptabilidad y eficiencia alimenticia en el ganado bovino.

Cuadro 8

Medición de estructura corporal, altura a la cruz (cm), altura a la cadera (cm) y circunferencia torácica (cm).

Tratamientos	Altura a la cruz (cm)	Altura a la cadera (cm)	Circunferencia (cm)
Testigo	83.76 ^b	89.54 ^c	86.51 ^b
MrFeed® 1%	84.84 ^a	91.14 ^a	87.71 ^a
MrFeed® 2.5%	83.74 ^b	90.17 ^b	86.95 ^b
MrFeed® 5%	83.44 ^b	89.32 ^c	86.85 ^b
Valor de P	0.0001	0.001	0.0051
Coeficiente de Variación (%)	1.83	1.56	2.16

Nota. Medias seguidas de letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes.

Heces

Los tratamientos no presentaron diferencias ($P > 0.05$) para la variable Heces a lo largo de los 90 días de medición (Cuadro 9). Se puede atribuir que la inclusión de MrFeed® Pro10MRC® no tiene efecto en la variable calidad de las heces. Bavera y Peñafort (2006) indican que la calidad de las heces puede orientar sobre el equilibrio nutricional de los bovinos, permitiendo interpretar y corregir los problemas que se puedan observar, esto es de suma importancia ya que las pérdidas nutricionales por bosteo son las más importantes y son fáciles de controlar mediante dietas equilibradas nutricionalmente.

Cuadro 9

Medición de la calidad de Heces según la escala propuesta por Larson et al 1977 durante 90 días.

Tratamientos	Heces (Escala de 1-4 Larson et al. 1977)
Testigo	3.98
MrFeed® 1%	3.96
MrFeed® 2.5%	3.96
MrFeed® 5%	3.96
Valor de P	0.264
Coeficiente de Variación (%)	18.6

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

El análisis de la variable índice de conversión alimenticia en las terneras (Cuadro 10) no presentó diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), presentando un promedio de índice de conversión alimenticia de 1.16 entre los distintos tratamientos. Se atribuye de esta forma que el suministro del aditivo MrFeed® Pro10MRC® en la dieta de las terneras no tuvo efecto en el índice de conversión alimenticia. Los resultados obtenidos en el presente estudio son superiores a lo obtenido por Salgado Flores (2011) quien obtuvo un Índice de conversión alimenticia de 2.5 (kg/kg) en terneros de la raza Holstein, Pardo Suizo y Jersey alimentados con un concentrado llamado Biomin®. Los resultados comparados indican que las terneras en el presente estudio necesitan una menor cantidad de alimento para lograr 1 kg de peso, esto se puede atribuir a que el concentrado utilizado en el presente estudio Nutreleche® es más eficiente en la conversión de peso en comparación con el Biomin®.

Cuadro 10

Índice de conversión alimenticia de las terneras Holstein durante 90 días.

Tratamientos	Índice de conversión alimenticia (kg/kg)
Testigo	1.22
MrFeed® 1%	1.08
MrFeed® 2.5%	1.19
MrFeed® 5%	1.13
Valor de P	0.28
Coeficiente de Variación (%)	39.46

Días al Destete

Los tratamientos no presentaron diferencias ($P > 0.05$) para la variable días al destete (Cuadro 11). En base a los resultados obtenidos se determina que la inclusión de MrFeed® Pro10MRC® en la dieta de las terneras no tuvo efecto en el tiempo que debe transcurrir para que las terneras cumplan con los parámetros del destete. Los parámetros que se utilizaron en el presente estudio para determinar si la ternera está apta para su destete fueron que la ternera doblara el peso de su

nacimiento, que tenga más de 60 días de nacimiento y que consuma cuatro libras de concentrado. Rendon Bedoya (2016) indica que el proceso de destete somete a las terneras a estrés debido al cambio de alimentación en donde es primordial rebajar la cantidad de leche o lactoreemplazador que se está ofreciendo y empezar a incrementar el consumo de materia seca en la dieta para compensar los requerimientos nutricionales. Una investigación realizada por Lanuza (2010) expone que para que en el destete no afecte el ritmo de ganancia de peso se recomienda seguir alimentando a las terneras con el concentrado iniciador que se estaban alimentando en raciones que no sobrepasen los 2 kg, indica que un buen manejo en la fase lactante del animal asegurará una buena crianza y una reducción o ausencia de la mortalidad.

Cuadro 11

Días en el que las terneras se destetaron.

Tratamientos	Días al destete
Testigo	62
MrFeed® 1%	68
MrFeed® 2.5%	61
MrFeed® 5%	62
Valor de P	0.45
Coeficiente de Variación (%)	35.72

Conclusiones

Bajo las condiciones de este estudio el uso de MrFeed® Pro10 MRC® no fue eficiente como promotor de crecimiento en el desempeño de terneras de reemplazo.

El suministro del aditivo MrFeed® Pro10 MRC® en el lactoreemplazador no aportó de manera positiva a la ganancia de peso e índice de conversión alimenticia sin embargo tuvo un efecto positivo en el consumo de alimento y estructura corporal.

Recomendaciones

Bajo las condiciones de este estudio, no se recomienda el uso de MrFeed® Pro10 MRC® en la unidad de reemplazos de la EAP Zamorano.

Evaluar las mismas terneras en fases posteriores para determinar si se reduce tiempo en variables como primer servicio y pesos en edades futuras.

Referencias

- Bavera GA, Peñafort CH. 2006. Lectura de la bosta del bovino y su relación con la alimentación. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal. Cursos de Producción Bovina de Carne; [consultado el 16 de jun. de 2021]. <https://bit.ly/3jB8NHm>
- Benitez Iglesias RE, Ramirez Reyes JS. 2011. Evaluación del crecimiento y del desempeño reproductivo y productivo de novillas Holstein en el departamento de Sonsonate de El Salvador [Tesis]. San Salvador, El Salvador: Universidad de El Salvador. 110 p; [consultado el 20 de may. de 2021]. <https://bit.ly/37yvKWg>
- Bermudez Fong JM. 2012. Evaluación del crecimiento de vaquillas Holstein en torno a diferentes parámetros desde el nacimiento hasta la primera lactancia [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 20 p; [consultado el 20 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1038/1/T3264.pdf>.
- Bilbao GN, Pinto de Almeida Castro AM, Bad Aracco A, Rodriguez D, Monteavaro CE, Parreño V. 17 de ene. de 2018. Diarrea neonatal del ternero. Portal Veterinaria; [consultado el 25 de oct. de 2020]. <https://bit.ly/3xBkUt2>
- Delgado C A. 2001. Manejo de Terneraje. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú; [consultado el 14 de oct. de 2020]. 12(2):33–35. <https://bit.ly/3Avojjw>
- Fleenor WA, Stott GH. 1980. Hydrometer Test for Estimation of Immunoglobulin Concentration in Bovine Colostrum. Journal of Dairy Science; [consultado el 20 de may. de 2021]. 63(6):973–977. doi:10.3168/jds.S0022-0302(80)83034-7.
- Gallo Sandoval AS, Cerrato Calix HF. 2015. Evaluación de los efectos de los lactoreemplazadores Sprayfo Rojo® y Kalvoquick® sobre el desempeño de terneros lactantes [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 18 p; [consultado el 20 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4586/1/CPA-2015-039.pdf>.

- Gevawer Cerrato HR, Mendoza Mahomar AC. 2012. Ganancia de peso e índice de altura en terneros alimentados con lactoreemplazadores Biomilk® e Isilac® ofrecidos en biberón o balde [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 20 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1045/1/T3297.pdf>.
- Ghosh S, Mehla RK. 2012. Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannanoligosaccharide) on the performance of crossbred calves. *Trop Anim Health Prod.* 44(3):617–622. eng. doi:10.1007/s11250-011-9944-8.
- Kehoe SI, Dechow CD, Heinrichs AJ. 2007. Effects of weaning age and milk feeding frequency on dairy calf growth, health and rumen parameters. *Livestock Science*; [consultado el 20 de may. de 2021]. 110(3):267–272. doi:10.1016/j.livsci.2006.11.007.
- Lanuza F. 2010. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. Argentina: Instituto de Investigaciones Agropecuarias; [consultado el 18 de jun. de 2021]. <https://bit.ly/37v6SPh>
- Larson LL, Owen FG, Albright JL, Appleman RD, Lamb RC, Muller LD. 1977. Guidelines Toward More Uniformity in Measuring and Reporting Calf Experimental Data. *Journal of Dairy Science*; [consultado el 20 de may. de 2021]. 60(6):989–991. doi:10.3168/jds.S0022-0302(77)83975-1.
- Mac Loughlin RJ. 2010. Requerimientos de proteína y formulación de raciones en bovinos para carne. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal. Investigación y Desarrollo Agropecuario; [consultado 16/6/21]. <https://bit.ly/3jYQfBp>
- Mahecha L, Angulo J, Manrique LP. 2002. Predicción del peso vivo a través del perímetro torácico en la raza bovina Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*; [consultado el 20 de may. de 2021]. 15(1):88–91. <https://bit.ly/3IN1PSx>
- Monge-Rojas CR, Elizondo-Salazar JA. 2016. La importancia del agua en la crianza de reemplazos de lechería. *Nutrición Animal Tropical*; [consultado el 20 de abr. de 2021]. 10(1):1–8. doi:10.15517/nat.v10i1.24396.

- Muncker Alzate MP. 2010. Inclusión en la dieta de terneras prerumiantes fuente de proteína de origen animal o vegetal en la lechería especializada La Cañada Tuta Boyacá Fase 1 [Tesis]. Colombia: Universidad de La Salle. 50 p; [consultado el 20 de may. de 2021]. <https://bit.ly/3yBKGyB>
- [OMS] Organización Mundial de la Salud. 2017. Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos. Ginebra: [sin editorial] ; [consultado el 18 de may. de 2021]. <https://bit.ly/3s8lpcQ>
- Rendon Bedoya A. 2016. Terneras de reemplazo en la lechería La Salle Dairy ubicada en California Estados Unidos [Tesis]. Colombia: Corporación Universitaria Lasallista; [consultado el 17 de jun. de 2021]. <https://bit.ly/2XfAmyG>
- Rodriguez Gonzalez N. 2002. Validacion del concentrado Nutre Leche® de ALCON en terneros de 4 a 150 días de edad [Tesis]. Honduras: Escuela Agricola Panamericana, Zamorano. 36 p; [consultado el 20 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2226/1/CPA-2002-T098.pdf>.
- Salgado Flores DJ. 2011. Desempeño productivo de terneros lactantes al adicionar Biomin P.E.P. en el concentrado tres semanas antes y después del destete [Tesis]. Honduras: Escuela Agricola Panamericana El Zamorano; [consultado el 17 de jun. de 2021]. https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/78/1/T3155.pdf?fbclid=IwAR0LQ5mHwts_fWItuHNw4d76if3K8FbjZU6B7UJowN3hC4S6DP_moa0HCfk.
- Terré M, Bach A. 2004. Alimentación de la ternera lactante. Barcelona: Institute of Agrifood Research and Technology. Suplemento Vacuno de leche; [consultado el 30 de oct. de 2020]. <https://bit.ly/2VJfsYf>
- Terré M, Calvo MA, Adelantado C, Kocher A, Bach A. 2007. Effects of mannan oligosaccharides on performance and microorganism fecal counts of calves following an enhanced-growth feeding program. *Animal Feed Science and Technology*. 137(1-2):115–125. doi:10.1016/j.anifeedsci.2006.11.009.

- Vargas-Ramirez AM, Elizondo-Salazar JA. 2014. Determinacion de consumo de alimento balanceado, agua y medidas de crecimiento en terneras holstein en una finca lechera comercial. *Nutrición Animal Tropical*; [consultado el 20 de may. de 2021]. 8(2):36–50. <https://bit.ly/2VJfCyP>
- Wattiaux MA. [sin fecha]. Crianza de terneras del nacimiento al destete 30) alimentado heno, concentrados y agua. Estados Unidos: Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. 4 p. Esenciales Lecheras; [consultado el 20 de may. de 2021]. <https://bit.ly/3AwuYWk>

Xiao J, Alugongo GM, Li J, Wang Y, Li S, Cao Z. 2020. Review: How Forage Feeding Early in Life Influences the Growth Rate, Ruminant Environment, and the Establishment of Feeding Behavior in Pre-Weaned Calves. *Animals (Basel)*; [consultado el 13 de jun. de 2021]. 10(2). eng. doi://%2010.3390/ani10020188. doi:10.3390/ani10020188.

