

Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación

**Comparación de dos sistemas de alimentación sobre el desempeño
productivo de terneras lactantes de ganado lechero**

Estudiantes

Marvin Omar López Buezo

Caroline Nicole Muñoz Valladares

Asesores

Marielena Moncada, Ph.D.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

José Alexander Moncada, Ing. Ag.

Honduras, agosto 2023

Autoridades

SERGIO RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA MARGARITA MAIER

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos	11
Ubicación	11
Manejo Previo y Selección de Animales	11
Revisión de Rutina.....	11
Tratamientos.....	12
Variables Medidas.....	14
Ganancia de Peso Acumulada (kg).....	14
Índice de Conversión Alimenticia.....	14
Consumo de Alimento Acumulado	14
Altura a la Cruz (cm).....	14
Análisis de Costos.....	15
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	15
Resultados y Discusión.....	16
Ganancia de Peso Acumulado.....	16
Índice de Conversión Alimenticia.....	17
Consumo de Alimento Acumulado	18
Ganancia de Altura a la Cruz	19
Evaluación de Costos	21
Conclusiones	23
Recomendaciones	24

Referencias.....	25
------------------	----

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Medicación preventiva a terneras recién nacidas.....	12
Cuadro 2 Distribución de las terneras en los tratamientos	12
Cuadro 3 Composición nutricional del Lactoreemplazador Kalvolac®	12
Cuadro 4 Composición nutricional de concentrado Nutreleche®	13
Cuadro 5 Composición general de la leche entera	13
Cuadro 6 Alimentación de las terneras en tratamiento con leche entera	13
Cuadro 7 Alimentación de las terneras en tratamiento con Lactoreemplazador Kalvolac®	14
Cuadro 8 Valores medios de la ganancia de peso acumulada (GPA) (kg) en los distintos periodos, razas y respectivos tratamientos desde el nacimiento hasta el destete	16
Cuadro 9 Valores medios del índice de conversión alimenticia (ICA) para las razas, tratamientos y los distintos periodos hasta el destete.....	18
Cuadro 10 Valores medios del consumo de alimento acumulado (leche/lactoreemplazador y concentrado) (kg) para los distintos tratamientos, razas y periodos llegando al destete.....	19
Cuadro 11 Valores medios de ganancia de altura de la cruz (cm) para raza grande y pequeña, tratamientos y por periodos.	20
Cuadro 12 Evaluación de costos de los tratamientos leche entera y lactoreemplazador Kalvolac® con concentrado para raza grande.....	21
Cuadro 13 Evaluación de costos de los tratamientos leche entera y lactoreemplazador Kalvolac® con concentrado para raza pequeña	22

Resumen

El objetivo de este estudio fue comparar el lactoreemplazador Kalvolac® y la leche entera como dos sistemas de alimentación sobre el desempeño productivo de terneras lactantes de la sección de Terneros de Zamorano desde el nacimiento hasta los 60 días de edad. Se utilizaron 22 terneras, 12 de las razas Holstein, Pardo suizo, 10 de la raza Jersey y sus encastes, distribuidas en partes iguales en tratamientos de lactoreemplazador Kalvolac® y leche entera. Se evaluaron las variables Ganancia de peso acumulada (GPA), Índice de conversión alimenticia (ICA), Ganancia de altura y Consumo del alimento. Se midió el peso y altura al nacimiento de las terneras, a los 30 y 60 días de vida. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo, un análisis de varianza (ANDEVA) con la prueba LSMEANS como separador de medias con el uso del programa “Statistical Analysis System” SAS® versión 9.4 ($P \leq 0.05$). Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) en la GPA para raza grande en leche entera (39.38 kg) y para el lactoreemplazador Kalvolac® (31.97 kg), así como en la ganancia de altura para raza pequeña para lactoreemplazador Kalvolac® (17.78 cm) y para la leche entera (14.73 cm); para el resto de las variables no se encontró diferencia ($P \geq 0.05$). La leche entera en raza grande presentó mejores resultados en todas las variables medidas, sin embargo, el lactoreemplazador Kalvolac® obtuvo mejores resultados en consumo acumulado de alimento y ganancia de altura para raza pequeña.

Palabras claves: Ganancia de Peso Acumulada, Kalvolac®, leche entera, sustituto de leche

Abstract

The objective of this study was to compare Kalvolac® milk replacer and raw milk as two feeding systems on the productive performance of suckling calves from birth to 60 days of age at the calf chouse at Zamorano. Twenty-two calves were used, twelve of the Holstein, Brown Swiss, ten of the Jersey breeds and crossbred, equally distributed in both treatments: Kalvolac® milk replacer and raw milk. The variables evaluated were Accumulated Weight Gain (AWG), Feed Conversion Ratio (FCR), Height at withers Gain and Feed Consumption. Calf weight and height were measured at birth, 30 and 60 days of age. A Randomized Complete Block design (BCA) with repeated measures over time, an Analysis of Variance (ANDEVA) with the LSMEANS test as a mean separator was used with the Statistical Analysis System SAS® version 9.4 ($P \leq 0.05$). A significant difference ($P \leq 0.05$) was found in GPA for large breed (39.38 kg) in raw milk and (31.97 kg) for Kalvolac® milk replacer, as well as in height gain for small breed being (17.78 cm) for Kalvolac® milk replacer and (14.73 cm) for raw milk, for the rest of the variables no significant difference was found ($P \geq 0.05$). The raw milk in large breeds showed better results in all the variables measured, however, the Kalvolac® milk replacer obtained better results in cumulative feed intake and height at withers gain for small breeds.

Key words: Cumulative weight gain, Kalvolac®, milk replacer, raw milk.

Introducción

Los reemplazos son indispensables en un hato porque estos son los que sustituirán las hembras que se encuentran en producción. Un manejo eficiente y cuidadoso de los reemplazos en el ganado lechero es fundamental para el éxito a largo plazo en la producción de leche. El manejo adecuado de los reemplazos es crucial para la sostenibilidad y rentabilidad de la producción de leche en los sistemas ganaderos lecheros modernos.

La alimentación de los terneros durante su crianza se basa en: calostro, leche o lactoreemplazador y alimento concentrado, suministrando siempre agua de la mejor calidad posible, a voluntad (Nemocón-Cobos et al. 2020). La crianza artificial es de vital importancia para la nutrición y el desarrollo de los terneros en su primera etapa. La crianza artificial de los terneros consiste en separar al recién nacido de su madre con el fin de adelantar la oferta de leche o sustitutos lácteos para su transición de pre-rumiante a rumiante (Sepulveda 1977). La crianza artificial consiste en el manejo, cuidado y alimentación de los terneros hasta el destete, y su objetivo es lograr que los animales dependan menos de la leche para obtener sus nutrientes, a la menor edad posible, y puedan incorporar otros alimentos sólidos a la dieta (Dichio et al. 2015). Lo anterior se hace con el fin de llegar al peso de destete de los terneros de manera más rápida y eficaz, lo cual es una ventaja ya que con esto se podrá tener mayor cantidad de terneros listos para la siguiente fase que es después del destete. Con el suministro de concentrado se logra que haya un desarrollo temprano del rumen, lo que ayuda a un desarrollo rápido de los terneros. El ternero después del nacimiento se comporta como un monogástrico y dependiendo del alimento suministrado durante la primera etapa, es más rápido o más lenta la evolución del estómago compuesto del rumiante adulto (Lanuza 2006).

Las grasas forman alrededor del 3 al 4% del contenido sólido de la leche de vaca, las proteínas aproximadamente el 3.5% y la lactosa el 5%, químicamente varía con respecto a las razas (FAO 2022). La leche da una gran variedad de nutrientes, además de agua y minerales. Es rica en proteínas y azúcares, esenciales para el organismo. La leche de vaca es una fuente rica en proteínas de alta calidad que desempeñan un papel fundamental en la nutrición de los terneros. Entre las proteínas más

importantes presentes en la leche de vaca se encuentran la caseína y las proteínas del suero. Según estudios realizados por Arce Recinos et al. (2017) la caseína representa aproximadamente el 80% de las proteínas totales de la leche de vaca y se compone de cuatro fracciones principales: α S1-caseína, α S2-caseína, β -caseína y κ -caseína. Por otro lado, las proteínas del suero, como la lactoalbúmina y la lactoglobulina, representan aproximadamente el 20% de las proteínas totales de la leche de vaca.

El periodo de lactancia consta de 305 días aproximadamente. Luego de este periodo, la vaca entra en lo que se conoce como periodo seco, donde la vaca deja de producir leche (Cuéllar Sáenz 2021). La lactancia inicia posteriormente al parto de la vaca con el calostro y aumenta progresivamente hasta alcanzar un pico de lactancia y se estabiliza durante la lactación, al disminuir la producción, declina el pico de lactancia cuando las células secretoras dejan de producir leche en gran cantidad (Glauber 2007). La primera secreción seguido del parto de la glándula mamaria se denomina calostro, y a través de esta, se proporciona al neonato de inmunidad pasiva (inmunoglobulinas), grasa, proteína y carbohidratos, indispensables para el metabolismo inicial (Nemocón-Cobos et al. 2020). Los terneros deben de ser alimentados con calostro en el primer día porque al nacer son muy propensos a enfermedades y el calostro contiene inmunoglobulinas que funcionan como anticuerpos y los mantienen sanos, y posteriormente durante dos días se les suministra leche en transición (Arce Recinos et al. 2017). El calostro contiene inmunoglobulinas importantes y estas son IgA, IgM e IgG (Cuéllar Sáenz 2021). El alimento recomendado para terneros lactantes es leche entera por sus características nutritivas y proteínas, esta es aprovechada en su mayoría, obteniendo grandes resultados en cuanto a su desarrollo.

El concentrado es uno de los alimentos base para que los terneros obtengan un crecimiento adecuado. El concentrado NutreLeche® es usado para la alimentación de terneros de 4-150 días aproximadamente. Este concentrado contiene un 20% de proteína lo que lo hace muy factible para generar buenos resultados. No obstante, la proteína ideal es 26%, por lo que utilizando concentrados con mayor porcentaje de proteína se obtendrían mejores resultados.

Los lactoreemplazadores se utilizan para sustituir la leche materna cuando se alimentan terneros. El lactoreemplazador es un sustituto de leche que se suministra a las crías cuando se separan de su madre para que ayude a su crecimiento. Se suministra aproximadamente durante ocho semanas y se cambian las cantidades sin afectar el desarrollo. En las terneras de reemplazo que provienen de lecherías, especializadas, el periodo de crianza en promedio es de ocho semanas (Nemocón-Cobos et al.2020).

El lactoreemplazador Kalvolac® es un producto innovador que ha demostrado ser una alternativa eficiente y nutritiva para los terneros. El uso de Kalvolac® como sustituto de la leche materna en terneros ha mostrado resultados prometedores en términos de crecimiento y desarrollo saludables. Los investigadores señalaron que los terneros alimentados con Kalvolac® tuvieron un aumento significativo en el peso corporal y una mejora en la salud general en comparación con aquellos alimentados con leche materna. Estos hallazgos respaldan la eficacia y el potencial del lactoreemplazador Kalvolac® como una opción viable en la alimentación de terneros. Como beneficios del lactoreemplazador se pueden mencionar proteínas y fuentes de energía que los terneros digieren con facilidad (Biomín 2023). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de leche entera y lactoreemplazador Kalvolac® en el desempeño de terneras lactantes de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes en la Unidad de Terneros de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano midiendo las variables de Consumo de alimento, Ganancia de peso Acumulado (GPA), Índice de conversión alimenticia (ICA) y Ganancia de altura a la cruz.

Materiales y Métodos

Ubicación

El estudio se llevó a cabo en la sección de terneros de la Unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicado en el kilómetro 32 carretera de Tegucigalpa a Danlí, Valle del Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, a 800 msnm, con promedio de precipitación de 1,100 mm, temperatura promedio anual de 26 °C.

Manejo Previo y Selección de Animales

Antes de empezar con el experimento, se hizo la selección de vacas raza Holstein, Pardo Suizo Jersey y sus encastes que estaban prontas a parir para involucrar sus crías.

Después del nacimiento de estas, se movilizaron las terneras desde ganado lechero hacia la sección de terneros para su revisión de rutina.

Para la selección de terneras se tomó en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

El ternero no provenía de un parto distócico.

La vaca estuvo entre segunda y quinta lactancia.

El ternero estaba libre de problemas genéticos o congénitos.

Revisión de Rutina

Se midió peso al nacimiento y altura de la cruz para comparar a los 30 y a los 60 días.

Se procedió a curar el ombligo con yodo al 7%.

Las terneras recibieron un protocolo de medicación preventiva que consta de la aplicación de vitaminas A, D3, E, hierro, desparasitante y antibiótico como parte de sanidad (Cuadro 1).

Cada ternera se llevó a su cuna plástica con una medida de 2.1 m² (1.82 × 1.16 m) luego se alimentaron con dos litros de calostro durante las primeras cuatro horas de nacidas y dos litros ocho horas después de la primera alimentación. El segundo y tercer día se les dio leche de transición a razón de dos litros por la mañana (7:00 am) y dos litros por la tarde (2:00 pm).

Al cuarto día se inició con el suministro de concentrado y los tratamientos para cada ternera en su cuna.

Cuadro 1

Medicación preventiva a terneras recién nacidas

Medicamento	Cantidad
Hierro Dextrán (100mg/ mL)	300 mg
Ivermectina (1mg/ mL)	1mL raza grande, 0.6 mL raza pequeña
Vitaminas A, D3, E (500.000mg/mL)	1 mL/ 50 kg de peso vivo
Oxitetraciclina (200mg/mL)	3 mL

Tratamientos

Las terneras fueron divididas en dos grupos:

Grupo 1: Tratamiento con Lactoreemplazador Kalvolac®

Grupo 2: Tratamiento con Leche Entera

Cuadro 2

Distribución de las terneras en los tratamientos

Raza	Tratamiento	Cantidad de terneras
Holstein, Pardo Suizo, Jersey encastes	Kalvolac®	11
	Leche Entera	11

Cuando las terneras cumplieron cuatro días de haber nacido, se asignaron en los diferentes tratamientos. Se les dio lactoreemplazador Kalvolac® en una dosis de 136 g/L. El lactoreemplazador se preparó con agua caliente a 40°C y a 37°C se les suministró a las terneras.

Cuadro 3

Composición nutricional del Lactoreemplazador Kalvolac®

Ingrediente	Cantidad
Energía Metabolizable (EM)	17.8 MJ /kg
Humedad	3.7%
Proteína Bruta	22.0%
Extracto Etéreo	17.0%
Materia Mineral	9.5%
Fibra Bruta	0.1%
Lactosa	39.1%
Sodio	0.9%
Calcio	0.7%
Fósforo	0.7%

Ingrediente	Cantidad
Lisina	1.8%
Metionina e Cistina	0.8%
Treonina	1.0%

Nota. Viñeta del producto

Cuadro 4

Composición nutricional de concentrado Nutreleche®

Ingrediente	Cantidad
Humedad	13.0%
Proteína	20.0%
Grasa	2.5%
Fibra Cruda	11.0%
Energía Digestible	1,700 kcal/kg
Calcio	0.5% a 1.0%
Fósforo	0.45%
Sal	0.01% a 1.1%

Nota. Viñeta del producto

Cuadro 5

Composición general de la leche entera

Constituyente	Variación	Promedio %
Agua	70- 90.50	87%
Grasa	2.20- 8.00	3.80%
Proteína	2.70- 4.80	3.50%
Lactosa	3.50- 6.00	4.90%
Cenizas	0.65- 0.90	0.80%

Nota. Tomado de Revilla (2009)

La alimentación con leche entera se dividió en la mañana a las 7:00 am y en la tarde a las 2:00 pm con la mitad de cada cantidad de litros a suministrar (Cuadro 6).

Cuadro 6

Alimentación de las terneras en tratamiento con leche entera

Semana	Litros de dieta líquida	
	Hembras raza grande (LE)	Hembras raza pequeña (LE)
1	6	4
2	8	6
3	8	6
4	8	6
5	8	6
6	8	6
7	6	4
8	4	2

Cuadro 7

Alimentación de las terneras en tratamiento con Lactoreemplazador Kalvolac®

Semana	Litros de dieta líquida	
	Hembras raza grande (LR)	Hembras raza pequeña (LR)
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	4	4
5	4	4
6	4	4
7	4	4
8	2	2

La alimentación con lactoreemplazador se dividió en dos tomas, dos litros en la mañana a las 7:00 am y dos en la tarde a las 2:00 pm hasta los 50 días de vida y luego se hizo transición a un litro en la mañana y un litro en la tarde (Cuadro 7).

Variables Medidas***Ganancia de Peso Acumulada (kg)***

Se obtiene a partir de la resta del peso final de las terneras menos el peso al nacimiento (fórmula 1).

$$GPA = \text{Peso final} - \text{Peso al nacimiento} \quad [1]$$

Índice de Conversión Alimenticia

Es la relación entre el consumo diario del alimento y lo que gana de peso al día. El índice de conversión alimenticia se calculó a partir de dividir el consumo de alimento diario entre la ganancia de peso diaria de la ternera (fórmula 2).

$$ICA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}} \quad [2]$$

Consumo de Alimento Acumulado

Se sumó todo el alimento consumido por cada ternera durante los 60 días del experimento.

Altura a la Cruz (cm)

Esta se midió con una cinta métrica al nacimiento, a los 30 días y a los 60 días, desde la pezuña hasta la escápula.

Análisis de Costos

Se calcularon tomando en cuenta únicamente los costos de alimentación en ambos tratamientos durante los primeros 60 días de vida.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se desarrolló un diseño de Bloque Completamente al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo con dos tratamientos y 11 repeticiones por tratamiento para un total de 22 unidades experimentales. Se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) con la prueba T de Student en el programa estadístico "Statistical Analysis System" SAS® versión 9.4, con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Ganancia de Peso Acumulado

El valor de la probabilidad en cuanto a la ganancia de peso acumulada de 0-30 días para raza grande encontró diferencia ($P \leq 0.05$) y de 0-60 días también se evidenció diferencia ($P \leq 0.05$) siendo favorable para tratamiento con leche entera. Para la ganancia de peso acumulado en raza pequeña no se encontró diferencia ($P > 0.05$) en ninguno de los periodos. Para raza pequeña a los 60 días con tratamiento con leche entera fue de 32.84 kg, similar al obtenido en lactoreemplazador Kalvolac® de 30.29 kg.

Cuadro 8

Valores medios de la ganancia de peso acumulada (GPA) (kg) en los distintos periodos, razas y respectivos tratamientos desde el nacimiento hasta el destete

Tratamiento	Raza Grande			Raza Pequeña		
	0-30 días	31-60 días	Acumulado	0-30 días	31-60 días	Acumulado
Leche Entera	18.37±3.91	21.01±6.33	39.38±4.54	13.97±4.13	18.86±1.82	32.84±3.66
Lactoreemplazador	11.49±2.30	20.48±4.76	31.97±6.63	10.34±2.38	19.95±4.48	30.29±2.74
Valor de P	0.0168	0.8428	0.0478	0.1106	0.6198	0.2499
CV		25.6050			21.5429	

Nota. P: Probabilidad, CV: Coeficiente de variación; diferencia estadística a $P \leq 0.05$

Según estudios anteriores, se afirma que las mejoras en el crecimiento y la eficiencia alimenticia ocurren como efecto de alimentar con mayores cantidades de leche, proporcionando niveles de nutrientes por encima de los requisitos de mantenimiento del animal (Bartlett et al. 2006) (Jasper y Weary 2002; Orellana Rivas et al. 2020)

Rodríguez (2021) obtuvo una ganancia de peso acumulada similar, sin embargo, no supera los resultados obtenidos de 0-30 días (11.49kg) en el presente estudio. Los valores obtenidos entre los estudios son similares, esto debido a que los lactoreemplazadores Kalvoquick® y Kalvolac® contienen una cantidad de proteína entre 21-22%.

Araujo y Barberena (2017) en su estudio encontraron una ganancia de peso acumulado de 42.7 kg en raza grande con leche entera, en el estudio actual, se encontraron valores de 39.38 kg a los

60 días para raza grande. Los valores encontrados son similares entre los estudios, siendo semejante la cantidad de litros de leche entera suministrada semanalmente.

Ponce (2021) en su investigación obtuvo una ganancia de peso acumulada de 31.82 kg de 0-60 días con lactoreemplazador Kalvolac® para raza grande específicamente Holstein, mientras que la investigación actual se obtuvo 31.97kg de 0-60 días, indicando valores similares. Sin embargo, en el estudio de Ponce (2021) para raza grande, se obtuvo una ganancia de peso acumulada a los 60 días de 39.64 kg, siendo este valor mayor al obtenido en esta investigación, esto se debe posiblemente al uso del lactoreemplazador Kalvolac® + MrFeed 10MRC con una concentración de 2.5%, mejorando la digestibilidad, conversión y absorción del alimento.

Índice de Conversión Alimenticia

Para el índice de conversión alimenticia (ICA) en raza grande, los valores para la probabilidad encontraron que de 0-30 días y 31-60 días no hubo diferencia ($P > 0.05$) en ninguno de los tratamientos. Los valores de la probabilidad en índice de conversión alimenticia (ICA) indican que de 0-30 días y 31-60 días no se encontró diferencia ($P > 0.05$) en los dos tratamientos para raza pequeña. El índice de conversión alimenticia para raza grande con leche entera fue de 1.57 a los 60 días y 1.78 para lactoreemplazador Kalvolac®, aunque hay diferencias numéricas, estadísticamente no hay diferencias entre los tratamientos para esta raza. La leche entera muestra indicios de ser más eficiente en cuanto a la conversión alimenticia según los datos obtenidos. La raza pequeña con tratamiento con lactoreemplazador Kalvolac® obtuvo un índice de conversión alimenticia a los 60 días de 1.63 y tratamiento con leche entera obtuvo un valor de 1.41, este valor muestra numéricamente superioridad, pero no estadísticamente.

Cuadro 9

Valores medios del índice de conversión alimenticia (ICA) para las razas, tratamientos y los distintos periodos hasta el destete.

Tratamiento	Raza Grande			Raza Pequeña		
	0-30 días	31-60 días	Acumulado	0-30 días	31-60 días	Acumulado
Leche entera	1.48±0.38	1.85±0.77	1.57±0.22	1.56±0.28	1.71±0.31	1.41±0.19
Lactoreemplazador	1.66±0.17	1.73±0.45	1.78±0.26	1.82±0.46	1.60±0.27	1.63±0.14
Valor de P	0.5491	0.6721	0.1701	0.2428	0.6202	0.0729
CV		29.5535			20.5537	

Nota. P: Probabilidad, CV: Coeficiente de variación; diferencia estadística a $P \leq 0.05$

Hernández (2022) en su ensayo obtuvo un índice de conversión alimenticia acumulado de 2.01 con lactoreemplazador Kalvolac®, en el estudio realizado, se asemeja el valor de 1.78 para razas Holstein, Pardo Suizo y sus encastes, esto se atribuye a que se utilizó el mismo lactoreemplazador y por el manejo brindado a las terneras.

Pared et al. (2017) obtuvieron un ICA de 2.10 de 0-60 días con raza Montbeliarde-Holstein hembras y machos con alimentación de leche entera y alimento concentrado iniciador. Sin embargo, en el estudio actual, se obtuvo un ICA de 1.57 para raza Holstein, Pardo Suizo y sus encastes. El valor favorable se atribuye a que en esta investigación se suministró una mayor cantidad de leche entera de 0-30 días y de 30-60 días, y el lugar donde se condujo el estudio siendo Balcarce en Argentina, durante la época de abril a junio siendo la época seca lo cual posiblemente, debido al calor que afectó el desempeño de las terneras y una mayor variedad de razas y cruces.

Consumo de Alimento Acumulado

Para el consumo de alimento acumulado en las terneras de raza grande no hubo diferencia ($P > 0.05$) en ninguno de los periodos. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en los tres periodos evaluados para raza pequeña.

Cuadro 10

Valores medios del consumo de alimento acumulado (leche/lactoreemplazador y concentrado) (kg) para los distintos tratamientos, razas y periodos llegando al destete.

Tratamiento	Raza Grande			Raza Pequeña		
	0-30 días	31-60 días	Acumulado	0-30 días	31-60 días	Acumulado
Leche entera	26.01±1.05	35.76±8.03	61.77±8.94	16.44±1.19	29.52±4.33	45.96±4.71
Lactoreemplazador	20.04.93±3.79	37.36±15.70	57.41±16.46	17.99±0.90	31.29±3.90	49.30±4.40
Valor de P	0.1901	0.9251	0.5816	0.1516	0.742	0.2797
CV		30.89939			11.80136	

Nota. P: Probabilidad, CV: Coeficiente de variación; diferencia estadística a $P \leq 0.05$

Araujo y Barberena (2017) presentaron un consumo acumulado de 67.1 kg en raza grande suplementando leche entera al destete, en el actual estudio se obtuvo un consumo acumulado de 61.77 kg. Esto indica menores consumos en el actual estudio, debido posiblemente a una reducción del litraje de leche entera suministrada a las terneras semanalmente.

En su investigación Suárez y Cárdenas (2017), obtuvieron un valor de 43.3 kg de consumo de alimento acumulado con leche entera y concentrado Nucalf®. Los valores obtenidos para el estudio actual de 61.7 kg son mayores posiblemente debido a que en la investigación anterior se les suministró una menor cantidad de leche entera a las terneras. Adicionalmente, en su estudio obtuvieron valores de consumo de 40.3 kg para lactoreemplazador Sprayfo Rojo® y concentrado Nucalf®, en el estudio actual se obtuvo 57.41 kg mostrando nuevamente valores superiores, lo cual se atribuye a que el lactoreemplazador Sprayfo Rojo® presenta un 20% de proteína, en comparación con el lactoreemplazador Kalvolac® con un 22% de proteína y por la época del año. Estas diferencias pueden afectar el crecimiento y desarrollo de los animales, así como su salud y rendimiento general.

Ganancia de Altura a la Cruz

Para los valores de ganancia de altura a la cruz en raza grande no se encontró diferencia ($P > 0.05$) para ninguno de los tratamientos. En cuanto a los valores obtenidos de ganancia de altura a la cruz para raza pequeña se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) en el periodo de 0-30 días y de 0-60 días siendo valores favorables para lactoreemplazador Kalvolac®. Para raza grande la altura promedio de altura al nacimiento fue de 79.16 cm y 91 cm al destete para lactoreemplazador Kalvolac® y 79.16 cm

respectivamente para leche entera al nacimiento y 93 cm al destete. Los valores de 0-30 días y de 30-60 días son similares, para el periodo de 0-60 días se puede visualizar que leche entera tuvo una ganancia de 14.81 cm comparado con lactoreemplazador Kalvolac® de 11.85 cm. Para la raza pequeña el promedio de altura al nacimiento para leche entera fue de 75.18 cm y de 89.9 cm al destete y para lactoreemplazador Kalvolac® 68.58 cm y de 86.36 cm a destete. De 0-30 días hubo mayor ganancia de altura para lactoreemplazador Kalvolac® con un valor de 9.65 cm y para leche entera 5.58 cm mostrando diferencia ($P \leq 0.05$) en este periodo. En el periodo de 30-60 días se obtuvo un equilibrio para ambos tratamientos, en el periodo de 0-60 días el lactoreemplazador Kalvolac® superó a la leche entera con un valor de 17.78 cm comparado con un valor de 14.73 cm, habiendo diferencia ($P \leq 0.05$).

Cuadro 11

Valores medios de ganancia de altura de la cruz (cm) para raza grande y pequeña, tratamientos y por periodos.

Tratamiento	Raza Grande			Raza Pequeña		
	0-30 días	31-60 días	Acumulada	0-30 días	31-60 días	Acumulada
Leche Entera	6.35±1.96	8.46±2.96	14.81±2.96	5.58±1.13	9.14±1.65	14.73±1.44
Lactoreemplazador	4.65±1.73	7.19±2.62	11.85±4.14	9.65±4.17	8.12±2.78	17.78±2.54
Valor de P	0.2314	0.3656	0.1852	0.0302	0.5604	0.0481
CV		35.63483			33.23757	

Nota. P: Probabilidad, CV: Coeficiente de variación; diferencia estadística a $P \leq 0.05$

Araujo y Barberena (2017) reportaron alturas de 12.81 cm para leche entera y 12.06 cm para lactoreemplazador Kalvolac® a los 60 días. Las alturas mencionadas son similares a las evaluadas en este estudio al utilizar lactoreemplazador Kalvolac® con 11.85 y 14.81 cm para leche entera siendo similares, ya que, se utilizaron los mismos tratamientos y por el manejo que se les brindó a las terneras.

Lagos y Hernán (2019) mostraron resultados de ganancia de altura de 12.26 cm de 0-60 días en raza Holstein, siendo machos y hembras con lactoreemplazador Kalvoquick®, estos datos se asemejan a los obtenidos en el estudio actual, siendo de 11.85 cm para el tratamiento con lactoreemplazador Kalvolac® (Cuadro 11). Los resultados son similares posiblemente a que se utilizó el mismo concentrado Nutreleche® y lactoreemplazadores con proteína de 21-22%.

Suárez y Cárdenas (2017) con leche entera obtuvieron ganancias de altura de 13 cm y 13.5 cm para lactoreemplazador Sprayfo Rojo® con hembras y machos, siendo este valor similar al obtenido en el estudio actual de 14.81 cm para leche entera y 11.85 cm para lactoreemplazador Kalvolac®. Resultados que se atribuyen a que se utilizó el mismo concentrado y por el manejo dado a las terneras.

Gallo y Cerrato (2015) encontraron valores de 8.5 cm con lactoreemplazador Kalvoquick® y 7.4 cm para lactoreemplazador Sprayfo Rojo® en terneras Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes, siendo estos valores menores a los obtenidos actualmente de 17.78 cm para lactoreemplazador Kalvolac® en raza pequeña. El motivo de los valores superiores en la actual investigación se atribuye a que el destete se hizo a los 50 días y los lactoreemplazadores utilizados contenían menor porcentaje de proteína.

Echeverri et al. (2011) afirman que la raza Jersey es más eficiente en cuanto a la capacidad de conversión de alimento, alto porcentaje de componentes lácteos y su nivel de eficiencia reproductiva.

Evaluación de Costos

La evaluación de costos es un proceso financiero mediante el cual, una vez conocida la inversión inicial y los beneficios netos esperados, tiene como propósito principal medir la rentabilidad de un proyecto (Meza Orozco 2013).

Cuadro 12

Evaluación de costos de los tratamientos leche entera y lactoreemplazador Kalvolac® con concentrado para raza grande

Raza Grande												
Costos (USD)					Leche Entera				Lactoreemplazador			
LE (L)	Con (Kg)	LE (L)	LE (L)	Con (Kg)	Costo/Ternero (\$)	GPA (Kg)	Costo/Kg Ganado	LR (L)	Con (Kg)	Costo/Ternero (\$)	GPA(Kg)	Costo/Kg Ganado
0.62	0.64	0.40	374	87.91	288.59	39.38	7.33	204	180.87	197.51	31.97	6.18

Nota. LE: leche entera, LR: lactoreemplazador, Con: Concentrado, GPA: Ganancia de peso acumulada

En el cuadro 12 se muestra el análisis económico para ambos tratamientos en razas grandes. Se puede notar un costo mayor en el valor de alimentación de leche entera de \$ 91.08 en comparación con los animales alimentados con lactoreemplazador lo que, a nivel de costo por kilogramo de peso

ganado se traduce en un costo mayor de \$1.15 de inversión por cada kilogramo de peso ganado en las terneras alimentadas con leche entera.

Cuadro 13

Evaluación de costos de los tratamientos leche entera y lactoreemplazador Kalvolac® con concentrado para raza pequeña

Raza Pequeña													
Costos (USD)			Leche Entera					Lactoreemplazador					
LE (L)	Con (Kg)	LR (L)	LE (L)	Con (Kg)	Costo/Ternero (\$)	GPA (Kg)	Costo/Kg Ganado	LR (L)	Con (Kg)	Costo/Ternero (\$)	GPA (Kg)	Costo/Kg Ganado	
0.62	0.64	0.40	268	95.17	227.30	32.84	6.92	204	111.90	153.56	30.29	5.07	

Nota. LE: leche entera, LR: lactoreemplazador, Con: concentrado, GPA: ganancia de peso acumulada

En el cuadro 13 se da a conocer el análisis económico para terneras de raza pequeña considerando ambos tratamientos, mostrando valores con una diferencia de \$ 73.74 de inversión mayor en las terneras alimentadas con leche entera que las que fueron alimentadas con lactoreemplazador, ambos tratamientos considerados hasta los 60 días de edad. Analizando el parámetro de costo por kilogramo ganado se necesitan de \$1.85 más por kilogramo para el tratamiento de leche entera, siendo este mayor al mismo parámetro considerando razas grandes, debido a que la diferencia numérica en la cantidad de kilogramos ganados es más reducida en los animales de raza pequeña, siendo de 2.55 Kg a favor de la leche entera contra 7.41 Kg para el mismo criterio en razas grandes siempre a favor del tratamiento de leche entera.

Lo anterior, bajo los parámetros del presente estudio da a conocer que la inversión realizada al alimentar las terneras con leche entera será mayor independientemente de la raza que se utilice.

Conclusiones

Bajo las condiciones de este estudio se obtuvieron mejores resultados en la ganancia de altura en la suplementación con el lactoreemplazador Kalvolac® en comparación con la suplementación con leche entera en razas pequeñas.

Las terneras de razas grandes alimentadas con leche entera obtuvieron mayor ganancia de peso acumulado que las alimentadas con lactoreemplazador Kalvolac®.

El índice de conversión alimenticia no fue afectado en ninguna de las razas con respecto a los tratamientos.

El consumo de alimento acumulado en raza grande para el tratamiento de leche entera obtuvo mejores resultados, sin embargo, en raza pequeña, hubo un mayor consumo para el tratamiento de lactoreemplazador Kalvolac®.

Recomendaciones

Evaluar la prevalencia de enfermedades en la suplementación de leche entera en diferentes cantidades.

Continuar la evaluación de las terneras hasta su adultez para concluir cuál de los tratamientos en este estudio obtiene mejores índices en la producción de leche.

Referencias

- Araujo S, Barberena R. 2017. Evaluación del sistema de crianza intensivo de terneras con leche entera y el sistema convencional con lactoreemplazador [Tesis]. Honduras: Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/daa0dfcf-69ef-4759-8518-5b5ffe7ce166/content>.
- Arce Recinos C, Aranda Ibáñez EM, Osorio Arce MM, González Garduño R, Díaz Rivera P, Hinojosa Cuellar JA. 2017. Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México. RMCP. 8(1):83. doi:10.22319/rmcp.v8i1.4347.
- Bartlett KS, McKeith FK, VandeHaar MJ, Dahl GE, Drackley JK. 2006. Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. J Anim Sci. 84(6):1454–1467. eng. doi:10.2527/2006.8461454x.
- Biomin. 2023. Sustituto de leche para terneros. [sin lugar]: Biomin; [actualizado el 3 de feb. de 2023; consultado el 3 de feb. de 2023]. <https://www.biomin.net/mx/especies/rumiantes/sustituto-de-leche-para-terneros/>.
- Cuéllar Sáenz JA. 2021. Fisiología de la lactancia en los bovinos. Veterinaria Digital; [consultado el 3 de feb. de 2023]. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-lactancia-en-los-bovinos/>.
- Dichio L, Amprimo I, Azzaro C, Almirón L, Puccio G, Galli J. 2015. Crianza artificial de las terneras en el Módulo de Producción Lechera de la Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina: Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/71-modulo.pdf.
- Echeverri J, Salazar V, Parra J. 2011. Análisis comparativo de los grupos genéticos Holstein, Jersey y algunos de sus cruces en un hato lechero del Norte de Antioquia en Colombia. Scielo. 29(1). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000100004&lng=es&tlng=es.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2022. Composición de la leche. España: FAO. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>.
- Gallo A, Cerrato H. 2015. Evaluación de los efectos de los lactoreemplazadores de Sprayfo Rojo® y Kalvoquick® sobre el desempeño de terneros lactantes [Tesis]. Honduras: Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ae57c826-62fe-42b7-b4f8-cae812c048ad/content>.
- Glauber C. 2007. Fisiología de la lactación en la vaca lechera. Argentina: UBA Av. Chorroarín. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/131-fisiologia.pdf.
- Hernández H. 2022. Comparación de dos programas de alimentación con el lactoreemplazador Kalvolac® sobre el desempeño de crecimiento de terneros lactantes [Tesis]. Honduras: Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/items/27a9669d-77e6-4b8b-8603-e654c8c12ccf>.
- Jasper J, Weary DM. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. J Dairy Sci. 85(11):3054–3058. eng. doi:10.3168/jds.S0022-0302(02)74391-9.
- Lagos K, Hernán R. 2019. Efecto de la suplementación de Natustat® en el desempeño y salud de los terneros Holstein en la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano [Tesis]. Honduras: Zamorano.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d7d905d4-2061-4bf0-bd18-27c565a9b8ee/content>.

- Lanuza F. 2006. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. Chile: [sin editorial]. 148 vol. (Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias). <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7087>.
- Meza Orozco JdJ. 2013. Evaluación financiera de proyectos: 10 casos prácticos resueltos en excel. Tercera edición. Bogotá: Ecoe Ediciones. 356 páginas (Ciencias administrativas. Contabilidad y finanzas). ISBN: 978-958-648-854-9.
- Nemocón-Cobos AM, Angulo-Arizala J, Gallo-Marín JA, Mahecha-Ledesma L. 2020. Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías. Agron. Mesoam. 803–819. doi:10.15517/am.v31i3.40217.
- Orellana Rivas RM, Komori GH, Beihling VV, Marins TN, Bernard JK, Tao S. 2020. Effects of milk replacer feeding levels on performance and metabolism of preweaned dairy calves during summer. J Dairy Sci. 103(1):313–324. eng. doi:10.3168/jds.2019-17360.
- Pared S, Bergonzelli P, Bilbao G. 2017. Consumo y crecimiento de terneros criados artificialmente con dietas sólidas diferentes. Argentina: UNCPBA. <https://ridaa.unicen.edu.ar/server/api/core/bitstreams/2f78c413-6114-4535-83b8-df1674c77ccb/content>.
- Ponce O. 2021. Evaluación dietética de MrFeed Pro 10MRC® en el desempeño de terneras Holstein lactantes [Tesis]. Honduras: Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/564ca73d-f1a9-4e26-a760-3293a782cb6d/content>.
- Revilla A. 2009. Tecnología de la Leche: Procesamiento, manufactura y análisis. 2ª ed. Costa Rica: IICA ; [consultado 1982]. https://books.google.hn/books?hl=en&lr=&id=miAPAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=tecnologia+de+la+leche+Revilla+A&ots=J_Gw7tD042&sig=6IAqR-AWlxajuNv7T4wfY17hS5g.
- Rodríguez S. 2021. Evaluación de un programa de crianza con oferta de volúmenes de leche con orden creciente/decreciente en el desarrollo y rendimiento de terneras Jersey en la Finca Experimental Santa Lucía [Tesis]. Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/25294/Trabajo%20Final%20de%20Graduaci%c3%b3n%20Fiorella%20Rodr%c3%adguez%20final%20CD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Sepulveda J. 1977. Crianza Artificial de Terneros [Tesis]. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 80 p; [consultado el 3 de feb. de 2023]. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/40181/NR30925.pdf?sequence=1>.
- Suárez E, Cárdenas S. 2017. Determinación del efecto combinado entre lactoreemplazador o leche entera con dos tipos de concentrado en terneros de ganado lechero [Tesis]. [sin lugar]: Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9af223cc-8700-4b4f-9890-42e82f8e72e9/content>.