

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



Proyecto Especial de Graduación
Efecto de la implementación de un núcleo vitamínico mineral en el
desempeño productivo de terneros en crecimiento

Estudiante

María Rachell Montoya Velásquez

Asesores

Marielena Moncada, Ph.D.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

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
Índice de Anexo.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	11
Ubicación	11
Duración del Estudio.....	11
Criterios de Inclusión	11
Tratamientos.....	11
Control	11
Núcleo Nutriplex®	11
Manejo y Alimentación.....	12
Variables Analizadas	13
Peso Final (kg).....	13
Consumo Diario de Alimento (CDA) (kg/) y Consumo Acumulado de Alimento (kg)	13
Ganancia Diaria de Peso (GDP) (kg)	13
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	14
Ganancia Total de Altura de la Cruz (cm) (GALT).....	14
Ganancia Circunferencia de la Caja Torácica (cm) (CCT)	14
Análisis de Costos.....	14
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	14
Peso Final	16
Consumo Diario de Alimento y Consumo de Alimento Total	17

Ganancia Diaria de Peso (GDP)	17
Índice de Conversión Alimenticia (ICA)	18
Altura a la Cruz	19
Ganancia Circunferencia de la Caja Torácica	19
Análisis de Costos.....	20
Conclusión.....	22
Recomendaciones.....	23
Referencias.....	24

Índice de Cuadros

Cuadro 1	Composición de la dieta control implementada en ambos tratamientos.	12
Cuadro 2	Composición nutricional del núcleo vitamínico mineral Nutriplex®	12
Cuadro 3	Valores medios de la ganancia de peso (kg) utilizando núcleo vitamínico mineral Nutriplex® y dieta control en terneros destetados de ganado lechero.	16
Cuadro 4	Valores medios de consumo de alimento diario y consumo de alimento total utilizando núcleo vitamínico mineral Nutriplex® y dieta control en terneros destetados de ganado lechero.....	17
Cuadro 5	Valores medio de ganancia diaria de peso y Índice de conversión Alimenticia utilizando núcleo vitamínico mineral Nutriplex® y dieta control en terneros destetados de ganado lechero.....	18
Cuadro 6	Valores medios de la altura (cm) de ambos tratamientos utilizando núcleo vitamínico mineral Nutriplex® y dieta control en terneros destetados de ganado lechero.....	19
Cuadro 7	Valores medios de la circunferencia torácica (cm) de ambos tratamientos utilizando Nutriplex® y el control Profil®	20
Cuadro 8	Costos de alimentación por cada ternero para ambos tratamientos	21

Índice de Anexo

Anexo A Perfil nutricional de la dieta terneros en crecimiento	27
---	----

Resumen

La suplementación de minerales es importante para evitar deficiencias en el desempeño productivo de los animales. El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño productivo de terneros en crecimiento mediante la implementación de un núcleo vitamínico mineral Nutriplex® analizando Consumo diario de alimento (CDA), Ganancia diaria de peso (GDP), Índice de Conversión Alimenticia (ICA), Altura a la Cruz (AC) y análisis de costos durante dos etapas de 30 días cada etapa. El experimento se realizó en la unidad de reemplazos de ganado lechero sección vaquillas de la Escuela Agrícola Panamericana. Se seleccionaron 36 terneros machos de destete entre ocho y 12 meses de edad razas Holstein, Pardo suizo, Jersey y sus encastes, los cuales se dividieron en dos lotes según su peso, edad y composición racial. Los animales estuvieron 60 días bajo las mismas condiciones, alimentándolos con una ración parcialmente mezclada de ensilaje, concentrado y heno. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo con dos tratamientos y 18 repeticiones por tratamiento para un total de 36 unidades experimentales. Las variables medidas fueron analizadas mediante la utilización de análisis de varianza (ANDEVA). No se encontró diferencias ($P > 0.05$) en ninguna de las variables evaluadas. En cuanto al análisis de costos, se encontró una diferencia en el costo de alimento siendo US\$ 0.5 por kg ganado a favor del tratamiento control. Por lo tanto, se recomienda utilizar el concentrado del tratamiento control en la sección de vaquillas.

Palabras clave: Deficiencia de minerales, desempeño productivo, suplemento vitamínico mineral, Nutriplex®.

Abstract

Mineral supplementation is important to avoid deficiencies in the productive performance of animals. The objective of this study was to evaluate the productive performance of growing calves through the implementation of a Nutriplex® mineral vitamin core, analyzing Daily Feed Consumption (CDA), Daily Weight Gain (GDP), Feed Conversion Ratio (ICA), Height a la Cruz (AC) and cost analysis during two stages of 30 days each stage. The experiment was carried out in the dairy cattle replacement unit, heifer section of the Pan-American Agricultural School. Thirty-six weaning male calves between eight and 12 months of age, Holstein, Brown Swiss, Jersey breeds and their crosses, were selected and divided into two lots according to their weight, age and racial composition. The animals were 60 days under the same conditions, feeding them with a partially mixed ration of silage, concentrate and hay. A Completely Random Design (DCA) was used with measurements repeated over time with two treatments and 18 repetitions per treatment for a total of 36 experimental units. The measured variables were analyzed using analysis of variance (ANOVA). No differences ($P > 0.05$) were found in any of the variables evaluated. As for the cost analysis, a difference in feed cost was found, being US\$ 0.5 per kg gained in favor of the control treatment. Therefore, it is recommended to use the control treatment concentrate in the heifer section.

Keywords: Mineral deficiency, Nutriplex®, productive performance, vitamin mineral, supplementation

Introducción

El ganado bovino (*Bos indicus* y *B. taurus*) es la especie más importante para producir leche y carne. Los rumiantes juegan un papel importante en convertir materia prima en proteína de alta calidad (FAO 2015). En Honduras, la ganadería es un subsector fundamental, ya que esta genera empleos y divisas en el país. Según el análisis de competitividad de la cadena agroindustrial de leche y carne (2007), dicho subsector emplea un 35% de la población económicamente activa (PEA) de la rama de agricultura y un 13% de la PEA nacional (INIA 2015).

Actualmente, el manejo de la ganadería es un reto que los productores afrontan con dificultades de desempeño y rendimientos, ya que los costos de materias primas para el consumo animal han incrementado, considerando que desde el 2021 hasta la fecha, el maíz y trigo han presentado incrementos de 69.6% y 78.6%, respectivamente (Catuto Solano 2020).

Las ganancias de peso tienen como fin medir resultados eficientes en los terneros de crecimiento. Para ello, es necesario tomar medidas que nos ayudarán a lograr un alto nivel productivo, como ser dietas balanceadas, analizar factores climáticos, suministro de agua de calidad y un manejo adecuado en cada una de sus etapas (Ybalmea 2015). Los minerales y vitaminas son de gran importancia, puesto que le proveen resistencia y desempeño corporal contra enfermedades infecciosas y metabólicas, de lo contrario tendrán deficiencias de producción (Rodríguez y Banchemo Georgett 2007).

El contenido mineral de las pasturas es una limitante en los sistemas de producción de bovinos, así como lo son, el tipo de suelo, no manejar un plan de fertilización de pasturas, utilización de suplementos minerales de baja calidad o aumentos de los requerimientos minerales en los animales, provocando deficiencias crónicas de minerales en su alimentación (Garmendia 2006).

Los requerimientos de minerales para los rumiantes dependen del tipo y nivel de producción, edad de los animales, nivel y forma química del elemento a brindar, interrelación con otros minerales, raza y adaptación del animal al suplemento (Salamanca y Arcesio 2010). También indica que los

minerales; Calcio (Ca), Fósforo (P), Sodio (Na), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Selenio (Se), Zinc (Zn) entre otros, disminuyen con la edad del forraje.

Los rumiantes requieren alrededor de quince elementos minerales para así obtener rendimientos productivos adecuados (Ybalmea 2015). Así mismo, (Salamanca y Arcesio 2010)relata los beneficios que aporta cada elemento en el organismo del animal, dentro de esos beneficios cada uno tiene una función diferente siendo el Ca, P y el Mg los que ayudan a la conformación de la estructura ósea y dental. Por otro lado, el Na y K los que colaboran en la presión osmótica. El Cu, Zn, Fe y Se ayudan al transporte de sustancias y sistema enzimático. En cuanto a reproducción en dichos animales los minerales P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I tienen una alta importancia.

Debido a dichas deficiencias de escasez de minerales y vitaminas de los forrajes en la producción bovina, el objetivo del presente estudio fue evaluar el desempeño productivo de terneros en crecimiento mediante la implementación de un núcleo vitamínico mineral, analizando consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia (ICA), altura de la cruz (AC) y circunferencia torácica (CT).

Materiales y Métodos

Ubicación

El estudio se realizó en las instalaciones de la sección de vaquillas perteneciente a la unidad de aprendizaje y producción (UAP), Ganado de Leche de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del Río de Yegüare, a 32 km de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio de 26 °C y una precipitación anual de 1100 mm.

Duración del Estudio

El experimento tuvo una duración de dos meses de marzo a mayo de 2023.

Criterios de Inclusión

Se seleccionaron 36 terneros de la raza Holstein, Pardo suizo, Jersey y sus encastes, con un peso entre 150 a 250 kg. Se separaron en dos grupos de 18 animales considerando cada animal como una unidad experimental. Para su inclusión en el experimento los animales debieron cumplir los siguientes criterios: provenir de madres que estuvieron entre su segunda y quinta lactancia, no proceder de partos distócicos, ni presentar defectos genéticos o congénitos.

Tratamientos

Se utilizaron dos tratamientos, suministrando a los animales la alimentación convencional que se utiliza en la unidad de vaquillas.

Control

Alimentación convencional con el núcleo vitamínico suplementado por la unidad de reemplazos, PROFIL® (Cuadro 1).

Núcleo Nutriplex®

Alimentación convencional con la implementación del núcleo vitamínico mineral Nutriplex® en sustitución 1:1 del utilizado en la unidad (Cuadro 2).

Cuadro 1

Composición de la dieta control implementada en ambos tratamientos.

Ingrediente	Cantidad (%)
Maíz grano (molido fino)	49.5%
Harina de soya	19%
Afrecho de trigo	12%
Harina de coquito de palma	6%
200302 núcleo novillas Mod030920	5%
Carbonato de calcio	1.5%
Sal común	0.8%
Melaza de caña	6.2%
Total	100%

Cuadro 2

Composición nutricional del núcleo vitamínico mineral Nutriplex®.

Minerales	Unidad	Valor
Vitamina A	U.I./kg	3214
Vitamina D3	U.I./kg	3214
Vitamina E	mg/ kg	113
Cobre	mg/ kg	427
Zinc	mg/ kg	1700
Yodo	mg/ kg	34
Selenio	mg/ kg	8
Manganeso	mg/ kg	1280
Cromo	mg/ kg	14
Cobalto	mg/ kg	153
Magnesio	%	12,1
Potasio	%	5
Fósforo	%	1,25

Nota. La humedad se compone de 5 U.I/ kg

Manejo y Alimentación

Para alimentar el lote de ambos tratamientos y formar una Ración Parcialmente Mezclada (RPM), al grupo control se le suministraron 2.27 kg del núcleo vitamínico mineral mezclado en el concentrado equivalente a 0.11 kg de núcleo vitamínico por animal por día. La dieta diaria fue complementada con ensilaje de sorgo con una cantidad de 14 kg de materia fresca por animal por día y 0.45 kg de heno por animal por día.

El alimento se le brindó a cada tratamiento de 18 terneros de manera separada, recibieron el mismo tipo de alimento durante el periodo experimental con comederos a base de concreto para mantener un área limpia y seca.

Los terneros se alimentaron dos veces al día, dividiendo la ración en dos partes iguales, 50% a las 8:00 am y 50% a la 1:00 pm. La dieta estaba compuesta por ensilaje, concentrado y heno, ambos grupos consumieron agua fresca y limpia *ad libitum*. El estudio tuvo una duración de dos meses, durante los cuales se midieron las variables de pesaje con una balanza digital marca Gallagher® modelo W310 cada 30 días. Además, se realizó la medición de altura a la cruz y circunferencia de la caja torácica, ambas con una cinta métrica graduada a los días 0, 30 y 60 del experimento.

Variables Analizadas

Peso Final (kg)

Se utilizó una balanza digital marca Gallagher, modelo W310. Se midió el pesaje tres veces, a los días 0, a los 30 y 60.

Consumo Diario de Alimento (CDA) (kg/d) y Consumo Acumulado de Alimento (kg)

El consumo diario se midió la diferencia del alimento diario consumido tomando relación con la cantidad ofrecida el anterior utilizando la fórmula 1:

$$CDA = \text{Alimento Ofrecido} - \text{Alimento Rechazado} \quad [1]$$

El consumo acumulado se obtuvo sumando la cantidad de consumo de alimento diario durante los 60 días experimentales.

Ganancia Diaria de Peso (GDP) (kg)

Se midió el incremento de peso de los animales a los 30 y 60 días a partir del inicio del experimento utilizando la fórmula 2:

$$GDP = \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})}{\text{Tiempo evaluado (días)}} \quad [2]$$

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Se midieron los resultados dividiendo la cantidad de alimento diaria consumida en base a materia seca entre la ganancia diaria de peso. Utilizando la fórmula 3:

$$ICA = \frac{\text{Consumo de Alimento Diario}}{\text{Ganancia Diaria de Peso (GDP)}} \quad [3]$$

Ganancia Total de Altura de la Cruz (cm) (GALT)

Se midió utilizando una cinta métrica graduada colocando de forma vertical desde la pezuña hasta la región de la cruz. Se midió a los días 0, 30 y 60 utilizando la fórmula 4.

$$GAlt = \text{Altura final} - \text{Altura Inicial} \quad [4]$$

Ganancia Circunferencia de la Caja Torácica (cm) (CCT)

La circunferencia se midió con una cinta métrica graduada, colocando alrededor del ternero y ubicándola en la región del tórax. Dichas medidas se tomaron dos veces cada 30 días utilizando la fórmula 5:

$$Gcct = \text{circunferencia final} - \text{circunferencia inicial} \quad [5]$$

Análisis de Costos

Se realizó una relación de costos, considerando el costo atribuido por kilo ganado. Siendo este, la dieta (silo, concentrado y heno) dividido entre la ganancia de peso. Utilizando la fórmula 6:

$$\text{Análisis de costos} = \frac{\text{Costo de la dieta diaria}}{\text{Ganancia diaria de peso}} \quad [6]$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo con dos tratamientos y 18 repeticiones por tratamiento para un total de 36 unidades experimentales. Las variables medidas fueron analizadas mediante la utilización de un análisis de varianza (ANDEVA),

usando el programa estadístico “Statistical Analysis System” SAS® versión 9.4, con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Peso Final

En el Cuadro 3 se presentan los valores de peso final para los cuales no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos de control y núcleo vitamínico mineral Nutriplex®. Lo cual concuerda con lo mencionado por (Colerauz de Oliveira 2019), en un estudio realizado donde evaluaron una dieta con suplementación de núcleo vitamínico suministrado durante 70 días con un peso inicial de 181.3 kg y un peso final de 275 kg, donde igualmente no observaron diferencias para la variable.

Cuadro 3

Valores medios de la ganancia de peso (kg) utilizando núcleo vitamínico mineral Nutriplex® y dieta

Tratamiento	Peso (kg)					
	Inicial	EE	Final	EE	Peso Ganado	EE
Nutriplex®	193.49	7.0758	240.38	10.3375	46.89	4.1012
Control	192.74	6.6463	249.98	10.849	57.24	4.7494
P	0.9524		0.4491		0.1083	

control en terneros destetados de ganado lechero.

Así mismo, discrepa de lo encontrado por (Galarza 2021), quienes en su investigación relatan que el uso de Mn, Cu, Se y vitaminas A y E, en terneros destetados de 190 kg a 250 kg, en el cual dicha suplementación si obtuvo diferencias significativas a los 45 días, observando un peso adicional de 5 kg comparado con los terneros que no tenían suplemento mineral. Por otra parte, (Mattioli 2020), evaluaron la suplementación de minerales y vitaminas por vía parental con el fin de obtener mejores ganancias de peso mejorando su sistema inmune y evitando el estrés generado por confinamiento, como resultado del estudio se mejoró la eficiencia alimentaria en terneros de engorde y ganancia de peso iniciando con 153 kg con ganancias a los 22 días con un peso final de 165 kg, dichas ganancias obtuvieron diferencias ya que se analizó animales con suplemento de minerales comparando a los que no se le suministro por vía parental, el cual indicaron respuesta inmune y antioxidante. Por lo

tanto, se puede asumir que la suplementación de minerales inyectables podría ser beneficiosa para terneros destetados pero su eficacia dependerá del estrés generado.

Consumo Diario de Alimento y Consumo de Alimento Total

En el Cuadro 4 se muestran los valores medios de consumo diario de alimento expresado en materia seca, en el cual no se obtuvieron diferencias ($P > 0.05$) en ninguno de los dos tratamientos. En la variable de consumo de alimento fue similar con el estudio reportado por (Chalán 2015), quien indica que el consumo diario de materia seca en terneros destetados en crecimiento Holstein de 9-12 meses tienen un rango de 5.12 a 6.68 kg de consumo diario. También, los datos de este estudio se asimilan con lo que reporto (Rovira y Velazco José 2012), quien establece que un ternero de 180 kg se estima que consuma diariamente 4.7 kg de materia seca, lo anterior en función de la base forrajera, clima, categoría animal, manejo del comedero, entre otros factores.

Asimismo, el Cuadro 4 describe los valores medios obtenidos de consumo total de alimento durante el periodo del estudio expresados en materia seca. Sin embargo, muestra que se les ofreció de manera homogénea el alimento a ambos tratamientos, lo cual indica que no se obtuvieron diferencias ($P > 0.05$).

Cuadro 4

Valores medios de consumo de alimento diario y consumo de alimento total utilizando núcleo vitamínico mineral Nutriplex® y dieta control en terneros destetados de ganado lechero.

Tratamiento	Consumo Diario (kg)	EE	Consumo Acumulado (kg)	EE
Nutriplex®	5.97	0.075	370.16	1.3496
Control	5.87	0.083	364.18	1.4944
P	0.4057		0.4067	

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

En el Cuadro 5, se muestran los valores medios de ganancia diaria de peso en donde no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos. (Córdova A et al. 2005), obtuvieron un rango de 0.68 a 1.31 kg en donde trabajaron con cruces de ganado, resultados similares a los de este estudio

implementando minerales y vitaminas. Así mismo según (Mac Loughlin 2014), relata que cuando a partir de los 0.60 kg la productividad se incrementa, así mismo ocurre la deposición de la grasa del animal, y cuando ocurre un límite dado de 1.0 kg de ganancia de peso, la tasa de engrasamiento se mantiene constante, sin importar que las ganancias continúen en crecimiento. También, (Gasque Gómez 2008), realizó un estudio implementando minerales sobre el desarrollo animal y obtuvo resultados similares de una ganancia diaria de peso de 0.77 kg en animales de 4-12 meses demostrando similitud con este estudio, adicionalmente lo que relataron Tapia Fierro y Díaz Díaz (Noviembre, 2016), quienes realizaron un estudio que presentó diferencias ($P \leq 0.05$), con una ganancia promedio de 0.64 kg utilizando el núcleo vitamínico mineral Nutriplex® en levante de vaquillas. Por otra parte, (Aguilar y Rivera Juan Noviembre, 2016), evaluaron ganancia diaria de peso en toretes semiestabulados, alimentándolos con ensilaje de sorgo mezclado con Nutriplex®, el cual obtuvieron una ganancia diaria de peso de 1.44 kg, resultados superiores al obtenido con este estudio.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

No hubo diferencia entre ambos tratamientos ($P > 0.05$). Los resultados obtenidos difieren a los resultados de valor de ICA de 9.3 obtenidos por Incer Aviles y Zeledon Sosa (2015), quien utilizó productos que suplían requerimientos minerales en terneros de engorde de ganado de carne con un peso inicial de 254 kg promedio. Así mismo, Melgar y Villatoro (2022), obtuvieron valores de ICA de 6.40 en vaquillas en crecimiento, resultados similares con el de este estudio.

Cuadro 5

Valores medio de ganancia diaria de peso y Índice de conversión Alimenticia utilizando núcleo vitamínico mineral Nutriplex® y dieta control en terneros destetados de ganado lechero.

Tratamiento	GDP	EE	ICA	EE
Nutriplex®	0.78	0.0684	7.63	0.9772
Control	0.95	0.0791	6.16	1.0619
P	0.1084		0.3200	

Altura a la Cruz

La medida de altura a la cruz se encuentra sobre el músculo torácico superior. En el Cuadro 6 se muestran los resultados para esta medida donde no se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$). Las medias obtenidas concuerdan con los estudios realizados por Almeyda (2013), donde estableció un rango de 111-121 cm en altura a la cruz para terneros entre 6-10 meses, resultados que fueron similares durante todo el experimento presentando una ligera variación al inicio. Así mismo, según investigaciones de (Depablos et al. 2011), reportan que obtuvieron medidas finales de la altura a la cruz de 112 a 114 cm en bovinos durante 60-80 días.

Cuadro 6

Valores medios de la altura (cm) de ambos tratamientos utilizando núcleo vitamínico mineral

Nutriplex® y dieta control en terneros destetados de ganado lechero.

Tratamiento	Altura a la cruz (cm)					
	inicial	EE	Final	EE	Altura Ganada	EE
Nutriplex®	109.19	1.5038	116.66	1.3558	7.47	1.2606
Control	107.08	1.5966	117.02	1.5105	9.94	1.1440
Valor P	0.317		0.8638		0.1557	

Ganancia Circunferencia de la Caja Torácica

En el Cuadro 7 se muestran los resultados de ganancia de circunferencia torácica al inicio, 30 y 60 días del experimento. No se obtuvieron diferencias ($P > 0.05$) en ninguno de los tratamientos evaluados. Según Galindo (2014), es importante la relación proporcional que guarda la medida bovino-métrica, perímetro torácico en la ganancia diaria de animales. Los resultados que se obtuvieron en este experimento en cuanto al tiempo y resultados se relacionan el estudio realizado por (Medina et al. 2015), donde relata que el incremento en la circunferencia de la caja torácica depende del peso ganado, consumo de agua y energía metabolizable, por ello se obtuvieron dichos resultados ($P > 0.05$). Por otra parte, se puede observar que ambos tratamientos obtuvieron valores similares en la última toma de valores (60 días), esto hace referencia a lo que relata (Mahecha et al. 2002), las medidas bovino-métricas como circunferencia de la caja torácica son medidas que pueden resultar con gran

variación o similitud entre ellas, debido a muchos factores que pudieron afectar su medición y relacionado a la dificultad del estado de nerviosismo que pudieron presentar dichos animales. Así mismo, describe que los terneros son animales con menor perímetro torácico que las terneras siendo estas más livianas.

Cuadro 7

Valores medios de la circunferencia torácica (cm) de ambos tratamientos utilizando Nutriplex® y el control Profil®.

Tratamiento	Circunferencia torácica (cm)					
	Inicial	EE	Final	EE	Circunferencia Ganada	EE
Nutriplex®	134.69	1.7363	143.72	2.2745	9.02	0.8655
Control	132.86	1.8575	143.61	2.1623	10.75	0.8462
P	0.5183		0.9687		0.1639	

Análisis de Costos

En el Cuadro 8 se presentan los costos de alimentación evaluados para dicho estudio, en el cual no se encuentran diferencias ($P > 0.05$) en donde indica que Nutriplex® tuvo un mayor costo de alimentación comparando la suplementación de tratamiento control, mostrándose una diferencia de US\$ 0.5 por kg ganado durante el periodo del experimento. También se encontró una diferencia de costo diario de alimento de US\$ 0.02 a favor del tratamiento control de la unidad. De acuerdo con Arriaza Altamirano y Sandoval Banegas (2017), los costos de alimentación son los factores que se deben de tomar en cuenta, ya que elevan los costos en la producción, y para que este no altere su rentabilidad sería utilizar subproductos que estén disponibles durante el periodo de el experimento o producción.

Cuadro 8*Costos de alimentación por cada ternero para ambos tratamientos*

Tratamiento	Precios (USD)			Costo/animal (USD)			
	kg de ensilaje	kg de concentrado	kg de heno	Costo diario de alimento	Ganancia Diaria de Peso	Costos/kg ganado	Costo Total
Control	0.04	0.57	0.02	1.83	0.95	1.9	109.5
Nutriplex	0.04	0.59	0.02	1.85	0.78	2.4	111.2

Conclusión

El uso del núcleo vitamínico mineral Nutriplex® no mostró diferencias significativas para las variables ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, altura a la cruz y circunferencia de la caja torácica, sin embargo, su implementación en la dieta de terneros de ganado lechero incrementaría los costos de alimentación.

Recomendaciones

Continuar implementando el núcleo vitamínico control PROFIL® en el concentrado de la fase de crecimiento.

Implementar el núcleo vitamínico mineral Nutriplex® durante más tiempo en otras etapas productivas para conocer si tiene un efecto sobre los parámetros productivos a mediano o largo plazo.

Evaluar el efecto de núcleo Nutriplex® en sistema en pastoreo y semi-estabulado.

Referencias

- Aguilar C, Rivera Juan. Noviembre, 2016. Comparación de dos sales minerales en ganancia diaria de peso y biometría testicular de toretes [Proyecto Especial de Graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 16 p; [consultado el 18 de ago. de 2023]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ccdd4319-4c46-4089-b150-f6cf731cb9ee/content>.
- Arriaza Altamirano OF, Sandoval Banegas LR. 2017. Comparación técnica del desempeño de vaquillas lecheras de reemplazo con cuatro dietas basadas en ensilajes [Proyecto Especial de Graduación]. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 20 p; [consultado el 18 de ago. de 2023]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2cf330d7-18d9-46d8-9163-cd28eb9d6a1f/content>.
- Catuto Solano CA. 2020. Evaluación de dietas alimenticias en el crecimiento de terneros Holstein productores de leche en la comuna Loma Alta, provincia de Santa Elena [Tesis de Pregrado]. El Salvador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. 68 p; [consultado el 17 de ago. de 2023]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5683/1/UPSE-TIA-2021-0004.pdf>.
- Chalán A. 2015. Evaluación del crecimiento de terneros Holstein de 9 a 12 meses [Trabajo de Titulación de Bachiller]. Perú: Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnista. 79 p; [consultado el 18 de ago. de 2023]. <http://190.116.36.86/bitstream/handle/20.500.14074/981/EVALUACI%c3%93N%20DEL%20CRECIMIENTO%20DE%20TERNEROS%20HOLSTEIN%20DE%209%20A%2012%20MESES.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
- Colerauz de Oliveira E. 2019. Backgrounding steers on temperate grasses mixed with vetch and/or using energy supplementation. *AJAS*; [consultado el 18 de ago. de 2023]. 32(6):800–807. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6498077/pdf/ajas-18-0603.pdf>.
- Córdova A, Rodríguez G, Córdova M, Córdova C, Pérez J. 2005. Ganancia diaria y peso al destete en terneros de cruces *Bos taurus* con *Bos indicus* en trópico húmedo. *MVZ-Córdoba*; [consultado el 17 de ago. de 2023]. 10(1):589–592. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v10n1/v10n1a09.pdf>.
- Depablos L, Colina Yrina, Vargas D. 2011. Utilización de diferentes suplementos en la alimentación de hembras vacunas mestizas en crecimiento estabuladas. Maracay, Venezuela: Universidad Central de Venezuela. 9 p; [consultado el 18 de ago. de 2023]. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v29n4/art05.pdf>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. 2015. Ganado vacuno | Sistemas pecuarios | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 17 de ago. de 2023; consultado el 17 de ago. de 2023]. es. <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=4619%2089>.
- Galarza E. 2021. Effect of preshipment preconditioning and injectable antioxidant trace elements (Cu, Mn, Se, Zn) and vitamins (A, E) on plasma metabolite and hormone concentrations and growth in weaned beef cattle. *Transl Anim Sci*; [consultado el 18 de ago. de 2023]. 5(1):txaa233. eng. doi:10.1093/tas/txaa233.
- Garmendia J. 2006. Los minerales en la reproducción bovina [Tesis de Pregrado]. Venezuela: Universidad Central de Venezuela. 14 p; [consultado el 17 de ago. de 2023]. <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/minerales.pdf>.

- Gasque Gómez R, editor. 2008. Enciclopedia Bovina. Primera edición, 2008. México: [sin editorial]. 420 p. ISBN: 978-970-32-4359; [consultado el 18 de ago. de 2023]. https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc30684f1f06.pdf.
- Incer Aviles J, Zeledon Sosa LE. 2015. Evaluación de Profosmin Vita® en el desempeño de becerros pos destete en ganado de carne [Proyecto Especial de Graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 17 p; [consultado el 18 de ago. de 2023]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0e90e575-a8ae-4543-b9a1-d3051d8a3c4b/content>.
- [INIA] Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 2015. Boletín Técnico: Proyecto ganadería de doble propósito. Honduras: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 3 p; [consultado el 17 de ago. de 2023]. <http://www.ina.hn/userfiles/BOLETIN%20TECNICO%20GANADERIA.pdf>.
- Mac Loughlin R. 2014. Peso final, producción y duración de los engordes intensivos de bovinos. Investigación y desarrollo agropecuario, República de Argentina.: [sin editorial]; [consultado el 18 de ago. de 2023]. 5 p. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/120-Peso_final_produccion_duracion_engordes.pdf.
- Mahecha, Liliana, Angulo, Joaquín, Manrique, P L. 2002. Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna; [consultado el 18 de ago. de 2023]. 15:1,2002. <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026068008.pdf>.
- Mattioli G. 2020. Título Estimation of microbial N yield on red clover silages supplemented with barley by rumen simulation technique (RUSITEC) Apellido y Nombre de autores. La plata, Argentina: [sin editorial]. 1 p. https://www.researchgate.net/publication/267511683_Estimation_of_microbial_N_yield_on_red_clover_silages_supplemented_with_barley_by_rumen_simulation_technique_RUSITEC.
- Medina LM, Jacho G, Ron L. 2015. Vista de Validación de dos activadores prebióticos en el desarrollo de terneras medias Ayrshire sobre los 3,000 m.s.n.m. en Sangolquí, Pichincha. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador; [actualizado el 18 de ago. de 2023; consultado el 18 de ago. de 2023]. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/115/108>.
- Melgar S, Villatoro O. 2022. Efecto de la inclusión de harina de ajonjolí (*Sesamum indicum*) en la dieta sobre el desempeño productivo de terneras de ganado lechero en la etapa de crecimiento [Proyecto Especial de Graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/items/8d2dc5fb-cb56-4f76-a187-6edc14cfc71>.
- Rodriguez A, Bancharo Georgett. 2007. Deficiencia de minerales en rumiantes: Programa Nacional Producción de carne y lana. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA); [consultado el 17 de ago. de 2023]. 13:11–15. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6864/1/revista-INIA-13-p.11-15.pdf>.
- Rovira P, Velazco José. 2012. Suplementación de bovinos en pastoreo: Autoconsumo. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 18 de ago. de 2023]. 80 p. 199. https://fcvinta.files.wordpress.com/2015/04/suplementacion-con-autoconsumo_libro-inia.pdf.
- Salamanca, Arcesio. 2010. Suplementación de minerales en la producción bovina. Revista Electrónica de Veterinaria; [consultado el 18 de ago. de 2023]. 11(9):1–10. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63615732008.pdf>.

- Tapia Fierro GR, Díaz Díaz MG. Noviembre, 2016. Ganancia diaria de peso y evaluación del desarrollo del aparato reproductor en vaquillas comparando Nutriplex® y Fós Reprodução® como sales minerales [Proyecto Especial de Graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 17 p; [consultado el 18 de ago. de 2023]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a71c4fe2-5306-4d91-b235-203916e9d80f/content>.
- Ybalmea R. 2015. Alimentación y manejo del ternero, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola; [consultado el 18 de ago. de 2023]. 49(2):141- 152. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193039698003.pdf>.

Anexo**Anexo A***Perfil nutricional de la dieta terneros en crecimiento*

Nutrientes	Unidad	Valor
Energía metabolizable	Mcal/ kg MS.	2,60%
Proteína cruda	% (base seca)	21,46%
Grasa	% (base seca)	3,59%
Fibra neutro detergente	% (base seca)	16,40%
Cenizas	% (base seca)	9,60%
Calcio	% (base seca)	1,20%
Fósforo	% (base seca)	0,70%

Materia Seca: 88.17%