

Universidad Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



**Universidad
Zamorano®**

Proyecto Especial de Graduación
**Evaluación de dos suplementos nutricionales sobre el desempeño
productivo, característica reproductiva y evaluación económica
marginal en machos bovinos de aptitud cárnica**

Estudiante

Lidbin Oswaldo Pacheco Reyes

Asesores

Celia O. Trejo, Ph.D.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, noviembre 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector i.a.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	1
Resumen	2
Abstract.....	3
Introducción.....	4
Materiales y Métodos.....	6
Localización	6
Unidades Experimentales	6
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	6
Tratamientos.....	6
Variables Evaluadas	7
Ganancia Diaria de Peso (GDP; kg)	7
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	7
Consumo Diario (kg).....	8
Altura de la Cruz (cm).....	8
Circunferencia escrotal (C.E).....	8
Costos Marginales.....	8
Resultados y Discusión.....	9
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	9
Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	9
Consumo Diario.....	10
Altura de la Cruz.....	11
Circunferencia Escrotal (C.E).....	12
Costos Totales.....	13
Conclusiones	14

Recomendaciones.....15

Referencias.....16

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Perfil nutricional del suplemento Novillo desarrollo de ALCON®	7
Cuadro 2 Perfil nutricional del suplemento Zamorano	7
Cuadro 3 Ganancia promedio diaria de peso (kg) en los períodos de 30 y 60 días, Ganancia acumulada promedio (GAP), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados ALCON® y Zamorano.....	9
Cuadro 4 Índice de conversión alimenticia (ICA), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados con ALCON® y Zamorano	10
Cuadro 5 Consumo de alimento diario (kg/día), en base a materia seca (M.S) y materia fresca (M.F), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados con ALCON® y Zamorano	11
Cuadro 6 Altura a la cruz (cm), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados con ALCON® y Zamorano	12
Cuadro 7 Circunferencia Escrotal (cm), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados con ALCON® y Zamorano	13
Cuadro 8 Análisis de costos marginales en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados con ALCON® y Zamorano	13

Resumen

La suplementación nutricional en bovinos de carne constituye un componente clave para optimizar el desempeño productivo, reproductivo y económico, especialmente en sistemas de engorde orientados a la reproducción. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los suplementos nutricionales Novillo Desarrollo ALCON® y uno formulado por la Universidad Zamorano sobre la ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, consumo de alimento diario, altura a la cruz, circunferencia escrotal y costos marginales en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con dos tratamientos: un suplemento comercial (Novillo Desarrollo ALCON®, T1) y un suplemento formulado por la Universidad Zamorano (T2). Se emplearon 32 machos de raza Brahman y cruces (Angus, Beefmaster, Charolais, Droughtmaster, Senepol y Simmental), distribuidos aleatoriamente en dos corrales de 16 animales cada uno (75 m × 18 m), balanceados por peso y edad. La ganancia diaria de peso (GDP) promedio fue de 1.47 y 0.86 kg/día para T1 a los 30 y 60 días, respectivamente, y de 1.26 y 0.71 kg/día para T2 ($P > 0.05$). El índice de conversión alimenticia (ICA) fue de 7.46 en T1 y 8.85 en T2 ($P = 0.4964$). El consumo diario de materia seca fue de 8.49 kg para T1 y 8.36 kg para T2 ($P = 0.6606$). La altura a la cruz inicial y final no difirió entre tratamientos (T1: 118 y 122.4 cm; T2: 116.5 y 122 cm; $P > 0.05$). La circunferencia escrotal aumentó de 26.75 a 29.31 cm en T1 y de 28.75 a 30.6 cm en T2 ($P > 0.05$). No se encontraron diferencias significativas en las variables productivas ni reproductivas entre tratamientos, lo que indica una equivalencia nutricional entre ambos suplementos. Sin embargo, el suplemento comercial Novillo Desarrollo ALCON® presentó un menor costo por kilogramo de peso ganado (USD 0.31/kg) en comparación con el suplemento formulado por la Universidad Zamorano (USD 0.36/kg), sugiriendo una mayor eficiencia económica.

Palabras clave: Característica reproductivas, desempeño productivo, evaluación económica marginal, ganado de carne, suplementos.

Abstract

Nutritional supplementation in beef cattle is a key component for optimizing productive, reproductive, and economic performance, particularly in finishing systems oriented toward reproduction. The objective of this study was to evaluate the effects of the nutritional supplements Novillo Desarrollo ALCON[®], and one formulated by Zamorano University on average daily gain, feed conversion ratio, daily feed intake, withers height, scrotal circumference, and marginal costs in breeding males of beef cattle breeds. A completely randomized design (CRD) was used with two treatments: a commercial supplement (Novillo Desarrollo ALCON[®], T1) and a supplement formulated by Zamorano University (T2). Thirty-two males of Brahman breed and crosses (Angus, Beefmaster, Charolais, Droughtmaster, Senepol, and Simmental) were employed, randomly distributed into two pens of 16 animals each (75 m × 18 m), balanced by weight and age. The average daily gain (ADG) was 1.47 and 0.86 kg/day for T1 at 30 and 60 days, respectively, and 1.26 and 0.71 kg/day for T2 ($P > 0.05$). The feed conversion ratio (FCR) was 7.46 for T1 and 8.85 for T2 ($P = 0.4964$). Daily dry matter intake was 8.49 kg for T1 and 8.36 kg for T2 ($P = 0.6606$). Initial and final withers height did not differ between treatments (T1: 118 and 122.4 cm; T2: 116.5 and 122 cm; $P > 0.05$). Scrotal circumference increased from 26.75 to 29.31 cm in T1 and from 28.75 to 30.6 cm in T2 ($P > 0.05$). No significant differences were found in productive or reproductive variables between treatments, indicating nutritional equivalence between the two supplements. However, the commercial supplement Novillo Desarrollo ALCON[®] showed a lower cost per kilogram of weight gained (USD 0.31/kg) compared to the supplement formulated by Zamorano University (USD 0.36/kg), suggesting greater economic efficiency.

Keywords: Beef cattle, marginal economic evaluation, productive performance, reproductive characteristics, supplements.

Introducción

La ganadería de carne constituye un pilar fundamental de la economía global, particularmente en países con una sólida tradición agropecuaria como lo es México, donde este negocio representa una fuente clave de ingresos, empleo y seguridad alimentaria (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2020). En Latinoamérica, el sector enfrenta desafíos como la variabilidad climática, la escasez de forrajes de calidad, el aumento de los costos de insumos y la creciente presión por reducir el impacto ambiental, lo que impulsa la necesidad de estrategias innovadoras para optimizar la eficiencia productiva (Cazzuli et al., 2023; Tilman y Clark, 2014).

La suplementación nutricional se ha consolidado como una práctica esencial para mejorar el desempeño productivo, reproductivo y económico en sistemas ganaderos, especialmente en machos de razas cárnicas especializadas (e.g., Angus, Charolais, Brahman) y sus cruces comerciales (Funston, 2004). Los suplementos alimenticios, que abarcan concentrados proteicos, energéticos y aditivos funcionales como probióticos, prebióticos o compuestos bioactivos, han demostrado en investigaciones previas su capacidad para incrementar la ganancia diaria de peso (GPD), mejorar la eficiencia de conversión alimenticia (ECA) y optimizar la calidad de la canal, generando productos cárnicos de mayor valor comercial (National Research Council, 2015).

Por esta parte, la suplementación influye positivamente en parámetros reproductivos cruciales, como la calidad seminal, la libido y la fertilidad, aspectos especialmente relevantes en sistemas integrados de cría y engorda donde los machos enteros desempeñan un rol dual (Brito, 2024; Harrison et al., 2023). No obstante, la literatura científica presenta una notable carencia de estudios enfocados en machos enteros destinados a la producción cárnica, lo que resalta la necesidad de investigaciones que aborden esta temática para poder establecer el equilibrio entre rendimiento productivo y reproductivo, para garantizar la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas (Białek y Czauderna, 2019). Del punto de vista económico, una de las principales limitantes en estos sistemas es la dependencia de los costos de alimentación, que incluye factores como disponibilidad y calidad,

esto es importante en la suplementación en machos de aptitud cárnica, ya que esta dependencia restringe la viabilidad de los sistemas intensivos al elevar los gatos, debido a esto es clave optimizar el rendimiento productivo y la rentabilidad (González-Salazar et al., 2021).

Por esta razón, es importante considerar el impacto en el desempeño animal, así como la rentabilidad económica y la sostenibilidad ambiental. Ya que el uso de aditivos naturales y probióticos en dietas animales pueden llegar a reducir la dependencia de insumos químicos en las distintas etapas de producción, así como minimizar el impacto ambiental de los mismos. Esto responde a las demandas de mercados actuales expuestas por Gaillard et al. (2020), quienes mencionan que las nuevas tendencias priorizan prácticas sostenibles.

Esto recalca la importancia de la correcta elección entre suplementos dietéticos convencionales que pueden estar basados en granos, subproductos agroindustriales y alternativas de estos. Acorde a lo expuesto previamente, esta práctica es vital en esta industria ya que puede determinar la supervivencia de pequeños productores. Piensos complementarios por ejemplo aquellos enriquecidos con aditivos naturales o microbianos.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los suplementos nutricionales Novillo Desarrollo ALCON® y uno formulado por la Universidad Zamorano sobre la ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, consumo de alimento diario, altura a la cruz, circunferencia escrotal y costos marginales en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica.

Materiales y Métodos

Localización

Este estudio se realizó entre los meses de agosto y septiembre de 2025, este estudio tuvo una duración de 60 días, en la Unidad de Ganado de Carne, sección Sementales de la Universidad Zamorano, la cual se encuentra ubicada en el km 32 carretera Tegucigalpa a Danlí, Honduras. Con una altura promedio de 800 msnm, una precipitación anual promedio de 1100 mm, y temperatura promedio de 26 °C.

Unidades Experimentales

Se utilizaron 32 machos considerando cada animal como una unidad experimental, de raza Brahman y encastes con las razas Angus, Beefmaster, Charoláis, Droughtmaster, Senepol y Simmental. Los animales se dividieron en dos tratamientos aleatoriamente los parámetros de inclusión fueron edad y peso, con un total de 16 unidades experimentales por corral, los corrales fueron de dimensiones iguales de 75 m × 18 m.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Para este experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y 16 unidades experimentales por tratamiento. El análisis de los datos se realizó con una prueba t - Student, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$, utilizando el programa SAS® OnDemand for Academics.

Tratamientos

El Tratamiento 1 (T1) consistió en suplementación diaria con el suplemento comercial Novillo Desarrollo de ALCON®. El Tratamiento 2 (T2) consistió en suplementación diaria con el suplemento Zamorano. En el Cuadro 1 se muestra el perfil nutricional del suplemento Novillo Desarrollo de ALCON®, el Cuadro 2 se observa el perfil nutricional del suplemento Zamorano.

Cuadro 1

Perfil nutricional del suplemento Novillo desarrollo de ALCON®

Componentes		Cantidad en la fórmula
Humedad	Máximo	14%
Proteína cruda	Mínimo	14%
Grasa cruda	Mínimo	2.50%
Fibra cruda	Máximo	10%
Energía digestible	Mínimo	3,120 kcal/kg
Ca	Mínimo	0.80%
Ca	Máximo	1.60%
Fósforo	Mínimo	0.25%
Sal (NaCl)	Mínimo	0.30%
Sal (NaCl)	Máximo	1%
Nitrógeno no proteico	Máximo	3.50%

Nota. Ca = Calcio. NaCl = cloruro sódico

Cuadro 2

Perfil nutricional del suplemento Zamorano

Componentes		Cantidad en la fórmula
Materia Seca	Mínimo	87.32%
Proteína	Mínimo	20.14%
NDT	Mínimo	80.60%
ED RUMIANTES	Mínimo	3.45Mcal/kg
Ca	Mínimo	1.17%
P disponible	Mínimo	0.27%
Fibra	Máximo	9.06%

Nota. NDT = Nutrientes Digeribles Totales. ED = Energía Digerible. Ca= Calcio. P = Fósforo.

VARIABLES EVALUADAS

Ganancia Diaria de Peso (GDP; kg)

La variable de ganancia diaria de peso es el resultado de la diferencia de restar el peso final y peso inicial, dividido entre el número de días de la duración total del experimento fórmula 1:

$$GDP = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) \div \text{Número de días} \quad [1]$$

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Para la variable de índice de conversión alimenticia se evaluó mediante la división de la cantidad de alimento consumido entre el peso ganado, para obtener la cantidad de alimento requerido para aumentar 1kg de peso durante toda la evaluación fórmula 2:

$$ICA = \text{Consumo de alimento} \div \text{Peso Ganado} \quad [2]$$

Consumo Diario (kg)

Esta variable se evaluó al restar el rechazo alimenticio de la cantidad total ofrecida por cada ración por corral fórmula 3:

$$\text{Consumo Diario} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Rechazo} \quad [3]$$

Altura de la Cruz (cm)

Esta variable se midió empleando una cinta métrica graduada, es el resultado de la altura final restándole la altura inicial y esto dividido el número de días de la evaluación fórmula 4:

$$\text{Altura de la Cruz} = (\text{Altura final} - \text{Altura inicial}) \div \text{Número de días} \quad [4]$$

Circunferencia escrotal (C.E)

Se colocó una cinta métrica plástica alrededor de la porción más ancha de ambos testículos tomando como medida la intercepción de las puntas, sin ejercer ninguna presión en los testículos con la cinta fórmula 5:

$$\text{Circunferencia Escrotal (C.E.)} = \text{C.E. final} - \text{C.E. inicial} \quad [5]$$

Costos Marginales

Se evaluaron mediante el registro de gastos de alimentación asociados al consumo de alimento durante el período experimental, el cual contabilizó la cantidad de suplemento que fue ofrecida y consumida por los animales, así como el precio unitario de cada insumo. El costo total se calculó multiplicando la cantidad consumida por el valor unitario.

Resultados y Discusión

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

No hubo diferencias ($P > 0.05$) en la variable de ganancia diaria de peso entre los dos tratamientos (Cuadro 3). Estos resultados son inferiores a los reportados por Riós et al. (2023), quienes describen valores en un rango de 1.74 a 2.51 kg para el primer periodo sin embargo para el segundo periodo de evaluación se obtuvieron valores superiores a estos mismos autores quienes lograron ganancias diarias entre 0.62 y 0.84 kg por día para la segunda evaluación conformado por el mismo tiempo de evaluación. En esta línea se observa que el segundo periodo de este experimento que se llevó a cabo a los 60 días de haber iniciado ambas suplementaciones, la GDP mostró una disminución para ambos tratamientos sin evidenciar diferencias significativas entre tratamientos. Esta caída en la GDP se pudo atribuir a lo establecido en (*Italicize the Manual's Title (MSD Manual Professional Edition).*, 2023), donde se establece que, conforme al aumento de edad y peso de los animales, estos incrementan sus requerimientos nutricionales.

Cuadro 3

Ganancia promedio diaria de peso (kg) en los períodos de 30 y 60 días, Ganancia acumulada promedio (GAP), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados ALCON® y Zamorano

Tratamientos	30 (Días) ^{ns}	EE±	60 (Días) ^{ns}	EE±	GAP ^{ns}	EE±
ALCON®	1.47	0.27	0.86	0.16	1.16	0.16
Zamorano	1.26	0.16	0.71	0.2	0.99	0.2
Probabilidad	0.515		0.550		0.399	

Nota. ns = Diferencias no significativas entre tratamientos ($P > 0.05$).

Índice de Conversión Alimenticia (ICA)

Para esta variable se puede observar el valor promedio por tratamiento, el cual se calculó por cada grupo experimental, ya que las instalaciones no permitían medir el consumo diario individual donde se obtuvo un ICA de 7.46 para el suplemento ALCON® y 8.85 para el suplemento Zamorano. Donde estas similitudes en la eficiencia de conversión alimenticia sugieren que ambos suplementos

permitieron una utilización comparable de los nutrientes para la ganancia de peso. Estos resultados son similares con los reportados por Wang et al. (2023), quienes observaron valores de ICA entre 7.5 y 8.2 al suministrar un alimento concentrado en ganado estabulado. Esta relación entre ganancia y consumo es la clave para medir la eficiencia de los animales en convertir los nutrientes del alimento en el aumento de peso (Estrada Borja, 2016).

Cuadro 4

Índice de conversión alimenticia (ICA), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados con ALCON® y Zamorano

Tratamientos	ICA
ALCON®	7.46
Zamorano	8.85

Consumo Diario

No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para el consumo diario de alimento, la similitud en los valores para esta variable, indica que ambos suplementos nutricionales mostraron niveles de palatabilidad y digestibilidad similares en machos de aptitud cárnica bajo las condiciones de este estudio (Cuadro 5). Esta idea se ve soportada por Agarwal y Fulgoni (2022), quienes atribuyen la ausencia de diferencia entre suplementos a que, si la formulación del alimento no genera un desbalance nutricional, no altera la ingesta voluntaria a pesar de posibles variaciones en la densidad energética. Estos resultados fueron similares a los reportados por O'Connor et al. (2024), quienes destacan que el consumo diario osciló entre 8-10 kg de MS/día. Esto soporta la idea que si se cumplen con los requerimientos del animal no abra un cambio drástico en el consumo de materia seca independientemente de los componentes de esta.

Cuadro 5

Consumo de alimento diario (kg/día), en base a materia seca (M.S) y materia fresca (M.F), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados con ALCON® y Zamorano

Tratamientos	Materia Fresca (kg/día) ^{ns}	EE±	Materia Seca (kg/día) ^{ns}	EE±
ALCON®	26.75	0.97	28.75	0.84
Zamorano	29.31	0.92	30.62	0.79
Probabilidad	0.1292		0.2881	

Nota. ns = Diferencias no significativas entre tratamientos (P > 0.05).

Altura de la Cruz

No se observaron diferencias ($P > 0.05$) para la variable de la altura de la cruz entre tratamientos (Cuadro 6), donde al inicio del experimento se registraron un valor promedio para el grupo suplementado con ALCON® de 118 y para el suplemento Zamorano 116.5 cm, de igual forma al finalizar el ensayo se obtuvieron valores medios de 122.4 y 122 cm, respectivamente. Donde el grupo suplementado con ALCON® presentó un aumento de 4.4 cm el cual fue inferior que el aumento del grupo bajo el suplemento Zamorano que presentó una media de aumento de 5.5 cm. Esto refuerza la idea que ambos suplementos fomentaron de forma similar un crecimiento esquelético uniforme. Sin ventajas del comercial en el desarrollo óseo durante el período evaluado. Esto se explica por lo mencionado por (Mora Luna, 2010), quien atribuye el desarrollo óseo más a factores genéticos que a la suplementación a corto plazo ya que si se cubren los requerimientos minerales y energéticos para el crecimiento lineal.

Los resultados de este experimento fueron similares a los reportados en investigaciones con aditivos combinados, donde la altura a la cruz no varió entre grupos, aunque en rangos inferiores a 130 cm en terneros jóvenes (Ríos y Combellas, 2012). En esta línea, se observa que el incremento en altura durante el experimento fue modesto para ambos tratamientos, posiblemente porque el período de evaluación no fue lo suficientemente largo para detectar diferencias, considerando que los animales iniciaron con pesos y edades comparables (Ku-vera et al., 2013). Esta equivalencia en el

desarrollo estructural se pudo atribuir a lo establecido en estudios sobre planos nutricionales, donde suplementos no alteran medidas como la altura a la cruz (Osorio y Segura, 2008).

Cuadro 6

Altura a la cruz (cm), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados con ALCON® y Zamorano

Tratamientos	Inicial (cm) ^{ns}	EE±	Final (cm) ^{ns}	EE±
ALCON®	118.0	1.19	122.4	1.37
Zamorano	116.5	1.26	122.0	1.64
Probabilidad	0.4168		0.8341	

Nota. ns = Diferencias no significativas entre tratamientos (P > 0.05).

Circunferencia Escrotal (C.E)

Para la circunferencia escrotal, no presentó diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos, en donde el grupo suplementado con ALCON® presentó una medida inicial de 26.75, inferior al grupo suplementado con Zamorano que obtuvo una medida inicial de 28.75 estas medidas se obtuvieron previo al inicio de la suplementación de alguno de los tratamientos de este ensayo en función de generar una base para el estudio, sugiriendo que los suplementos no influyeron diferencialmente en el desarrollo gonadal o reproductivo de los machos, ya que ambas dietas crearon un ambiente adecuado para la madurez testicular sin excedentes que aceleren el proceso (Cuadro 7).

Esta equivalencia resalta que factores como la edad y la genética podrían ser más determinantes que la formulación específica de la suplementación a corto plazo (Silva Neto et al., 2025). Estos resultados fueron consistentes con reportes en toros jóvenes, donde la circunferencia escrotal osciló entre 28-32 cm sin variaciones por dieta, aunque inferiores a valores en razas puras (Silva Neto et al., 2025). En esta línea, se observa que el incremento en circunferencia durante el período experimental fue similar para ambos grupos, ya que los requerimientos para el desarrollo reproductivo fueron cubiertos.

Esta falta de diferencias se pudo atribuir a lo establecido en revisiones sobre nutrición, donde dietas altas en energía aumentan el tamaño, pero solo parcialmente, y en muchos casos no hay efectos significativos en la circunferencia escrotal cuando las formulaciones son comparables (Harrison et al., 2022).

Cuadro 7

Circunferencia Escrotal (cm), en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados

con ALCON® y Zamorano

Tratamientos	Inicial (cm) ^{ns}	EE±	Final (cm) ^{ns}	EE±
ALCON®	26.75	0.97	28.75	0.84
Zamorano	29.31	0.92	30.62	0.79
Probabilidad	0.1292		0.2881	

Nota. ns = Diferencias no significativas entre tratamientos (P> 0.05).

Costos Totales

En cuanto a los costos se observó un mayor costo de producción por kg ganado para el tratamiento Zamorano con un costo de USD 0.36 y para el tratamiento ALCON® con un costo por kg de USD 0.31, demostrando que el tratamiento ALCON® obtuvo una mayor ganancia de peso y un menor costo, mientras que el tratamiento Zamorano obtuvo una menor ganancia de peso y un mayor costo por kg ganado, resaltando así que el tratamiento ALCON® bajo las condiciones experimentales de este ensayo fue económicamente más viable para producir un kg de peso en diferencia del tratamiento Zamorano (Cuadro 8).

Cuadro 8

Análisis de costos marginales en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica suplementados

con ALCON® y Zamorano

Tratamientos	Consumo promedio de suplemento (kg)	Costo Suplemento (USD/kg)	Ganancia total de peso (kg)	Costo por kg Ganado (USD/kg)
ALCON®	136.2	0.48	69.9	0.31
Zamorano	136.2	0.47	59.0	0.36

Nota. Tasa de cambio USD 1 = L 26.30

Conclusiones

Bajo las condiciones de este estudio el suministro de los suplementos nutricionales ALCON® y Zamorano en machos reproductores bovinos de aptitud cárnica no tuvo efecto sobre ninguna de las variables productivas y reproductiva evaluadas.

El costo por kg de peso ganado fue menor al utilizar el suplemento ALCON® en comparación con el suplemento Zamorano al ser suministrado a machos reproductores de aptitud cárnica bajo un sistema estabulado.

Recomendaciones

Evaluar el efecto de los suplementos nutricionales sobre la calidad seminal para determinar si influye sobre la fertilidad en machos reproductores en desarrollo.

Realizar estudios posteriores con un mayor número de machos reproductores y un período de evaluación mayor, evaluando el efecto en el costo de alimentación.

Evaluar la adición de aditivos naturales al suplementar machos reproductores bovinos en desarrollo sobre su desempeño productivo y reproductivo.

Referencias

- Agarwal, S. y Fulgoni, V. (2022). Contribution of beef to key nutrient intakes in American adults: an updated analysis with NHANES 2011-2018. *Nutrition Research*, 105, 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2022.06.009>
- Białek, M. y Czauderna, M. (2019). Composition of rumen-surrounding fat and fatty acid profile in selected tissues of lambs fed diets supplemented with fish and rapeseed oils, carnosic acid, and different chemical forms of selenium. *Livestock Science*, 226, 122–132. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.06.013>
- Brito, L. (2024). Nutrition and Sexual Development in Bulls. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 40(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2023.08.002>
- Cazzuli, F., Sánchez, J., Hirigoyen, A., Rovira, P., Beretta, V., Simeone, A., Jaurena, M., Durante, M., Savian, J., Poppi, D., Montossi, F., Lagomarsino, X., Luzardo, S., Brito, G., Velazco, J., Bremm, C. y Lattanzi, F. (2023). Supplement feed efficiency of growing beef cattle grazing native Campos grasslands during winter: a collated analysis. *Translational Animal Science*, 7(1), Artículo txad028. <https://doi.org/10.1093/tas/txad028>
- Estrada Borja, L. C. (2016). *Análisis de la eficiencia de conversión alimenticia, ganancia de peso y rendimiento de la canal de raza obtenidas mediante cruzamientos de bovinos de carne* [Tesis]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Mexico. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8013/LUIS%20CARLOS%20ESTRADA%20BORJA.pdf?sequence=1>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2020*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/items/453d9430-f28c-4872-bb7a-0cf28e1232e5> <https://doi.org/10.4060/cb1329en>
- Gaillard, C., Brossard, L. y Dourmad, J.-Y. (2020). Improvement of feed and nutrient efficiency in pig production through precision feeding. *Animal Feed Science and Technology*, 268, 114611. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114611>
- González-Salazar, E., Díaz-Ávila, V., Duarte-Vargas, J. H. y Castañeda-Serrano, R. D. (2021). Desempeño y calidad de carne de bovinos en confinamiento alimentados con diferentes niveles de subproductos agrícolas. *Revista MVZ Córdoba*, 26(2), e1950. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1950>
- Harrison, T. D., Chaney, E. M., Brandt, K. J., Ault-Seay, T. B., Payton, R. R., Schneider, L. G., Strickland, L. G., Schrick, F. N. y McLean, K. J. (2023). The effects of nutritional level and body condition score on cytokines in seminal plasma of beef bulls. *Frontiers in Animal Science*, 3, Artículo 1078960. <https://doi.org/10.3389/fanim.2022.1078960>
- Harrison, T. D., Chaney, E. M., Brandt, K. J., Ault-Seay, T. B., Schneider, L. G., Strickland, L. G., Schrick, F. N. y McLean, K. J. (2022). The effects of differing nutritional levels and body condition score on scrotal circumference, motility, and morphology of bovine sperm. *Translational Animal Science*, 6(1), Artículo txac001. <https://doi.org/10.1093/tas/txac001>
- Italicize the manual's title (MSD Manual Professional Edition)*. (2023).
- Ku-vera, J., Canul, J., Piñeiro, A. y Briseño, P. (2013). Methane emissions from ruminants in the tropics: Implications for global warming and options for mitigation. *Methane in the Environment*

- Occurrence*, 1(12), 267–290.
https://www.researchgate.net/publication/292981970_Methane_emissions_from_ruminants_in_the_tropics_Implications_for_global_warming_and_options_for_mitigation
- Mora Luna, R. E. (2010). Copper and Zinc Parenteral Supplementation in Growing Brahman Cattle in the West-Southern region of Venezuela. *Maracaibo*, 20, Artículo 5.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0798-22592010000500011&lng=en&nrm=iso
- National Research Council. (2015). *Nutrient Requirements of Beef Cattle, 8th Revised Edition* (8th ed.). National Academies Press. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/19014/nutrient-requirements-of-beef-cattle-eighth-revised-edition> <https://doi.org/10.17226/19014>
- O'Connor, S., Noonan, F., Savage, D. y Walsh, J. (2024). Advancements in Real-Time Monitoring of Enteric Methane Emissions from Ruminants. *Agriculture*, 14(7), 1096.
<https://doi.org/10.3390/agriculture14071096>
- Osorio, M. y Segura, J. (2008). Crecimiento de becerros en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de México. *Maracaibo*, 18(2), 145–150.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000200008
- Ríos, F., Quintero, A., Piloni, J., Cariño, R. y Reyes, A. (2023). Compuestos bioactivos de canela y su efecto en la disminución del síndrome metabólico: revisión sistemática. *Archivos Latinoamericanos De Nutrición*, 73(1), 74–85. <https://doi.org/10.37527/2023.73.1.007>
- Ríos, L. y Combellas, J. (2012). Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales sobre el crecimiento de bovinos de doble propósito pastoreando *Brachiaria humidicola* durante la estación seca. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 13(6). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26111>
- Silva Neto, J. B., Brito, L. F., Mota, L. F. M., Magnabosco, C. U. y Baldi, F. (2025). Genome-wide association study for feed efficiency indicator traits in Nellore cattle considering genotype-by-environment interactions. *Frontiers in Genetics*, 16, Artículo 1539056.
<https://doi.org/10.3389/fgene.2025.1539056>
- Tilman, D. y Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515(7528), 518–522. <https://doi.org/10.1038/nature13959>
- Wang, L., Sun, H., Gao, H., Xia, Y., Zan, L. y Zhao, C. (2023). A meta-analysis on the effects of probiotics on the performance of pre-weaning dairy calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00806-z>