

## Respuesta productiva de terneros alimentados con un suplemento de ovoproteína y melaza

Rafael Garzón Jarrín<sup>1\*</sup>, Monserrath Flores Muñoz<sup>1</sup>, Blanca Villavicencio Villavicencio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de CAREN, Medicina Veterinaria, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Técnica de Ambato, Carrera Medicina Veterinaria, Ambato, Tungurahua, Ecuador.

\*Dirección para correspondencia: [rafael.garzon@utc.edu.ec](mailto:rafael.garzon@utc.edu.ec)

Fecha de Recepción: 13-03-2025

Fecha de Aceptación: 20-05-2025

Fecha de Publicación: 28-07-2025

### Resumen

El incremento de la demanda de productos animales exige a los implicados en la producción de rumiantes instrumentar estrategias locales en la nutrición para mejorar la salud y la producción animal. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de un suplemento alimenticio a base de ovo proteína y melaza en diferentes indicadores productivos en terneros. La investigación se desarrolló en la provincia de Pichincha, cantón Quito, Ecuador. Se utilizaron 15 terneros de la raza meztiza (Holstein x Sueco rojo), los cuales se dividieron en tres grupos que constituyeron los tratamientos T0 o control (Dieta basal 50% de *Cenchrus clandestinum*+ 35% de *Lolium multiflorum*+ 15% de *Plantago major*), T1 (Dieta basal más dos huevos crudos, con 250 ml de melaza) y T2 (Dieta basal más dos huevos crudos de gallinas con 500 ml de melaza). Se evaluaron las variables ganancia diaria de peso, conversión alimentaria, condición corporal, y se determinó la relación beneficio/costo. Los resultados mostraron los mejores valores de ganancia de peso para el tratamiento donde se suplementó con melaza y dos huevos (T2 con 860g) a los 84 días. Algo similar ocurrió para la conversión alimentaria T1 y T2 fueron superiores al control, aunque este último mostró los mejores valores a partir de la semana 10 (4.98), y se diferenció de los restantes tratamientos. La condición corporal reflejó los valores más bajos para el control con diferencias respecto al resto, así T1 y T2 alcanzaron 3.2 y 3.3, respectivamente en la semana 12. La relación costo beneficio fue mejor para el control. Se concluyó que la suplementación con melaza y huevos de gallinas en la ración para terneros incrementó los indicadores evaluados, aunque la mejor relación beneficio/costo se apreció para el grupo control.

**Palabras claves:** Conversión alimentaria, condición corporal, beneficio-costo, ganancia, peso

### Productive response of calves fed an ovoprotein and molasses supplement

#### Abstract

The increase in demand for animal products requires those involved in ruminant production to implement local nutrition strategies to improve animal health and production. The objective of this work was to determine the effect of feed supplement based on ovo protein and molasses on different productive indicators in calves. The

IDs Orcid:

Rafael Garzón Jarrín: <https://orcid.org/0000-0001-9055-3079>

Monserrath Flores Muñoz: <https://orcid.org/0009-0002-0319-355X>

Blanca Villavicencio Villavicencio: <https://orcid.org/0000-0002-8600-201X>

**Artículo científico:** Respuesta productiva de terneros alimentados con un suplemento de ovoproteína y melaza

Publicación Semestral. Vol. 4, No. 2, julio-diciembre 2025, Ecuador (p. 54-62)

research was carried out in the province of Pichincha, Quito canton, Ecuador. 15 calves of the mixed breed (Holstein x Swedish red) were used, which were divided into three groups that constituted the T0 or control treatments (Basal diet 50% of *Cenchrus clandestinum* + 35% of *Lolium multiflorum* + 15% of *Plantago major*), T1 (Basal diet plus two raw eggs with 250 ml of molasses) and T2 (Basal diet plus two raw eggs (hens) with 500 ml of molasses). The variables daily weight gain, feed conversion, and body condition were evaluated, and the benefit/cost relationship was determined. The results showed the best weight gain values for the treatment where molasses and two eggs were supplemented (T2 with 860g) at 84 days. Something similar occurred for food conversion T1 and T2 were higher than the control, although the latter showed the best values from week 10 (4.98), and is different from the remaining treatments. Body condition reflected the lowest values for the control with differences compared to the rest, thus T1 and T2 reached 3.2 and 3.3, respectively in week 12. The cost-benefit ratio was better for the control. It was concluded that supplementation with molasses and chicken eggs in the calf ration increased the evaluated indicators, although the best benefit/cost ratio appeared for the control group.

**Keywords:** Feed conversion, body condition, cost-benefit, gain, weight.

## 1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento sostenido de la población mundial ha generado un aumento en la demanda de alimentos y fuentes proteicas, lo que ha derivado en una presión significativa sobre los sistemas agroalimentarios (Hussain et al., 2025; Henchion et al., 2021; Baldi & Gottardo, 2017). Esta situación ha causado escasez de ingredientes clave para la formulación de alimentos balanceados, incrementando así los costos de producción pecuaria (Akintan et al., 2024; Caro et al., 2021; Villarreal & Juarez, 2022). Además, el acelerado proceso de urbanización y el aumento del poder adquisitivo de la población intensifican la necesidad de productos de origen animal, lo cual representa un reto para la sostenibilidad de los sistemas productivos (Castellanos et al., 2024; Gil et al., 2024; Niamir-Fuller, 2016).

En este contexto, resulta fundamental optimizar el uso de los recursos disponibles, considerando que la alimentación representa hasta el 70 % del costo total de producción en sistemas pecuarios (Castillo-Badilla et al., 2019; Purwin et al., 2021; Wyngaarden, 2019). Por ello, los productores se ven en la necesidad de implementar estrategias que permitan formular dietas nutricionalmente adecuadas, económicamente viables y ambientalmente sostenibles.

Una alternativa prometedora es la incorporación de subproductos agroindustriales como la melaza, derivada del procesamiento de la caña de azúcar (Bustos-Vázquez et al., 2011; Lagos-Burbano & Castro-Rincón, 2019).

Este ingrediente se caracteriza por ser una fuente energética de bajo costo, de rápida disponibilidad, y por su contribución a la síntesis de proteínas microbianas en rumiantes. La literatura indica que entre el 60 % y el 70 % del comercio mundial de

melaza se destina a la alimentación animal, lo que evidencia su importancia en la formulación de dietas pecuarias (Mordenti et al., 2021; Asri & Farag, 2023; Rakita et al., 2021).

Adicionalmente, la inclusión de minerales como el calcio en la dieta de los rumiantes resulta esencial, debido a su función estructural en los huesos y su participación en procesos fisiológicos fundamentales, como la excitabilidad muscular, la coagulación sanguínea, la permeabilidad de las membranas celulares y la transmisión de impulsos nerviosos (Portilla et al., 2021).

En este marco, el huevo de gallina puede considerarse una fuente proteica alternativa de alto valor nutricional para la alimentación animal. Un huevo aporta aproximadamente 13 gramos de proteína, de cinco a seis gramos de grasa de rápida digestibilidad, ácidos grasos saturados e insaturados, y cerca de 0,4 gramos de carbohidratos.

Asimismo, contiene la mayoría de las vitaminas esenciales, exceptuando la vitamina C, incluyendo las liposolubles (A, D, E y K) y las hidrosolubles del complejo B (tiamina, riboflavina, ácido pantoténico, niacina, ácido fólico y vitamina B12) (Fonseca-López et al., 2018; Chebaibi et al., 2019).

Sin embargo, existe escasa información sobre el efecto de la suplementación con melaza y ovo proteína en el desempeño productivo de terneros, particularmente en contextos locales como la provincia de Pichincha, Ecuador.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de un suplemento alimenticio formulado a base de melaza y ovo proteína sobre diversos indicadores productivos en terneros, en una zona representativa de dicha provincia.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Tratamientos y diseño estadístico

Se emplearon tres tratamientos cada uno con cinco animales, que constituyeron las repeticiones.

Se utilizó un diseño completamente al azar, los tratamientos se compararon entre sí por cada semana (Tabla 1).

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos experimentales

Tratamientos	Descripción (cada tratamiento con cinco animales)
T0 (control)	Dieta basal (50% de <i>Cenchrus clandestinum</i> + 35% de <i>Lolium multiflorum</i> + 15% de <i>Plantago major</i> )
T1	Dieta basal más dos huevos crudos (gallina) con 250 ml de melaza
T2	Dieta basal más dos huevos crudos (gallinas) con 500 ml de melaza

### 2.2 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple en dependencia del diseño que se desarrolló. Se empleó la prueba de Kolmogorov-smirnov para

comprobar la distribución normal de los datos, y la de Bartlett para la homogeneidad de las varianzas. Para la comparación de las medias se recurrió a la prueba de Duncan, todos los análisis se realizaron con el programa SPSS versión 22 para Windows.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Ganancia de peso semanal en terneros suplementados

La ganancia de peso reflejó los pesos más bajos en las primeras nueve semanas para el control, con diferencias significativas con relación a los restantes tratamientos.

Por su parte, entre T1 y T2 no se apreciaron diferencias. A partir de la semana 10 se destaca que T2 fue superior al resto (860 g semana 12), y se apreciaron diferencias significativas entre T1 y el control, este último con las ganancias más bajas con 370 g en esa misma semana (Tabla 2).

Un estudio destacó que al adicionar melaza a forrajes de gramíneas se aprovecha al máximo la ingesta y se reduce el desperdicio de este tipo de forraje, especialmente si la melaza es un producto alto en azúcares y distintos nutrientes que mejora el sabor y la palatabilidad de la dieta (Burgos-Castro et al.,2023), aspecto que da respuesta a lo sucedido en este experimento, en particular para el tratamiento T2 donde la ganancia de peso superó los 800 gramos en la última semana de estudio.

**Tabla 2.** Ganancia de peso (kg) de los terneros por semana según tratamientos experimentales

Semanas	Tratamientos				
	T0	T1	T2	EE±	P
1	0.29 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.51 <sup>b</sup>	0.02	0.0001
2	0.31 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.01	0.0001
3	0.29 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.03	0.0001
4	0.29 <sup>a</sup>	0.39 <sup>b</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.02	0.0001
5	0.29 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0.05	0.0002
6	0.29 <sup>a</sup>	0.54 <sup>b</sup>	0.54 <sup>b</sup>	0.01	0.0001
7	0.29 <sup>a</sup>	0.54 <sup>b</sup>	0.54 <sup>b</sup>	0.02	0.0001
8	0.29 <sup>a</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.02	0.0001
9	0.34 <sup>a</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.03	0.0001
10	0.37 <sup>a</sup>	0.63 <sup>b</sup>	0.71 <sup>c</sup>	0.05	0.0001
11	0.37 <sup>a</sup>	0.63 <sup>b</sup>	0.77 <sup>c</sup>	0.05	0.0001
12	0.37 <sup>a</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.86 <sup>c</sup>	0.06	0.0001

**Nota.** Letras desiguales en una misma fila difieren para  $p < 0.05$

**Artículo científico:** Respuesta productiva de terneros alimentados con un suplemento de ovoproteína y melaza

**Publicación Semestral.** Vol. 4, No. 2, julio-diciembre 2025, Ecuador (p. 54-62)

### 3.2 Efecto metabólico de la suplementación energética.

Por otra parte, para que los rumiantes obtengan energía es necesario que ocurra la fermentación en el rumen y la producción de los ácidos grasos volátiles (AGV), en particular del ácido propiónico, este como primordial precursor en la síntesis de glucosa, de gran utilidad para el metabolismo energético celular (Arita & Elizondo, 2023). Razón por la cual el empleo en la ración de melaza permite mejorar el estatus nutricional de los animales al aportar energía a través de la suplementación.

Sin embargo, es necesario que se formule una ración adecuada, ya que la gran demanda de energía de estos animales no se satisface únicamente con el consumo de alimento, la grasa corporal y la proteína se mueven para que suceda la gluconeogénesis hepática.

Esto provoca un incremento en la congregación de ácidos grasos no esterificados (AGNE),  $\beta$ -hidroxibutirato, y amoníaco en el plasma (Campos et al., 2018; Moore & DeVries, 2020).

Por tal motivo, un aumento en la oxidación hepática de AGNE puede provocar la saturación, y que disminuya el consumo de alimento, esto incrementaría más el flujo de grasas por las grandes demandas metabólicas.

### 3.3 Efecto la inclusión de ovoproteína en la dieta y su valor nutricional

La literatura resaltó que el empleo como suplemento de dietas con melaza, y proteínas como la que aportó el huevo en este trabajo realizan un efecto positivo sobre los indicadores productivos de terneros como la ganancia de peso y la conversión alimentaria, lo que permite la acumulación de músculo corporal al proporcionar una mayor deposición de proteínas (Rezazadeh et al., 2019; Rodríguez et al., 2021; Montes et al., 2023). Aspecto que explican, cómo los mejores resultados aparecen en los tratamientos que recibieron la suplementación, lo cual es de vital importancia en el momento de la crianza de los terneros.

La investigación de Rodríguez-Salgado et al. (2021) quienes al suplementar terneros con alimentos fermentados en estado sólidos donde se incluyó en la ración un 5% de melaza, reflejó valores de ganancia de peso similares a los de esta investigación. Estos autores lograron ganancias de peso de 603 g diarios a los 70 días de estudio, muy similares a los reflejados en este experimento en la semana 10 para el tratamiento T2. Así, otro estudio de Argüello-Rangel et al. (2021) reflejó ganancias de peso por debajo de los que se mostraron en este trabajo, estas diferencias se pueden

atribuir al componente racial, al manejo dietario y al contexto geográfico donde se desarrollaron los estudios (Burggraaf et al., 2020). Además, se destaca que al incluir en la ración los dos huevos de gallina, estos incrementaron el valor nutritivo, de este suplemento al aportar un porcentaje de proteína superior al 7%, lo que facilita la digestibilidad de la materia seca y degradabilidad de los nutrientes, lo que justifica los mejores valores que se obtienen en el tratamiento suplementado con dos huevos y melaza (Yoplac et al., 2021).

Asimismo, se señaló que el huevo se puede emplear de diferentes formas, por ejemplo, deshidratado por aspersión el cual desechan para consumo humano, los cuales se recogen, procesan, pasteurizan y deshidratan para conseguir un producto rico tanto en grasa como en proteína. Debido a la calidad y a la digestibilidad de los aminoácidos que este posee, se le considera como alimento excelente para la mayoría de los animales (Salvador, 2022) por lo que sus subproductos lo son también para las fórmulas de los sustitutos de leche. En esta investigación, aunque no se empleó de esta forma la inclusión de los huevos de gallinas en la dieta demostró como su composición química incrementó el valor nutritivo de la ración para los tratamientos donde se suplementó.

Por su parte, Varlamoff, (2011) determinó la ganancia de peso vivo diaria en terneros, su experimento alcanzó los 210 días mediante pastoreo, y se lograron pesos de 0.537, 0.584, 0.572 y 0.580 kg, en razas como Brahman, Brangus 5/8, Brangus 3/8 y Brangus 1/4, respectivamente. Los valores que se mostraron en esta investigación son superiores, lo que demostró la importancia de la suplementación melaza y huevo en esta especie y categoría. Además, este último puede prevenir las diarreas en esta categoría, por la presencia de inmunoglobulinas en su composición, lo que permite el incremento en la ganancia de peso, menor permanencia y dureza de los signos diarreicos, así como evidente disminución de la colonización intestinal por los agentes patógenos, entre otros aspectos (Engelking et al., 2020; Nemocón-Cobos et al., 2020).

### 3.4 Conversión alimentaria

Para la conversión alimentaria ocurrió algo similar a la variable ganancia de peso. En las primeras nueve semanas el control reflejó los mayores valores, y se diferenció del resto de los tratamientos. A partir de la semana 10 hasta las 12 los resultados superiores se apreciaron para T2 (4.25 semana 12) con diferencias significativas respecto al resto, el control mostró la conversión más alta, en esa misma semana con 9.97 (Tabla 3).

**Tabla 3.** Conversión alimentaria de los terneros por semana según tratamientos experimentales

Semanas	Tratamientos				
	T0	T1	T2	EE±	P
1	12.46 <sup>a</sup>	7.48 <sup>b</sup>	7.06 <sup>b</sup>	0.22	0.0001
2	12.14 <sup>a</sup>	7.47 <sup>b</sup>	7.48 <sup>b</sup>	0.21	0.0001
3	12.46 <sup>a</sup>	7.48 <sup>b</sup>	7.89 <sup>b</sup>	0.33	0.0001
4	12.47 <sup>a</sup>	7.48 <sup>b</sup>	7.89 <sup>b</sup>	0.32	0.0001
5	12.44 <sup>a</sup>	7.49 <sup>b</sup>	7.48 <sup>b</sup>	0.35	0.0002
6	12.46 <sup>a</sup>	6.81 <sup>b</sup>	6.65 <sup>b</sup>	0.21	0.0001
7	12.43 <sup>a</sup>	6.81 <sup>b</sup>	6.65 <sup>b</sup>	0.22	0.0001
8	12.46 <sup>a</sup>	6.40 <sup>b</sup>	6.40 <sup>b</sup>	0.22	0.0001
9	10.80 <sup>a</sup>	6.23 <sup>b</sup>	6.40 <sup>b</sup>	0.34	0.0001
10	9.97 <sup>a</sup>	5.81 <sup>b</sup>	4.98 <sup>c</sup>	0.35	0.0001
11	9.97 <sup>a</sup>	5.81 <sup>b</sup>	4.65 <sup>c</sup>	0.35	0.0001
12	9.97 <sup>a</sup>	6.23 <sup>b</sup>	4.25 <sup>c</sup>	0.36	0.0001

**Nota:** Letras desiguales en una misma fila difieren para  $P < 0.05$

Un estudio de Rojas (2023) destacó que para la variable conversión alimentaria, al igual que el costo de producción, es importante lograr que estos valores sean lo más bajo posible.

Así, este autor identificó que en su primer tratamiento donde tenía terneros de la raza Brown swiss; criados en caseta portátil con suplemento de alimento balanceado, fueron los que registraron un consumo promedio de 7.7 kg por kilogramo de peso vivo ganado, sin embargo, en el tratamiento dos donde aparecieron animales de la raza Brown swiss; criados en caseta; sin el alimento balanceado, registraron un promedio de 9.9 kg de alimento consumido por kilogramo de peso vivo ganado, el cual fue el valor más alto. Esto demostró la importancia de la suplementación en esta categoría, similar a lo obtenido en esta investigación para los tratamientos T1 y T2.

### 3.5 Condición corporal

Para la condición corporal se apreciaron los mejores valores para los tratamientos T1 y T2, con diferencias significativas respecto al control, esto sucedió para

todas las semanas en estudio (Tabla 4). La condición corporal más alta se alcanzó en la semana 12 para T1 y T2 con 3.2 y 3.3, respectivamente.

La literatura refiere un trabajo en vacas lecheras donde la inclusión de melaza en la ración no mostró diferencias significativas en relación con los restantes tratamientos donde se suministró forrajes de maíz, en lo que a condición corporal refieren.

Sin embargo, estos autores mostraron ganancias de pesos de 730 g al incluir melaza en la dieta, aspecto similar a lo ocurrido en esta investigación (Salas et al., 2019).

Así, se destaca que la inclusión de melaza en la ración incrementa la digestibilidad de la materia seca, de la materia orgánica, y de la fibra detergente neutro, así como de la energía metabolizable (Salas et al., 2019; D'occhio et al., 2019), aspectos que influyen en el incremento de los indicadores productivos de esta especie, fundamentalmente en la ganancia de peso y la condición corporal, los cuales son de vital importancia para lograr mejores producciones.

**Artículo científico:** Respuesta productiva de terneros alimentados con un suplemento de ovoproteína y melaza

**Publicación Semestral. Vol. 4, No. 2, julio-diciembre 2025, Ecuador (p. 54-62)**



**Tabla 4.** Condición corporal de los terneros por semana según tratamientos experimentales

Semanas	Tratamientos				
	T0	T1	T2	EE±	P
1	1.7 <sup>a</sup>	1.9 <sup>b</sup>	1.8 <sup>b</sup>	0.01	0.001
2	1.7 <sup>a</sup>	1.9 <sup>b</sup>	1.8 <sup>b</sup>	0.01	0.002
3	1.7 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	0.02	0.001
4	1.7 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	0.01	0.001
5	1.7 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	0.01	0.002
6	1.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	0.01	0.002
7	1.7 <sup>a</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	0.02	0.001
8	1.8 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>	0.01	0.001
9	1.9 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	0.02	0.001
10	2.0 <sup>a</sup>	2.9 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	0.01	0.003
11	2.2 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>	0.03	0.001
12	2.2 <sup>a</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	0.02	0.001

**Nota:** Letras desiguales en una misma fila difieren para  $P < 0.05$

### 3.6 Análisis Económico

El análisis económico reflejó los mayores ingresos por kg de peso alcanzado por los animales para el tratamiento T2 con 363 USD en los cinco animales evaluados, con una diferencia de 20 USD con respecto a T1, y de 168 al compararlo con el control.

En lo referente a la relación beneficio/costo el tratamiento con la inclusión de 500ml de melaza reflejó un valor de 1.12, en este indicador el control mostró el mejor resultado con 1.55 (Tabla 5).

Se destaca que en ninguna de las raciones que se estudiaron se presentaron pérdidas, aspecto fundamental para la toma de decisiones de los productores.

Se destaca que la relación beneficio/costo no es el único factor a tener en cuenta para sugerir una ración. Es necesario analizar que una dieta debe suplir los requerimientos del animal, lo que se debe traducir en una buena salud y la mejor respuesta productiva.

Así, Rojas (2023) refirió que la variable estimación económica debe ser el indicador más significativo, ya que permitirá al que produce definir el sistema de crianza que debe emplear.

Por tanto, mientras el valor de la media sea el mayor, será más provechoso, ya que este valor precisa la ventaja que obtendrá el productor por cada kg de peso vivo que origine, sin embargo, es fundamental tener en cuenta que la ración que se escoja supla los requerimientos del animal, sin ocasionar pérdidas (Gordillo et al., 2022).

**Tabla 5.** Relación costo beneficio de las dietas experimentales expresado en USD

Indicadores	Tratamientos		
	T0	T1	T2
<b>Egresos</b>			
Número de terneros	5	5	5
Alimentación (forraje)	80	80	80
Medicamentos	7.50	7.50	7.50
Suplementación	-	148	198
Mano de obra	40	40	40
Total de egresos	\$127.50	\$275.50	\$325.50
<b>Ingresos</b>			
Ingresos por Kg ganados	\$198	\$343.50	\$363
Utilidad	\$70.50	\$68	\$37.50
Beneficio/costo	\$1.55	\$1.25	\$1.12

#### 4. CONCLUSIONES

Al suplementar con melaza y ovo proteína (huevo crudo de gallina) en la dieta de terneros se evidenció una mejora significativa en los indicadores productivos, especialmente la ganancia diaria de peso y la condición corporal, en comparación con el grupo control alimentado únicamente con dieta basal.

Los mejores resultados en ganancia de peso se obtuvieron con el tratamiento T2 (dieta basal + 2 huevos + 500 ml de melaza) (860 g/día) y condición corporal (3.3 en la semana 12), demostrando el potencial de esta estrategia como alternativa nutricional para bovinos jóvenes en crecimiento.

El grupo control (T0) mostró una mejor relación beneficio/costo, a pesar de los beneficios productivos observados con la suplementación, lo que sugiere que, si bien el uso de ovo proteína y melaza puede mejorar el rendimiento zootécnico, su rentabilidad económica debe analizarse en función del contexto productivo local y del costo de los insumos.

#### Agradecimientos. -

**Contribución de los autores.** - Todos los autores contribuyeron a la concepción y diseño del estudio. La preparación del material, la recopilación de datos y el análisis fueron realizados por MI. WL. PR. RZ y FC. El primer borrador del manuscrito fue escrito por MI. y todos los autores comentaron las versiones anteriores del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

**Financiación.** - No se recibieron fondos, subvenciones u otro tipo de apoyo. Sin embargo, la Universidad Técnica de Cotopaxi financió horas para la investigación.

**Conflicto de intereses.** - Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### 5. REFERENCIAS

Akintan, O., Gebremedhin, K. G., & Uyeh, D. D. (2024). Animal Feed Formulation—Connecting Technologies to Build a Resilient and Sustainable System. *Animals*, 14(10), 1497. <https://doi.org/10.3390/ani14101497>

Argüello-Rangel, J., Mahecha-Ledesma, Liliana, & Angulo-Arizala, J. (2021). Suplementación estratégica con arbustivas forrajeras en

terneros BON × Cebú destetados precozmente en Antioquia, Colombia. *Biotechnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 19(2): 108-118.

<https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1603>

Arita-Portillo, C., & Elizondo-Salazar, J. (2023). Efecto del uso de una mezcla de compuestos gluconeogénicos en vacas lecheras en transición. *Agronomía Costarricense* 47(2), 111-120.

<http://dx.doi.org/10.15517/rac.v47i2.56136>

Baldi, A., & Gottardo, D. (2017). Livestock production to feed the planet. *Animal Protein: A Forecast of Global Demand Over the Next Years. Relations*, 5(1). <https://doi.org/10.7358/rela-2017-001-bald>

Burgos-Castro, D., Rojas-Bourrillon, A., & Campos-Granados, C. (2023). Suplementación con un núcleo nutricional y su efecto sobre variables productivas y metabólicas en vacas jersey. *Nutrición Animal Tropical* 17 (2), 24-62. <https://doi.org/10.15517/nat.v17i2.56511>

Burggraaf, Vicki, Craigie, C., Muhammad, K., Thomson, B., Knol, F., Lowe, Katherine, Taukiri, K., Staincliffe, Maryann, Mcdermott, A., Longhurst, R., & McCoard, Susan. (2020). Effect of rearing diet and early post-weaning pasture quality on the life-time growth, meat quality, carcass traits and environmental impact of dairy-beef cattle. *Livestock Science*, 239. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104120>

Bustos-Vázquez, G., Cervantes-Martínez, J. E., & García-Delgado, M. Á. (2011). Residuos de la industria azucarera: una alternativa para la obtención de ácido láctico Sugar industry waste: an alternative for obtaining lactic acid. <http://www.redalyc.org/pdf/4419/441942924010.pdf>

Campos, R., Correa-Orozco, A., Zambrano-Burbano, G.L., & Ospina-Cordoba, A. (2018). Alteraciones bioquímicas y metabólicas en el período de transición en vacas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 1-16. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6512373>

Caro Cusba, N., Saavedra Montañez, G., & Borrás Sandoval, L. (2021). Evaluación de subproductos de Solanum tuberosum y Daucus carota mediante FES como alternativa

**Artículo científico:** Respuesta productiva de terneros alimentados con un suplemento de ovoproteína y melaza

**Publicación Semestral. Vol. 4, No. 2, julio-diciembre 2025, Ecuador (p. 54-62)**

- en la alimentación animal. *Ciencia Agrícolas*, 18(2), 55-66. <https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n2.2021.12502>
- Castellanos-Arellanes, I., Alaníz-Gutiérrez, L., Rojas-García, A.R., Cisneros-Saguián, P., Bottini-Luzardo, M.B., & Mendoza-Núñez, M.A. (2024). *Forraje verde hidropónico de maíz como suplemento en terneros en época de sequía. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios Núm. Esp. IV: e4083*. <https://doi.org/10.19136/era.a11niv.4083>
- Castillo-Badilla, Gloriana, Vargas-Leitón, B., Hueckmann-Voss, F., & Romero-Zúñiga, J. (2019). Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 30(1), 209-227. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v30i1.33430>
- Chebaibi, S., Leriche-Grandchamp, Matilde, Burgé, G., Clément, T., Allais, F., & LAaziri, Fatiha. (2019). Improvement of protein content and decrease of anti-nutritional factors in olive cake by solid-state fermentation: A way to valorize this industrial by-product in animal feed. *Journal of bioscience and bioengineering*, 128(3), 384-390. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2019.03.010>
- D'occhio, M., Baruselli, P., & Campanile, G. (2019). Theriogenology influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. *Theriogenology*, 125, 2019, 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.010>
- El Asri, O., & Farag, M. A. (2023). The potential of molasses from different dietary sources in industrial applications: A source of functional compounds and health attributes, a comprehensive review. *Food Bioscience*, 56, 103263. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103263>
- Engelking, L.E., Matsuba, T., Inouchi, K., Sugino, T., & Oba, M. (2020). Effects of feeding hay and calf starter as a mixture or as separate components to Holstein calves on intake, growth, and blood metabolite and hormone concentrations. *Journal of Dairy Science*, 103(5), 4423-4434. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17676>
- Fonseca-López, Dania, Saavedra-Montañez, G., & Rodríguez-Molano, C. (2018). Elaboración de un alimento para ganado bovino a base de zanahoria (*Daucus carota* L.) mediante fermentación en estado sólido como una alternativa ecoeficiente. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(1), 175-182. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-21732018000100175&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-21732018000100175&script=sci_arttext)
- Gil, M., Rudy, M., Duma-Kocan, P., Stanisławczyk, R., Krajewska, A., Dzik, D., & Hassoon, W. H. (2024). Sustainability of Alternatives to Animal Protein Sources, a Comprehensive Review. *Sustainability*, 16(17), 7701. <https://doi.org/10.3390/su16177701>
- Gordillo-Vásquez, N., Zamora-Huamán, S., Cantaventa, Bety, Bernal, W., & Mejía, Flor. (2022). Desempeño productivo y económico de toretes (*Bos taurus*) alimentados con concentrados con base en insumos locales. *Revista de Invest. Agropecuaria Science and Biotechnology ISSN: 2788-6913*, 02(01), 01-10. <http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20221.779>
- Henchion, M., Moloney, A. P., Hyland, J., Zimmermann, J., & McCarthy, S. (2021). Review: Trends for meat, milk and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins. *Animal*, 15(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100287>
- Hussain, M. A., Li, L., Kalu, A., Wu, X., & Naumovski, N. (2025). Sustainable Food Security and Nutritional Challenges. *Sustainability*, 17(3), 874. <https://doi.org/10.3390/su17030874>
- Lagos-Burbano, E., & Castro-Rincón, E. (2019). Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 917-934. <https://doi.org/10.15517/AM.V30I3.34668>
- Mordenti, A. L., Giaretta, E., Campidonico, L., Parazza, P., & Formigoni, A. (2021). A Review Regarding the Use of Molasses in Animal Nutrition. *Animals*, 11(1), 115. <https://doi.org/10.3390/ani11010115>
- Montes, J., Saldarriaga Juliana, & Guerra-Marín, C. (2023). Weight Gain in Zebu Cattle with the Inclusion of Nutritional Blocks Based on *Gliricidia sepium* in the Diet. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 34 (51), 94-107. <https://doi.org/10.47286/01211463.589>
- Moore, S.M., & DeVries, T.J. (2020). Effect of diet-induced negative energy balance on the feeding behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 103(8), 7288-7301. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17705>



- Nemocón-Cobos, Ana, Angulo-Arizala, J., Gallo-Marín, J., & Mahecha-Ledesma, Liliana. (2020). Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías. *Agronomía Mesoamérica*, 31(3), 803-819. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v31i3.40217>
- Niamir-Fuller, M. (2016). Towards sustainability in the extensive and intensive livestock sectors. *Revue Scientifique Et Technique De L Office International Des Epizooties*, 35(2), 371–387. <https://doi.org/10.20506/RST.35.2.2531>
- Portilla, D.E.C., Reyes, B.B., Cardona-Álvarez, J.A., & Monter-Vergara D. (2021). Relación calcio, fosforo, magnesio y selenio sobre la reproducción en vacas lecheras durante el período de transición. *Revista Colombiana Ciencia Animal. Recia*, 13(2), e889. <https://doi.org/10.24188/recia.v13.n2.2021.889>
- Purwin, C., Starczewski, M., & Borsuk, M. (2021) The quality, intake, and digestibility of virginia fanpetals (*Sida hermaphrodita* L. Rusby) silage produced under different technologies and its effect on the performance of young cattle. *Animals* 11,2270. <https://doi.org/10.3390/ani11082270>
- Rakita, S., Banjac, V., Djuragic, O., Cheli, F., & Pinotti, L. (2021). Soybean Molasses in Animal Nutrition. *Animals*, 11(2), 514. <https://doi.org/10.3390/ani11020514>
- Rezazadeh, F., Kowsar, R., Rafiee, H., & Riasi, A. (2019). Fermentation of soy-bean meal improves growth performance and immune response of abruptly weaned Holstein calves during cold weather. *Animal Feed Science and Technology*, v. 254, 2019, p. 114206. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114206>
- Rodríguez-Salgado, Ángela, Rodríguez-Molano, C., & Borrás-Sandoval, L. M. (2021). Evaluación de parámetros zootécnicos en terneros suplementados con un alimento fermentado en estado sólido. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(1), 153–166. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612021000100153](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612021000100153)
- Rojas, Diorman. (2023). Ganancia de peso vivo de terneros lactantes criados bajo dos sistemas de crianza y alimentación, Molinopampa, Perú. *Revista de Investigación Agropecuaria Ciencia y Biotecnología*, 03(01), 30-38. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/2096>
- Salas-Reyes, Isela, Arriaga-Jordán, C., Estrada-Flores, Julieta, García-Martínez, A., Rojo-Rubio, Rolando, Vázquez-Armijo, J., & Albarrán-Portillo, B. (2019). Respuesta productiva y económica del reemplazo parcial de mazorca de maíz quebrado con maíz molido o melaza para vacas de doble propósito. *Revista Mexicana de Ciencias Pecurias*, 10(2), 335-352. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242019000200335](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242019000200335)
- Salvador Tasayco, Elías. (2022). Efecto de la astaxantina sobre la respuesta productiva, calidad de huevo y pigmentación de yema de huevo de gallinas ponedoras comerciales. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 23(4), 67-81. <https://veterinaria.org/index.php/REDVET/article/view/277/113>
- Varlamoff, N.B., Cipolini, M.F., Jacobo, R.A., Martínez, D.E., & Ragazzi, A. (2011). Ganancia de peso en terneros Brahman y Brangus 1/4, 3/8 y 5/8 desde el nacimiento al destete en Corrientes (Argentina). *Revista Veterinaria*, 22 (1), 60–63. <https://doi.org/10.30972/vet.22118>
- Villarreal, H., & Juárez, L. (2022). Super-intensive shrimp culture: Analysis and future challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 53(5), 928–932. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jwas.12929>
- Yoplac, I.J., Goñas, K., Bernal, W., Vázquez, H.V., & Maicelo, J.L. (2021). Caracterización química y digestibilidad in vitro de semillas y subproductos agroindustriales amazónicos con potencial para alimentación animal. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i3.18765>
- Wyngaarden, S. L., Lightburn, K. K., & Martin, R. C. (2019). Optimizing livestock feed provision to improve the efficiency of the agri-food system. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(2), 188–214. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1633455>

**Artículo científico:** Respuesta productiva de terneros alimentados con un suplemento de ovoproteína y melaza

**Publicación Semestral. Vol. 4, No. 2, julio-diciembre 2025, Ecuador (p. 54-62)**