

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS A TRAVÉS DE PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO

DETERMINATION OF RESIDUAL FEED CONSUMPTION (RFI) IN CROSSBRED HOLSTEIN COWS THROUGH BEHAVIORAL TESTS

Daniela Alulema¹, Luis Flores², Luis Tello³, Julio Usca⁴ Iván Flores⁵

{daniela.alulema25@gmail.com¹, lflores@esPOCH.edu.ec², luis.tellf@esPOCH.edu.ec³, julio.usca@esPOCH.edu.ec⁴, c_flores@esPOCH.edu.ec⁵}

Fecha de recepción: 10/02/2026 / Fecha de aceptación: 24/02/2026 / Fecha de publicación: 31/03/2026

RESUMEN: La presente investigación tuvo como objetivo determinar el consumo residual de alimento RFI en vaconas Holstein mestizas a través de pruebas de comportamiento realizadas en el cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Para ello se evaluaron 10 unidades experimentales, sometidas a dos tratamientos alimenticios durante 60 días, una dieta compuesta en un 100% de heno (pasto azul y alfalfa) y otra conformada por 70% heno (pasto azul y alfalfa) y 30% de balanceado. Para el análisis e interpretación de datos se utilizó estadística descriptiva para los parámetros bromatológicos del heno y balanceado. Así mismo para variables como como peso final (kg), consumo de alimento MS (kg), ganancia de peso (kg) y conversión alimenticia, se aplicó una prueba T-student. Los resultados bromatológicos evidenciaron que la dieta que incluía balanceado presentó un mayor consumo de MS (92,58%), y carbohidratos no fibrosos (64,50%), mientras que el heno registró valores de proteína (16,91%), extracto etéreo (3,22%), ceniza (9,81%), y fibra (28,47%); de la misma manera los datos comparados entre los dos tratamientos muestran un mejor desempeño al heno con balanceado, alcanzando un consumo residual (RFI) de -3,15. Se concluye que la inclusión de balanceado en la dieta contribuyó de manera significativa al desarrollo y crecimiento de las vaconas Holstein promoviendo su potencial productivo y aprovechamiento del alimento.

Palabras clave: *vaconas Holstein, RFI, heno, pasto azul, alfalfa, balanceado*

ABSTRACT: This research aimed to determine the residual consumption of RFI food in mestizo Holstein vaccines through behavior tests carried out in the canton Chambo, province of Chimborazo. For this purpose, 10 experimental units were evaluated, subjected to two dietary treatments for 60 days, a diet composed of a 100% of hay (blue grass and alfalfa) and

¹Autor independiente, <https://orcid.org/0009-0006-3406-5584>.

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-2923-1211>

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-7642-7049>

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-4982-5922>

⁵Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-2629-0582>

another consisting of 70% hay (blue grass and alfalfa) and 30% of balanced. For the analysis and interpretation of data, descriptive statistics were used for the bromatological parameters of hay and balanced. Also for variables such as final weight (kg), food consumption MS (kg), weight gain (kg) and feed conversion, a T-student test was applied. The bromatological results showed that the diet that included balanced food presented a higher consumption of MS (92.58%), and non-fibrous carbohydrates (64.50%), while hay recorded values of protein (16.91%), ethereal extract (3.22%), ash (9.81%), and fiber (28.47%); in the same way the data compared between the two treatments show a better performance to hay with balanced food, reaching a residual consumption (RFI) of -3.15. It is concluded that the inclusion of balanced food in the diet contributed significantly to the development and growth of Holstein vaccines promoting their productive potential and use of food.

Keywords: Holstein cows, RFI, hay, blue grass, alfalfa, balanced feed

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la actividad lechera constituye un sustento económico para aproximadamente 1.2 millones de personas; De total 4.1 millones de bovinos del país, el 57% corresponde a sistemas de producción de leche, predominantes en los valles de callejón andino; En contraste, el 43% se orienta a la producción de carne, desarrollada mayormente en las regiones subtropicales de la Costa y Amazonía (1).

El bovino Holstein mestizo se obtiene del cruzamiento de los dos genotipos donde se modificó la morfología, estableciéndose índices morfológicos propios del bovino mestizo, el ganado mestizo es el producto del apareamiento del ganado criollo con razas puras introducidas de países desarrollados, que permite mejorar el volumen de producción de leche con relación al criollo; además, incrementa la rusticidad, habilidad materna, capacidad de adaptación a medios extremos (2).

La alimentación animal constituye el rubro más relevante en los costos de producción, por ello los precios en las materias primas y forrajes determinan en gran parte la rentabilidad de los sistemas ganaderos; Esto exige el desarrollo de estrategias nutricionales para mejorar la eficiencia alimenticia en todo el ciclo productivo (3); Para la alimentación de los bovinos se basa principalmente en forrajes de calidad constituye una fuente nutritiva más económica que los concentrados; Sin embargo, su principal desventaja es la alta variabilidad en su composición nutricional, la cual está determinada por factores como la especie forrajera, las condiciones climáticas y el estado de ganado debe complementar el unos de forraje de calidad con alimento concentrado (4).

Dependiendo la calidad del forraje, el concentrado de la dieta también varía; La ración suele incluir alrededor de un 40% de concentrado, no obstante cuando el forraje disponibles es de la calidad regular, la proporción de concentrado puede incrementarse hasta un 60% de la materia seca total de la dieta (4); En adición (5) menciona que los porcentajes de ración recomendados (en base a materia seca) para vaconas en crecimiento, bajo un sistema pastoril, debe estar

compuesto por 70 a 85% de forraje (pasto más heno o ensilado) y 15 a 30% de concentrado (granos, subproductos o balanceado); en el caso de una ración totalmente mezclada, la composición recomendada es de 60 a 65% de forraje (heno) y 35 a 40% de concentrado (grano, tortas, pellets).

Un criterio de eficiencia alimenticia propuesto es el consumo residual de alimento, este se calcula obteniendo la diferencia entre el consumo de alimento real y el esperado, teniendo en cuenta el peso vivo y la ganancia media diaria de peso (GDP) de los animales a través de los sistemas de alimentación (3); El consumo residual en bovinos se refiere a la eficiencia con la que un animal convierte el alimento, es decir, la diferencia entre el consumo real y el esperado para su peso y producción; Un consumo residual bajo o negativo significa que el animal consume menos alimento de lo previsto para un determinado desempeño, lo que lo hace más eficiente y reduce costos de producción y el impacto; Se mide registrando individualmente el consumo y comparándolo con la ganancia de peso metabólico (6).

Los objetivos específicos de esta investigación son:

- Realizar el análisis proximal de las raciones alimenticias.
- Determinar el efecto de las raciones alimenticias sobre los parámetros productivos en vaconas Holstein mestizas.
- Calcular el consumo residual de alimento (RFI) en base a los parámetros productivos evaluados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y duración del experimento:

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el centro de eficiencia alimenticia Exibal-ESPOCH, ubicada en el cantón Chambo, perteneciente a la provincia de Chimborazo. El trabajo experimental tuvo una duración de 140 días.

Unidades experimentales:

En la presente investigación para los análisis de laboratorio se recolectaron tres muestras de cada ración y para el trabajo de campo se consideraron como unidades experimentales diez vaconas Holstein mestizas. De ellas, cinco fueron asignadas al primer experimento y las cinco restantes al segundo, con el fin de garantizar una distribución equitativa de los animales entre los tratamientos.

Tratamiento y diseño experimental:

El presente estudio corresponde a un proyecto de investigación enfocado en la evaluación de dos tipos de dietas; una basada en heno (alfalfa y pasto azul) y otra compuesta por heno (Alfalfa y

pasto azul) más balanceado de crecimiento, aplicadas en vaconas Holstein mestizas con una edad aproximada de un año y medio.

Análisis estadístico:

En la presente investigación se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Para los análisis de proximales de heno (alfalfa y pasto azul) y balanceado de crecimiento para vaconas se utilizó estadística descriptiva.
- Para las variables como peso final (Kg), consumo de alimento MS (Kg), ganancia de peso (Kg) y conversión alimenticia se empleó la prueba de T-student con una probabilidad ≤ 0.05 .
- Los datos del consumo residual de alimento (RFI) fueron reportados por el sistema de la computadora (Vytelle) en donde se llevaron los registros de los consumos de las vaconas.

Procedimiento experimental:

De laboratorio

Se realizó un análisis proximal del heno (alfalfa y pasto azul) y del balanceado de crecimiento para conocer la calidad nutricional del alimento.

De campo

Se utilizaron 10 vaconas Holstein mestizas, para realizar dos experimentos de 60 días cada uno, para lo cual los primeros diez antes de empezar cada experimento correspondió a la fase de adaptación, en la cual los animales recibieron una alimentación basada en heno en el primer experimento, y una dieta compuesta por heno más balanceado en el segundo.

- Primer experimento: las cinco vaconas fueron alimentadas con una dieta compuesta en un 100% por heno de pasto azul y alfalfa.
- Segundo experimento: las cinco vaconas recibieron una dieta conformada por una mezcla de 70% de heno (alfalfa y pasto azul) y 30% de balanceado de crecimiento para vaconas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis proximal de las raciones alimenticias

Tabla 1. Análisis proximal del heno (alfalfa y pasto azul).

Parámetro	Heno			
	N	\bar{X}	DE	Md

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) EN VACONAS HOLSTEIN MESTIZAS A TRAVÉS DE PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO

% MS	3	84,98	0,54	85,27
% Proteína	3	16,91	0,06	16,9
% Ext. Etéreo	3	3,22	0,06	3,22
% Ceniza	3	9,81	0,11	9,86
% Fibra	3	28,47	0,49	28,7
% E.L.N.N., otros	3	41,59	0,42	41,39

Realizado por: Alulema Daniela, 2025

Materia seca

En la Tabla 4-1 se presenta un valor promedio de materia seca (MS) de $84.98\% \pm 0.54$, el cual resulta menor al reportado por (7), quienes en su estudio “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China” encontraron un promedio de 91.90% de MS en henos de alfalfa provenientes de China; Igualmente, (8), en la investigación titulada “Coeficientes de Digestibilidad y Energía útil en Henos de Alfalfa de Chimborazo y Tungurahua” informaron que el heno de alfalfa de varias parroquias en Ecuador presenta un promedio 90.01% de MS; Asimismo, los resultados reportados por (9), en su estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes” indican un valor promedio de 92.21% de MS; Las diferencias observadas en el contenido de materia seca entre los distintos estudios pueden atribuirse a factores como las condiciones climáticas, el manejo agronómico del cultivo y las practicas empleadas durante el proceso de henificación.

Proteína cruda

En la misma Tabla 4-1 se muestra un valor promedio de proteína cruda (CP) de $16.91\% \pm 0.06$ el cual resulta superior al reportado por (7) quienes, en su investigación “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China”, informan un contenido de 16.43% de CP, valor considerado típico en henos de alfalfa de buena calidad; Por otra parte (8), en el estudio “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua” reportaron valores elevados de 21.37% de CP, asociado a la alta calidad de la alfalfa utilizad; De igual manera (9), en la investigación “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes”, registraron un promedio de 20.25% de CP, lo cual representa un nivel proteico alto y característico den esta leguminosa especialmente, especialmente relevante para animales en crecimiento; El valor de estos estudios supera al obtenido en la presente investigación; las diferencias observadas en el contenido de proteína cruda entre las distintas investigaciones pueden explicarse principalmente por la etapa de madurez en la que se realizaron los cortes, generalmente más temprana en los estudios con valores superiores.

Extracto etéreo

Según los datos de la Tabla 4-1, el extracto etéreo (EE) promedio ($3.22\% \pm 0.06$) es mayor al reportado por (7), quienes, en su estudio titulado “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China” informan un promedio de 1.53% EE en henos elaborados a partir de alfalfa, valor típico en forrajes y posiblemente influido por las condiciones de precipitación de las zonas de estudio; De manera similar, (8), en la investigación “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua”, reportaron un valor promedio de 1.36% de EE, lo que sugiera que el cultivo pudo encontrarse en un estado avanzado de madurez o con una menor proporción de hojas; Por su parte, (9), en el estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes”, obtuvieron un EE de 1.94%; En conjunto, estas variaciones entre estudios se asocian principalmente con factores como la madurez de la planta y las condiciones ambientales al momento de la cosecha.

Cenizas

Como se indica en la Tabla 4-1, el valor medio de cenizas ($9.81\% \pm 0.11$), se encuentra por debajo de lo reportado en el estudio, por (7), en su trabajo titulado “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China”, informan un promedio de 10.78% cenizas, lo que refleja un contenido de mineral moderado; De manera similar, (8), en la investigación “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua”, reportaron un promedio de 10.50% en cenizas en los henos de alfalfa evaluados; Asimismo, (9), en el estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes” registraron una fracción mineral de 10.53%; Estas diferencias entre los valores obtenidos en la presente investigación y los reportados por los autores mencionados puede atribuirse principalmente a factores como la fertilidad del suelo.

Fibra cruda

El contenido de fibra cruda presentado en la Tabla 4-1, con un promedio de $28.47\% \pm 0.49$, es más bajo que el descrito por estudios; (7), en su trabajo titulado “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China”, donde señala que el heno de alfalfa presenta un contenido de fibra cruda de 33.22%; De manera similar, (8), en la investigación “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua”, reportaron un valor de 31.64% de fibra cruda; Por otro lado, (9), en el estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes”, informan un contenido aun mayor, alcanzando 35.22% de fibra cruda, este incremento se atribuye a que sus análisis fueron en henos con plantas en mayor madurez; Las variaciones observadas en comparación con el presente estudio pueden deberse al estado fenológico de la planta al momento del corte, pues a mayor madurez se incrementa la proporción de fibra de la alfalfa.

Extracto libre de nitrógeno y otros componentes

La Tabla 4-1 revela un promedio del extracto libre de nitrógeno (ELNN) de $41.59\% \pm 0.42$, el cual resulta ser mejor al reportado en diversos estudios; (7), en su trabajo titulado “Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China”, no presentan explícitamente el valor de ELN, sin embargo, este puede ser estimado a partir de los datos recolectados, obteniéndose un promedio aproximado de 27.26%; De manera similar, (8), en la investigación “Coeficientes de digestibilidad y energía útil en henos de alfalfa de Chimborazo y Tungurahua” estimaron un contenido de ELN de 28.30%, valor que se atribuye a que la planta se encontraba en un estado de madurez más avanzado; Asimismo, (9), en el estudio “Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes”, reportaron una media superior, alcanzando 32.06% de extracto libre de nitrógeno; Estas diferencias respecto a los resultados de la presente investigación pueden deberse principalmente a factores ambientales que influyen a las acumulación de carbohidratos.

El análisis proximal de balanceado de crecimiento que se realizaron en el laboratorio arrojó los resultados que se detallan en la tabla 4-2.

Tabla 2. Análisis proximal del balanceado de crecimiento vaconas.

Parámetro	n	\bar{X}	Balanceado	
			DE	Md
% MS	3	92,58	0,86	92,12
% Proteína	3	13,82	0,14	13,81
% Ext. Etéreo	3	2,60	0,02	2,59
% Ceniza	3	7,45	0,17	7,46
% Fibra	3	11,63	0,60	11,66
% E.L.N.N., otros	3	64,50	0,80	64,66

Realizado por: Alulema Daniela, 2025

Materia seca

Los valores de la Tabla 4-2 muestran un contenido medio de MS de $92.58\% \pm 0.86$, el cual resulta ser superior al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, quienes señalan que el concentrado evaluado presentó un contenido de 92.1% de MS; De igual manera (11), en su artículo “Análisis de los principios próximos de los piensos y forrajes” exponen que el concentrado de crecimiento contienen aproximadamente 91.12% de MS, porcentaje que contribuye a prevenir el deterioro microbiano; Aunque los valores son muy similares entre sí, todos coinciden en que un elevado

contenido de materia seca es fundamental para garantizar la estabilidad, la inocuidad y la adecuada conservación del concentrado.

Proteína cruda

De acuerdo con la Tabla 4-2, el promedio de proteína cruda ($13.82\% \pm 0.14$) es menor al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, quienes indican que el balanceado presenta 19.23% de CP, valor que se mantiene dentro del rango recomendable; Por otro lado, (11), en su artículo “Análisis de los principios próximos de los piensos y forrajes” reportan un contenido de proteína cruda de 17.34%, encontrándose también dentro de los rangos adecuados; las diferencias observadas pueden atribuirse al etapa productiva los animales, ya que los requerimientos proteicos varían según el crecimiento, el desarrollo y la función fisiológica, demandando niveles moderados de proteína en ciertos periodos.

Extracto etéreo

Los resultados presentados en la Tabla 4-2 indican que el EE promedio, $2.60\% \pm 0.02$, es inferior al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, quienes indican que la dieta contiene aproximadamente 8.94% de EE; De manera similar, (11), en su artículo “Análisis de los principios próximos de los piensos y forrajes”, reportan un contenido de 5.27% de EE en el balanceado; Las diferencias observadas pueden atribuirse a la función de los concentrados en el aporte energético, ya que las grasas constituyen una fuente densa de energía para los animales, cuyo contenido puede variar según la formulación del alimento y los objetivos nutricionales del mismo.

Cenizas

Como se indica en la Tabla 4-2, el valor medio de cenizas ($7.45\% \pm 0.17$), es similar al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, indican que el concentrado presenta un 6.84% de ceniza; Por otro lado (11), en su artículo “Análisis de los principios próximos de los piensos y forrajes”, reportan que un contenido de cenizas del 3.81%, valor inferior al encontrado en el presente estudio; Estas diferencias podrían atribuirse a la variabilidad en composición mineral de las materias primas, influenciada por factores como la riqueza mineral de las especies vegetales utilizadas o la menor presencia de contaminantes en el suelo al momento del análisis.

Fibra cruda

El contenido de FB presentado en la Tabla 4-2, con un promedio de $11.63\% \pm 0.60$, es superior al reportado por (10), en su estudio “Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas”, quienes señalan que los concentrados son incrementa el consumo de MS, lo cual respalda los resultados obtenidos en la presente investigación.

Ganancia de peso (Kg)

Según los valores presentados en la Tabla 4-3, H+B obtuvo un peso final promedio de 47.78 kg, superando el tratamiento H con 39.06 kg; esta diferencia estadísticamente significativa, demuestra su mayor eficacia, lo que coincide con lo reportado por (12), en su estudio “Evaluación de estrategias de suplementación para ganado vacuno en un sistema de pastoreo en pacas utilizando heno de pasto durante condiciones invernales variables”, quienes evaluaron diferentes estrategia de suplementación en bovinos y concluyeron que la ganancia de peso es superior cuando se añade concentrado a la dieta; De igual forma, (13) en su investigación “Efectos de la suplementación con concentrado y grasa de derivación sobre el rendimiento del crecimiento, el perfil sanguíneo y el costo de crianza de búfalos de engorde”, señalan que la suplementación mejora la ganancia de peso en comparación con dietas con menores niveles de suplemento; En conjunto, los estudios revisados corroboran que la suplementación con balanceado incrementa la ganancia de peso en bovinos, lo cual respalda los resultados obtenidos en la presente investigación.

Conversión alimenticia

La información de la Tabla 4-3 indica que la conversión alimenticia promedio del tratamiento H+B fue de 7.95, superando significativamente al tratamiento H con 9.54, lo cual confirma que H+B genero los mejores resultado; (14) en su investigación “Estudio del efecto de la suplementación de una dieta concentrada con forrajes de diferente calidad en el rendimiento de novillos frisonés”, reporta que, a medida que aumenta el nivel de concentrado en la dieta, la conversión mejora, mientras que proporciones más alta de heno tienden a empeorarla; Del mismo modo, (15) en su estudio “Efecto de la suplementación con concentrado sobre la digestibilidad de nutrientes y el crecimiento del ganado mestizo Brahman alimentado con una dieta basal de pasto y paja de arroz”, mencionan que en su estudio, al incrementar la proporción de concentrado, se registraron mejoras en la conversión; Esta tendencia coincide con (16), en su artículo “Efectos de los niveles de suplemento concentrado en la utilización del alimento y la producción de carne roja de ovejas somalíes de cabeza negra alimentadas con heno de pasto natural como dieta basal”, afirman que un mayor nivel de suplementación mejora el índice de conversión alimenticia; Los resultados de los estudios citados coinciden con los obtenidos en la presente investigación, aun cuando no fueron realizados específicamente en vaconas Holstein mestiza.

Consumo residual de alimento (RFI) en base a los parámetros productivos.

Tabla 3: Influencia del heno (alfalfa y pasto azul) y heno (alfalfa y pasto azul) más balanceado sobre el RFI en vaconas Holstein mestizas.

Variables	Media H	Media H+B	Estadístico T	Probabilidad
Consumo residual de alimento (RFI)	-2,92	-3,15	4,47	0,011098779

Realizado por: Alulema Daniela, 2025

Como muestra en la Tabla 4-4, el tratamiento H+B registró una mayor eficiencia alimenticia (-3.15) en comparación con el tratamiento H (-2.92); Este resultado es menos eficiente que los reportados por (17), en su artículo “Efecto de la clasificación de la ingesta residual de alimento sobre la ingesta de forraje por vacas de carne en pastoreo”, en donde se realizó un ensayo de pastoreo de 84 días en vacas de carne de la raza Hereford puras, con una edad de dos años, por lo que reportaron un consumo residual de alimento del -9.21; Probablemente a la suplementación con balanceado, lo que permite reducir el consumo residual de alimento, lo que refleja un mejor aprovechamiento energético proteico de la dieta.

CONCLUSIONES

El análisis proximal realizado presentó diferencias muy marcadas en la composición nutricional de ambos alimentos en donde el balanceado mostró un mayor contenido de materia seca y carbohidratos no fibrosos de indicando así que existe mayor concentración de energía y por ende mayor digestibilidad, mientras que en el heno se revelaron valores superiores en proteína, extracto etéreo, ceniza, y en la fibra, lo cual indica un valor alimenticio y potencial que promueve el crecimiento y el aprovechamiento del alimento proporcionado.

La determinación de los datos al ser comparados entre los tratamientos de heno y heno + balanceado de crecimiento muestra que el mejor desempeño se obtuvo en el tratamiento que se combinó heno más balanceado, debido a sus resultados superiores en los parámetros productivos. Por lo tanto, se evidencia la eficiencia de este tratamiento, se destaca que la inclusión de balanceado en la dieta mejora el desarrollo y el crecimiento de las vaconas holstein mestizas.

El consumo residual de alimento (RFI) evidencia que las vaconas holstein mestizas suplementadas con heno más balanceado presentaron una mayor eficiencia alimenticia, lo que indica un aprovechamiento óptimo de su dieta tanto en términos energéticos como proteicos. Estos resultados desatacan la importancia de proporcionar dietas equilibradas o con una mayor composición nutricional, lo que contribuye a mejorar el desempeño productivo y representa una herramienta valiosa para los sistemas de producción bovina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ionita. (2022). La producción de leche en Ecuador. 1. [:https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/](https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/)
2. Condo, & otros. (2021). Persistencia de la lactancia en vacas Holstein mestizas en la sierra. 3.<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383796>
3. Arthur, & Herd. (2008). Residual feed intake in beef cattle. s.l. 2.Revista Brasileira de Zootecnia ,2008
4. Agrovet. (2023). Alimentación del ganado lechero. 6. <https://blog.agrovetmarket.com/alimentacion-nutricionganado-lechero/>.

5. Van. (2022). Alimentación de las terneras jóvenes de razas lecheras - Manejo y nutrición. 2. <https://www.msdevetmanual.com/es/manejo-y-nutrición/nutrición-ganadolechero/alimentación-y-manejo-nutricional-del-ganado-vacuno-lechero>.
6. Xi. (2016). Biological mechanisms related to differences in residual feed intake in dairy cows. *Animal* [en línea], vol. 10, no. 8, pp. 1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731116000343>
7. Zhu. (2025). Evaluación integral del valor nutricional del heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en China. 5. <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2025.1539462/full>
8. Guevara, López, & Andino. (2021). Coeficientes de Digestibilidad y Energía útil en Henos de Alfalfa de Chimborazo y Tungurahua. 6. *The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, vol. 1, no. 5, pp. 13.
9. López. (2021). Caracterización Nutricional de henos de *Medicago sativa* (Alfalfa) para la alimentación de Rumiantes. 7. <https://knepublishing.com/index.php/epoch/article/view/9570>.
10. Castro, & Kebreau. (2011). Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción. 2011. 17.
11. Sonone, Chavan, & Tanpure. (2018). Analysis of Proximate Principles of Feeds and Fodders. 4. <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=9189&vol=7-8-2018&SNo=73>
12. Undi, Sedivec, & Bachler. (2024). Assessing supplementing strategies for beef cattle in a bale grazing system using grass hay during variable winter conditions. *Frontiers in Animal Science* [en línea]. 5. <https://www.frontiersin.org/journals/animalscience/articles/10.3389/fanim.2024.1415622/full>.
13. Mohd. (2021). Effects of Concentrate and Bypass Fat Supplementations on Growth Performance, Blood Profile, and Rearing Cost of Feedlot Buffaloes. 6. <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/7/2105>
14. McCullough. (1970). A study of the effect of supplementing a concentrate diet with roughages of different quality on the performance of Friesian steers. 12. <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/abs/studyof-the-effect-of-supplementing-a-concentrate-diet-with-roughages-of-different-quality-onthe-performance-of-friesian-steers-ii-growth-rate-efficiency-of-food>
15. Yimenu, & Letta. (2024). The Effects of Concentrate Supplement Levels on Feed Utilization and Red Meat Production of Blackhead Somali Sheep Fed Natural Pasture GrassHay as a Basal Diet. 8. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/vms3.70073>.
16. Meyer, Kerley, & Kallencach. (2008). The effect of residual feed intake classification on forage intake by grazing beef cows. 9. <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2007-0642>.
17. Aziz. (2023). Effects of concentrate supplement on dry matter and water intake, nutrient digestibility and nitrogen balance of n'dama bull calves fed napier grass basal diet. 4. <https://www.researchgate.net/publication/376580176>
18. Bwrite, & Wiktorsoon. (2003). Effect of Supplementary Feeding Strategies on the Performance of Stall Fed Dual-purpose Dairy Cows Fed Grass Hay-based Diets. 3. <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2003.359>

19. Kleefisch. (2018). Effects of feeding high-quality hay with graded amounts of concentrate on feed intake, performance and blood metabolites of cows in early lactation. 9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29856664/>.
20. Koc. (2014). The effect of supplemental concentrate feed on live weight gain of yearling heifers over grazing season in subirrigated rangelands of East Anatolia. 5. <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol38/iss3/9>.
21. Mwilawa. (2025). Animal performance and methane emissions in feedlot vs, traditional pastoral systems with concentrate supplementation for Tanzanian Short Horn Zebu and Boran cattle. 3. <https://www.frontierspartnerships.org/journals/pastoralism-research-policy-andpractice/articles/10.3389/past.2025.15238/full>.