







**Evaluación del balance entre proteína y carbohidratos de
especies forrajeras a diferentes edades de corte**
**Evaluation of the balance between proteins and carbohydrates
of forage species at different cutting ages**

Aurora Amparito Guaranga Magi  , Lucia Monserrath Silva Déley  ,
Edilberto Chacón Marcheco  

Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador

Recibido: 2024/01/16 **Aceptado:** 2024/03/30 **Publicado:** 2024/05/25

Resumen

Los pastos y forrajes son el alimento principal para la ganadería a nivel nacional, por sus aportes nutricionales necesarios para satisfacer los requerimientos nutricionales de los mismos, el objetivo de la investigación fue, evaluar el balance adecuado entre proteína y carbohidratos solubles de tres especies forrajeras de la avena, vicia y Ray grass a diferentes edades y horas de corte, para determinar la edad y la hora adecuada de corte de cada una de las especies en donde exista mayor concentración de nutrientes. La investigación se realizó en el barrio San Martín kilómetro 1 1/2 vía a baños, ubicado en el cantón Riobamba, parroquia Maldonado, con 3 tratamientos y 5 repeticiones, a la edad de 60, 75 y 90 días y a diferentes horas de corte a las 07:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00, con un total de 75 unidades experimentales. La metodología utilizada fue diseño completamente al azar en arreglo factorial, con referencia a la especie avena, vicia y Ray grass, (Factor A), edad de corte 60, 75, y 90 días, (Factor B) y horas de corte 07:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00, (Factor C). En los resultados se conoció que las especies leguminosas poseen mayor concentración de proteína que las gramíneas, esta concentración depende de la edad de la planta y hora de corte; en cuanto a fibra, Ray grass y Vicia sativa presentaron los mejores resultados, en este caso, a medida que aumenta la edad el contenido de fibra se eleva; el mayor contenido de carbohidratos fue de Avena sativa confirmándose que al incrementar la edad de la planta se reduce dicho nutriente, siendo la mejor hora de corte a las 12 y 16 pm; se conoció que la altura de la planta depende de factores genéticos, fisiológicos, ambientales y de manejo.

15

Cite este artículo como:

Guaranga, A., Silva, L.M. y Chacón, E., (2024). Evaluación del balance entre proteína y carbohidratos de especies forrajeras a diferentes edades de corte. *Universidad & ciencia*, 13(2), 15-30.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8446>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10951603>



Palabras clave: carbohidratos solubles; especies forrajeras; fibra; proteína; refractómetro digital

Abstract

Pastures and forages are the main food for livestock farming nationwide, due to their nutritional contributions necessary to satisfy their nutritional requirements. The objective of the research was to evaluate the appropriate balance between protein and soluble carbohydrates of three forage species of oats, vetch and Ray grass at different ages and cutting times, to determine the age and appropriate cutting time for each of the species where there is a higher concentration of nutrients. The research was carried out in the San Martin neighborhood, kilometer 1 1/2 via Baños, located in the Riobamba canton, Maldonado parish, with 3 treatments and 5 repetitions, at the age of 60, 75 and 90 days and at different cut-off times. 07:00, 10:00, 12:00, 14:00 and 16:00, with a total of 75 experimental units. The methodology used was a completely randomized design in a factorial arrangement, with reference to the species oats, vetch and Ray grass, (Factor A), cutting age 60.75, and 90 days, (Factor B) and cutting hours 07: 00,10:00, 12:00, 14:00 and 16:00, (Factor C). In the results, it was known that legume species have a higher concentration of protein than grasses, this concentration depends on the age of the plant and time of cutting; Regarding fiber, Ray grass and Vicia sativa presented the best results, in this case, as age increases the fiber content increases; The highest carbohydrate content was from Avena sativa, confirming that increasing the age of the plant reduces this nutrient, with the best cutting time being 12 and 16 pm; It was known that the height of the plant depends on genetic, physiological, environmental and management factors.

Keywords: digital refractometer; fiber; forage species; protein; soluble carbohydrates

Introducción

Los pastos y forrajes se originan en la era terciaria, los pastizales se encuentran distribuidos en todos los continentes, en donde exista una buena humedad, fertilidad y pH. A los pastos se consideran ser un alimento de gran aporte nutritivo para la alimentación tanto de ganado como para especies menores, debido a que son fuente



de almacenamiento de carbono, agua y la conservación de recurso fitogenéticos (León et al., 2018).

El valor nutritivo de los pastos tiene un gran contenido de fibra aproximadamente un 18 %, el contenido de proteína, minerales y vitaminas es muy variable, depende si es una gramínea o leguminosa, en el caso de las leguminosas existe un gran contenido de calcio y magnesio (Vía, 2022).

Los tallos de los pastos contienen más fibra de que las hojas, la digestibilidad de los tallos es del 50-70 % y de las hojas es del 80-90 %, valores que tendrán variación de acuerdo a la edad del pasto (Vía, 2022).

La principal fuente de alimentación del ganado son los pastos y forrajes, la avena forrajera, vicia y Ray grass son especies que concentran gran cantidad de carbohidratos que son fuente energética utilizada por los microorganismos del rumen para su multiplicación, y son indispensables en la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) como el acético, butírico, y propiónico los mismos que se adhieren y humedecen en el rumen y de esta manera llega al hígado y se transforman en glucosa y tejido graso. (Blanco, 1999).

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el balance adecuado entre proteína y carbohidratos solubles de la *Avena sativa*, *Vicia sativa* y *Ray grass* a diferentes edades de corte.

Materiales y Métodos

La investigación tuvo lugar en el barrio San Martín de Veranillo kilómetro 11/2 vía a Baños, tuvo una duración de 90 días durante el periodo mayo-agosto (época seca). Las condiciones meteorológicas se muestran a continuación (ver tabla 1):

Tabla 1

Condiciones meteorológicas de la zona

Parámetros	Valores
Altura, m.s.n.m	2760
Humedad; %	87
Precipitación, mm/año	151
Temperatura, °C	15



Nota. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2023).

Se evaluó el balance adecuado entre proteína y carbohidratos solubles de *Avena sativa*, *Avena vicia* y *Ray grass*, a 3 edades de corte a los 60,75 y 90 días y a diferentes horas de corte 07:00,10:00,12:00,14:00 y 16:00, se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo factorial, en tres parcelas independientes subdivididas con cinco repeticiones.

Los pastos fueron sembrados con semillas al voleo, el área total 450 m², dividida en 3 bloques de 150 m², cada bloque con 5 unidades experimentales considerado como repeticiones.

La toma de datos se realizó los 60,75 y 90 días en donde se evaluó el contenido de carbohidratos solubles a diferentes horas 07:00,10:00,12:00,14:00 y 16:00, mediante el refractómetro digital, de acuerdo a las mejores concentraciones de carbohidratos se tomaron muestras y se enviaron al laboratorio para realizar el análisis de proteína y fibra.

Finalmente se tabularon los datos para su análisis estadístico, mediante el programa Infostat, para la determinación de análisis de varianza y las pruebas medias de tukey y se realizó una correlación para determinar el balance adecuado entre proteína y carbohidratos solubles de los pastos.

Resultados y Discusión

Al considerar el coeficiente de variación obtenido dentro de las variables analizadas, se identificaron los valores de 2,86; 5,19; 25,45 y 21,87 % pertenecientes a proteína, fibra, carbohidratos y altura de la planta respectivamente, lo que permitió conocer que todas las variables evaluadas, mantuvieron homogeneidad en cuanto a los datos presentados.

En cuanto al P-valor, de las variables y factores estudiados, en la Tabla 2, se identificó diferencia no significativa solo al evaluar el porcentaje de fibra con respecto a la hora en donde se tomaron las muestras (P-valor 0,4077), mientras que en los restantes análisis se presentó una alta diferencia significativa.

Tabla 2

P-valor de las variables y factores estudiados

Factores	P-valor			
	Proteína	Fibra	Carbohidratos	Altura de la planta
Especie	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0044
Edad	<0,0001	0,0007	<0,0001	<0,0001
Hora	<0,0001	0,4077	<0,0001	-

Nota. P-valor <0,05 afirma significancia.

Tomando en cuenta las medias de las variables evaluadas considerando los factores de estudio, como se muestra en la Tabla 3, existen variaciones en los componentes que poseen las especies evaluadas, al tomar en cuenta la edad y hora de corte. El análisis individual de las medias, se desarrolló en las figuras siguientes.

Tabla 3

Valores de las medias al considerar las variables y factores estudiados

Especie	Proteína	Edad	Proteína	Hora	Proteína
Vicia sativa	24,95a	Día 60	18,15a	12 horas	17,2a
Ray grass	12,47b	Día 75	16,88b	16 horas	16,05b
Avena sativa	12,45b	Día 90	14,84c	-	-
Especie	Fibra	Edad	Fibra	Hora	Fibra
Ray grass	27,04a	Día 90	24,95a	12 horas	24,22a
Vicia sativa	26,09a	Día 75	24,49a	16 horas	23,86a
Avena sativa	18,99a	Día 60	22,68b	-	-
Especie	Carbohidratos	Edad	Carbohidratos	Hora	Carbohidratos
Avena sativa	11,51a	Día 60	10,01a	12 horas	10,98a
Ray grass	7,79b	Día 75	8,57b	16 horas	10,91a
Vicia sativa	7,42b	Día 90	8,14b	14 horas	8,42b
-	-	-	-	10 horas	7,87b
-	-	-	-	7 horas	6,36c
Especie	Altura de la planta	Edad	Altura de la planta		
Vicia sativa	71,73a	Día 90	86,07a		
Ray grass	62ab	Día 75	63,07b		
Avena sativa	53,8b	Día 60	38,4c		



Nota. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes.

Al considerar la variable proteína contenida en el pasto, la especie que proporciona los mejores porcentajes de proteína es *Vicia sativa* (24,95 %), mientras que, no se presentaron diferencias entre las especies *Ray grass* y *Avena sativa*, en la época seca.

Según Sánchez-Gutiérrez et al. (2020), la leguminosa *Vicia sativa* en época lluviosa, puede alcanzar a producir de 20,7 a 29 % de proteína promedio en el mejor de los casos, por lo que se confirma, que el contenido de proteína alcanzado en la investigación fue alto, tomando en consideración que se cultivó en época seca. Cabe considerar que, aun cuando la *Avena sativa* presentó los menores valores de proteína en la investigación (12,45 %), esta resultó ser mayor a la registrada por Espinoza et al. (2018) quienes afirman que, la proteína promedio de esta especie gramínea es de 7,6 a 10,2 % en la región de Puna, Perú en época lluviosa. Por ello, mediante los resultados expuestos, se confirma que las especies leguminosas tienden a generar mayores contenidos de proteína en comparación con las gramíneas, lo que es corroborado con García et al. (2015) quienes argumentan que, tanto en minerales como en contenidos de proteína, las leguminosas son mejores que las gramíneas, aun cuando sus valores de concentración varíen por causa de la época climática, condición ambiental y tiempo de corte (Arias et al., 2021).

Así mismo, al tomar en cuenta la edad en la que se realiza el corte del pasto, se conoció que existen mayores contenidos de proteína a los 60 días, mientras que la menor concentración de esta se genera a los 90 días, confirmando una relación negativa directa entre la edad y el contenido de proteína, es decir a mayor edad, el pasto tendrá menor proteína y viceversa.

Todo ello, como consecuencia de la disminución de los contenidos de nitrógeno ($N \times 6,25 = \text{proteína}$) en la planta a medida que esta incrementa su edad (Gándara et al., 2017), dicho patrón de comportamiento se realiza en la gran mayoría de especies vegetales (Gómez et al., 2020), por ello, se recomienda que el día de corte de las plantas para obtener mayores niveles de proteína debe ser cuando esta alcance un 20 % de su floración, antes iniciarse la maduración y respectiva lignificación (Erol et



al., 2009). Cabe recalcar que, la edad del corte es un factor determinante para asegurar el contenido de proteína de los pastos, sin embargo, no es el único, pues también se debe tomar en cuenta, la fertilidad del suelo, la altitud, la época del corte, entre otros (López *et al.*, 2020).

En cuanto al horario en el que se realiza el corte del pasto, se identificó que existe mayor concentración de proteína (17,2 %) a las 12 horas (medio día), mientras que, a partir de las 16 horas (tarde), se reduce la cantidad de proteína en el pasto, lo que confirma lo expuesto por Astudillo (2014) quien menciona que, el horario óptimo para el corte en los pastos es a las 10am y mientras más se aleje de ese horario el corte, menor será el contenido de proteína que se concentre en dichas pasturas, a su vez, Romero (2020) argumenta, que los horarios más productivos en cuanto a nutrición y calidad bromatológica de los pastos, son entre las 10am a 12pm (medio día), así mismo, Derichs *et al.* (2021) mencionan, que la cantidad de proteína contenida en los pastos varía dependiendo de la hora y la temperatura, sobre la cual se realice el corte, lo que permite confirmar la veracidad de los resultados de la presente investigación.

En cuanto a la fibra que poseen los pastos evaluados, se expone que *Ray grass* y *Vicia sativa* generan proporciones aparentes de fibra (27,04 y 26,09 % respectivamente), por su lado Avena sativa fue la especie que generó menor cantidad de fibra; al ser el valor promedio de fibra en *Ray grass* 29,23 % en las mejores condiciones (Hernández Galaz, 2018), mientras esta misma variable en *Vicia sativa* es de 27,17 %, valor que según Humanani y Matamorros (2022), tiende a variar dependiendo de los factores agroclimáticos y la calidad genética de la semilla, por ello, se confirma que el alto contenido de fibra es representativo de cada especie. Resultados por el cual se afirma, que *Ray grass* y *Vicia sativa* generan pasturas con mejor calidad, en comparación con *Avena sativa*, pues la fibra es un factor indispensable cuando se trata de conservar y mejorar, la funcionalidad del rumen (Castro Rincón *et al.*, 2019), a la vez, también se vincula al contenido de fibra de los pastos, con la estimulación del masticado, rumia y pH del rumen, lo que de forma directa afecta a la digestibilidad de los alimentos (Banakar *et al.*, 2018).



Se logró conocer que la menor cantidad de fibra se obtiene si se corta el pasto durante el día 60, existiendo un incremento proporcional al elevarse los días de corte, en la presente investigación no existió diferencia en la concentración de fibra durante los días 75 y 90.

Frente a lo mencionado, según Paniagua *et al.* (2020), el contenido de fibra en las plantas se encuentra relacionado con la edad de la misma y su capacidad de generar follaje, es decir a mayor edad, mayor desarrollo de la planta, por ende, existe un elevado contenido de fibra, pues la fibra, de manera general representa el conjunto de lignina y celulosa, componentes que se incrementan con la edad de la planta (Elizondo, 2017). Lo que es corroborado por Merlo *et al.* (2017) quienes afirman, que los contenidos de fibra de una especie vegetal dependen específicamente de la edad de la planta, lo que ratifica la certeza de los resultados obtenidos en la investigación, en donde se expone, que a medida que incrementa la edad de las plantas, también se eleva el contenido de fibra.

Dentro de la variable que identifica el contenido de carbohidratos, al evaluar el tipo de especie se identificó a *Avena sativa* como el pasto con mayores concentraciones de carbohidratos (11,51 %), de forma contraria, el pasto *Ray grass* y *Vicia sativa* generaron las menores concentraciones de carbohidratos.

Se determinó que los valores de carbohidratos de *Avena sativa* obtenidos en la investigación resultaron ser mayores a los de Cortizo (2020), quien expuso un valor máximo de 10 % en época de invierno, a su vez, Mamani y Cotacallapa (2018) argumentan, que esta especie posee niveles de carbohidratos más elevados que las leguminosas, *Avena sativa* sobrepasa a *Vicia sativa* con 4,09 % siendo cultivadas bajo las mismas condiciones. Por otra parte, según Hernández *et al.* (2021), los carbohidratos son la principal fuente de energía utilizada por las bacterias durante su multiplicación, es importante reconocer que dicho sustrato energético no puede ser constituido por los lípidos y proteínas, por los antecedentes presentados se ratifica a *Avena sativa*, como la mejor especie evaluada en la investigación en cuanto al contenido de carbohidratos.



A menor edad del pasto, mayor será la concentración de sus carbohidratos, pues a los 60 días se identificó 10,01 % de carbohidratos; mientras que en los días 75 y 90, la proporción de carbohidratos es menor y aparente.

Por ello, se asegura que la mejor edad para realizar el corte de los pastos evaluados es a los 60 días, debido a que los carbohidratos son los indicadores bioquímicos que permiten expresar los niveles de actividad metabólica y determinan la calidad de los pastos (Pozo y García, 2002). Cuando existe menor edad las proporciones de carbohidratos son mayores, esto como consecuencia de que, en esta etapa las plantas tienen menor desarrollo, por ende, existe menor síntesis de componentes y mayor concentración de dichos nutrientes (Lehmann *et al.*, 2017), de manera contraria, al existir mayor edad en la planta se produce mayor necesidad de gastar energía, especialmente cuando existe la producción de inflorescencias, limitando la acumulación de carbohidratos en la planta (Latsague *et al.*, 2014).

Al tomar en cuenta, el horario de corte, se conoció que las horas más adecuadas son a las 12 y 16pm, pues en estos lapsos de tiempo se concentran los más altos contenidos de carbohidratos en los pastos, las horas antes mencionadas, también fueron las recomendadas por Usca (2015) quien, en su estudio al evaluar el comportamiento agro-botánico de especies vegetales destinadas a pasturas, afirmó que en dichas horas se consiguen los más elevados niveles de carbohidratos.

Guaranga (2019) refiere, que el contenido de los carbohidratos en las pasturas, según el horario de corte, expone su mayor alcance a las 12pm, mientras que en las horas antes y después este desciende, lo que se confirma, con la menor concentración de carbohidratos presentados a la 7am (6,36 %), mientras que en las horas luego del medio día, pueden existir variaciones en la concentración de carbohidratos, debido a la presencia o no de luminosidad y radiación, pues, a mayor presencia de luminosidad existen mayores concentraciones de carbohidratos en las plantas (Vaz y Messa, 2012).

En la tabla 4, se puede observar que existe una alta correlación negativa (-0,80) entre el contenido de fibra y carbohidratos, es decir, se confirma que cuando existe



mayor proporción de carbohidratos, siempre serán menores los contenidos de fibra y viceversa.

Tabla 4

Correlación de Pearson considerando las variables de estudio

	Carbohidratos	Proteína	Fibra
Carbohidratos	1		
Proteína	-0,27427536	1	
Fibra	-0,80518057	0,29255211	1

Al considerar la variable altura de la planta, se identificó a *Vicia sativa* como la especie con mayor altura (71,73cm), por otra parte, las especies *Ray gras* y *Avena sativa* tuvieron una altura aparente.

Como se pudo observar, la altura de las plantas, poseen diversas variaciones, lo que se haya vinculado específicamente a la genética de cada una de las especies, como lo confirma Guamán et al. (2020a), quienes mencionan que la altura de las plantas depende de los factores genotípicos, ambientales y manejo del cultivo. Siendo corroborado, por los tamaños de planta alcanzados por otros autores, pues según Morocho (2021), el promedio de altura de *Vicia sativa* en época lluviosa y bajo las mejores condiciones del suelo puede alcanzar hasta 113,2cm; así mismo, la *Avena sativa* bajo planes de fertilización, y adecuadas condiciones del suelo y clima, puede alcanzar un tamaño promedio de 137,5 cm (Espinoza et al., 2018).

Finalmente, al evaluar la altura de la planta considerando la edad del corte, se confirmó que, a mayor edad, más elevada será la altura de la planta.

Lo que es confirmado por Guamán et al. (2020b) quienes plantean que, de manera general se conoce que las plantas, a mayor edad logran conseguir una mayor altura, sin embargo, el tamaño alcanzado puede ser máximo o mínimo, dependiendo de los factores externos, los cuales afectan a los fenómenos fisiológicos de la planta. De manera similar, Malla (2018) argumenta que, las plantas crecen de forma más rápida cuando se mantienen en la etapa de desarrollo, y cuando estas alcanzan la floración y etapas siguientes, el crecimiento pasa a ser un fenómeno en donde no se utiliza mucha energía, es decir, en un tiempo determinado por la especie, las plantas



tienden a limitar su crecimiento (Cobos y Narváez, 2018), lo que es reafirmado con los resultados encontrados en la presente investigación, en donde se observa un crecimiento proporcional en las plantas, pues la evaluación fue hasta el momento de iniciarse la floración de manera general en las especies vegetales, por lo cual no se evidenció una disminución en los niveles de crecimiento de la planta.

Conclusiones

Se confirmó que las leguminosas (*Vicia sativa*=24,95%) poseen mayores contenidos de proteínas que las gramíneas (*Avena sativa*=12,45 % y *Ray grass*=12,47 %), a la vez, se aseveró que esta tiende a reducirse a medida que aumenta la edad de las plantas, así mismo, se conoció que la mejor hora para realizar el corte de las plantas fue a las 12pm.

Ray grass y *Vicia sativa* poseen mayor calidad, al generan los niveles más altos de fibra, también se demostró que la concentración de fibra tiende a elevarse a medida que aumenta la edad de las plantas.

Avena sativa fue el pasto que conservó mayor cantidad de carbohidratos, también se afirmó que su concentración es proporcionalmente inversa a la edad de la planta, además se conoció que las mejores horas de corte son a las 12 y 16pm.

Se logró conocer que la altura de la planta, es independiente del tipo de especie vegetal, y a la vez, se mantiene influenciada, por factores, fisiológicos, ambientales y de manejo del cultivo, por lo cual, cada especie tiene cierta facilidad de desarrollarse o no según su capacidad de adaptación en la zona plantada.

Referencias Bibliográficas

- Arias, A., Cruz, J., Pantoja, C., Contreras, J. y López.M. (2021). Yield and quality of *Avena sativa* associated with *Vicia sativa* in the Puna region of Peru. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 32(5), e21339. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v32n5/1609-9117-rivep-32-05-e21339.pdf>
- Astudillo Martínez, H. (2014). Determinación de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en el *Panicum maximum* (pasto guinea). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.



- Banakar, P., Kumar, A., Shashank, CG. y Lakhani, N. (2018). Physically effective fibre in ruminant nutrition: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 303-308.
- Blanco, R. (1999). El alimento y los procesos digestivos en el rumen. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/70-alimentos_rumen.pdf
- Castro Rincón, E., Cardona, J., Hernández, F., Valenzuela, M. y Avellaneda, Y. (2019). Evaluación de tres cultivares de *Lolium perenne* L. con vacas lecheras, en el trópico alto de Nariño-Colombia. *Pastos y Forrajes*, 42(2), 161-170.
- Cobos Espinoza, F. y Narváez Vélez, D. (2018). Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis. Universidad de Cuenca. Cuenca. Ecuador.
- Cortizo, G. (2020). Mejora del sistema de alimentación con avena (*Avena sativa* L) y pastizal natural de recría de bovinos en Gualaguay, entre Ríos. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Argentina.
- Derichs, K., Mosquera, J., Ron, L., Puga, V. y Cueva, F. de la (2021). Intervalos de corte de pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq.), sobre rendimiento de materia seca y composición química de su ensilaje. *Siembra*, 8(2), e2506. <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.2506>
- Elizondo Salazar, J. (2017). Producción de biomasa y calidad nutricional de tres forrajes cosechados a dos alturas. *Agronomía Mesoamericana - Revista UCR*, 28(2), 329-340, <https://doi.org/10.15517/ma.v28i2.23418>
- Erol, A., Kaplan, M. y Kizilsimsek, M. (2009). Oats (*Avena sativa*) - common vetch (*Vicia sativa*) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. *Tropical Grasslands*. 43(1), 191-196.
- Espinoza, M., Nuñez, W., Ortiz, I. y Choque, D. (2018). Producción de forraje y competencia interespecífica del cultivo asociado de avena (*Avena sativa*) con vicia (*Vicia sativa*) en condiciones de secano y gran altitud. *Revista de*



Investigaciones Veterinarias de Perú, 29(4), 1237-1248.

<https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15202>

Gándara, L., Borrajo, C, Fernández, J. y Pereira, M.M. (2017). Effect of age regrowth and nitrogen fertilization on the nutritive value of *Brachiaria brizantha* cv. "Marandú". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 49(1), 69-77.

García Ferrera, L., Bolaños, E., Ramos, J., Osorio, M. y Lagunes, Luz del C. (2015). Rendimiento y valor nutritivo de leguminosas forrajeras en dos épocas del año y cuatro edades de rebrote. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 6(4), 453-468.

Gómez Gurrola, A., Loya, J., Ramírez, J. y Benítez J. A. (2020). Composición química y producción del pasto *Pennisetum sp* (Maralfalfa) en la época de secas en diferentes cortes. *Educateconciencia*, 28(29), 268-278.

<https://doi.org/10.58299/edu.v28i29.26>

Guamán Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, A, Ulloa, S. y Romero, E. (2020a). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 47-56.

<https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>.

Guamán Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, A, Ulloa, S. y Romero, E. (2020b). Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América - Ecuador. *Siembra*, 7(1), 70-79.

<https://doi.org/10.29166/siembra.v7i1.1908>.

Guaranga Magi, A. (2019). Determination in situ de la edad y hora óptima de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en alfalfa morada (*Medicago sativa*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.

Hernández, E., Juárez, F., Montero, M., Enríquez, J., Loeza, R., y Pinos, J.M. (2021). Calibraciones de espectrofotometría de reflectancia en el infrarrojo cercano para carbohidratos en pasto Urochloa. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(Especial 2), e2874.

<https://dx.doi.org/10.19136/era.a8nII.2874>.



- Hernández Galaz, M. (2018). Calidad nutritiva de ensilajes de *Lolium perenne* L. y *Bromus valdivianus* Phil. con diferentes tiempos de rezago. Universidad Austral de Chile.
- Humanani, K. y Matamorros, J. (2022). Valor nutricional del silaje de asociación de *Avena sativa* - *Vicia sativa* con diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2023). Trámites en línea. <https://www.gob.ec/articulos/tramites-linea>
- Latsague, M., Sáez, P. y Mora, M. (2014). Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el contenido foliar de carbohidratos, proteínas y pigmentos fotosintéticos en plantas de *Berberidopsis corallina* Hook, Guyana. *Botánica*, 71(1), 37-42. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432014000100007>
- Lehmann, M., Gamarra, B., Kahmen, A., Siegwolf, R. y Saurer, M. (2017). Fraccionamiento de isótopos de oxígeno en carbohidratos de hojas individuales en especies de pastos y árboles. *Planta, célula y medio ambiente*, 40(1), 1658-1670. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/pce.12974>
- León, R., Bonifaz, N. y Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas. Universidad Politécnica Salesiana. Quito. Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- López Astilleros, O., Vinay, J., Villegas, Y., López, I. y Losano, S. (2020). Growth dynamics and nutrient extraction curves of *Pennisetum* sp., (Maralfalfa). *Revista Mexicana Ciencias Pecuarias*, 11(1), 255-265. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242020000100255&script=sci_arttext&lng=en
- Malla Lema, J. (2018). Evaluación del rendimiento de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) INIAP484 Centenario, en siembra directa bajo fertilización química, orgánica más *Rhizobium* sp. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador.



- Mamani Paredes, J. y Cotacallapa Gutiérrez, F. (2018). Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera en la región de Puno. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(4), 385-400. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.415>.
- Merlo Maydana, F., Ramírez, L., Ayala, A., y Ku, J. (2017). Efecto de la edad de corte y la época del año sobre el rendimiento y calidad de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Staff en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*. Vol. 4, No. 2, pp. 116-127.
- Morocho Morocho, J. (2021). Evaluación del desarrollo de la vicia (*Vicia sativa* L.) y avena (*Avena sativa* L.) en el suelo erosionado, con base de tres abonos orgánicos a diferentes dosis en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2021. Universidad Técnica de Cotopaxi. Cotopaxi. Ecuador.
- Paniagua Hernández, L., Arias, L., Alpízar, A., Castillo, M., Camacho, M., Padilla, J. y Campos, M. (2020). Efecto de la densidad de siembra y edad de rebrote en la producción y composición bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 275-283.
- Pozo, R. del y García, M. (2002). Dinámica de los contenidos de carbohidratos y proteína bruta en el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) con aplicación de nitrógeno y sin ella. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(3), 275-280.
- Romero Álvarez, W. (2020). Composición química del ensilaje de pasto saboya (*Panicum máximum*) en diferentes edades de corte, con la inclusión de aceite de palma africana (*Elaeis*). Universidad Tecnológica de Quevedo. Los Ríos. Ecuador.
- Sánchez Gutiérrez, R., Figueroa, J., Rivera, J., Reveles, M, Gutiérrez, H. y Espinosa, A. (2020). Comportamiento productivo y valor nutricional de veza común (*Vicia sativa* L.) durante otoño-invierno en Zacatecas, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(1), 294-303. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.5588>.
- Usca Tiuquina, B. (2015). Evaluación de diferentes niveles de un biofertilizante orgánico en la producción forrajera del *Medicago sativa* var. Abunda verde (alfalfa). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Chimborazo. Ecuador.



Vaz, D. y Messa, A. (2012). Las bajas ganancias otoñales en bovinos, un fenómeno multicausal. *Revista INIA*. Vol. 10, No. 1, pp. 2-5.

VÍA, G. (2022). Valor nutritivo de los forrajes. Disponible en: http://www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista_24/24_12_2.html.

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Guaranga, A., Silva, L.M. y Chacón, E., (2024). Evaluación del balance entre proteína y carbohidratos de especies forrajeras a diferentes edades de corte. *Universidad & ciencia*, 13(2), 15-30.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8446>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10951603>