



Revista EDUCATECONCIENCIA.
Volumen 28, No.29
E-ISSN: 2683-2836
ISSN: 2007-6347
Periodo: octubre – diciembre 2020
Tepic, Nayarit. México
Pp. 268 - 278
DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v28i29.26>

Recibido: 12 de agosto 2020
Aprobado: 08 de diciembre 2020
Publicado: 20 de diciembre 2020

Composición química y producción del pasto *Pennisetum sp.* (Maralfalfa) en la época de secas en diferentes cortes
Chemical composition and production of *Pennisetum sp.* Grass (Maralfalfa) in the dry season at different cutting

Agapito Gómez Gurrola

Universidad Autónoma de Nayarit, México.
agomeza@uan.edu.mx

José Lenin Loya Olguin

Universidad Autónoma de Nayarit, México.
lenin.loya@uan.edu.mx

José Carmen Ramírez Ramírez

Universidad Autónoma de Nayarit, México.
josec.ramirez@uan.edu.mx

José Alfredo Benítez Meza

Universidad Autónoma de Nayarit, México.
alfredo.benitez@uan.edu.mx

Composición química y producción del pasto *Pennisetum sp.* (Maralfalfa) en la época de secas en diferentes cortes.

Chemical composition and production of *Pennisetum sp.* Grass (Maralfalfa) in the dry season at different cutting

Agapito Gómez Gurrola

Universidad Autónoma de Nayarit, México.
agomeza@uan.edu.mx

José Lenin Loya Olguin

Universidad Autónoma de Nayarit, México.
lenin.loya@uan.edu.mx

José Carmen Ramírez Ramírez

Universidad Autónoma de Nayarit, México.
josec.ramirez@uan.edu.mx

José Alfredo Benítez Meza

Universidad Autónoma de Nayarit, México.
alfredo.benitez@uan.edu.mx

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la composición química y rendimiento de producción del pasto Maralfalfa en época de secas. Las muestras del pasto se obtuvieron a los 60, 90 y 120 días de 10 sitios diferentes. Se midió rendimiento de materia seca, proteína cruda (PC), humedad, cenizas y fibra, Los datos se analizaron con un diseño de bloques completos al azar, prueba de Tukey ($P < 0.05$). Las variables morfológicas fueron mayores a los 120 días. Al aumentar el tiempo de rebrote disminuyó la cantidad de proteína cruda y aumentando la cantidad de paredes celulares (FDN). A los 60 días la PC fue de 11.80% y la producción de materia seca de 17.060 Ton/ha. Se concluye que *Pennisetum purpureum* posee un valor nutritivo superior que la mayoría de los pastos tropicales.

Palabras clave: Composición química, pasto Maralfalfa, producción de biomasa.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the chemical composition and forage yield of maralfalfa grass in dry season. The grass samples were obtained at 60, 90 and 120 d from 10 different sites. The dry matter, crude protein (CP), ash, and fiber content was determined. The data were analyzed with a random full block design, Tukey test ($P < 0.05$). The morphological values were greater at 120 d. As the regrown time increased, the amount of crude protein increased and the cell walls decreased. At 60 d the CP value was 11.8 % and the dry matter production was 17.060 tons/ha. It was concluded that the *Pennisetum purpureum* has a higher nutritional value than most tropical grasses and.

Keywords: Chemical composition, Maralfalfa grass, biomass production.

Introducción

En México, la región tropical comprende aproximadamente 56 millones de hectáreas (28 % del territorio nacional). El 75 % de dicha superficie se dedica a la ganadería, constituida en un 50% de agostaderos y praderas nativas, 25% de praderas inducidas y el resto son praderas introducidas. Sin embargo, el índice de productividad de carne y leche de los países tropicales es bajo, con valores de 35 y 16% respectivamente. Esta baja productividad, aunada a la competitiva producción que actualmente existe en el sector agropecuario, obliga a los productores a realizar un uso eficiente de los recursos naturales que poseen (Calzada *et al.* (2014). Lo anterior implica incrementar la producción y rentabilidad de dichos sistemas por unidad de área, por medio del aumento de la productividad, acción conocida como intensificación del proceso productivo (Correa, (2006). Los investigadores y especialistas en nutrición animal siempre están buscando alternativas y mejorando esta fuente de alimentación, así es como en base a cruzamientos, de diferentes especies, tanto gramíneas como leguminosas se obtuvo el llamado pasto Maralfalfa (Guamanquispe, 2012). El cual se originó de acuerdo con Clavero y Razz, (2009) de la cruce entre *Pennisetum purpuerum* y *Pennisetum glaucu*.

La Maralfalfa es una gramínea que se adapta desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm. Según la época del año, el suelo y factores ambientales, puede contener alrededor de 16% de proteína cruda, siendo un pasto que se puede ofrecer a grandes y pequeños rumiantes. Además, se puede henificar o ensilar para maximizar la producción de carne o leche, siendo éste como una alternativa en la alimentación animal (Sosa *et al.* 2006).

La calidad nutricional del pasto Maralfalfa varía con la edad de corte (López-Astilleros *et al.* 2020), lo que implica la necesidad de incrementar la información para el óptimo manejo de este forraje. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la composición química y producción de forraje del *Pennisetum purpureum* en época de secas.

Revisión bibliográfica (Marco teórico)

Las gramíneas comprenden aproximadamente 75% del material vegetativo forrajero del mundo, con más 700 géneros de estas, divididos en más de 10,000 especies, de las cuales 25 están clasificadas de zonas templadas, nueve de zona tropical y seis mixtas

(Citalán *et al.* 2012). A la fecha, no existe una investigación certera del origen del pasto Maralfalfa, Correa, (2006) reporta que se desarrolló a partir del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa Peruana (*Medicago sativa*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*) y el pasto Brasileiro (*Phalaris arundinacea*). En la ganadería tropical la Maralfalfa se maneja principalmente como forraje picado, henificado o ensilado (Moreno, 2013). Así mismo, se ha demostrado en diversos estudios, que es una excelente alternativa como gramínea de corte, lo que garantiza la oferta y producción de forraje verde todo el año (Ramírez y Pérez, 2008; Murillo *et al.* 2015), puede ser una buena alternativa para la alimentación de los bovinos lecheros, ya que se ha demostrado un alto rendimiento, alto contenido de nutrientes, además de ser resistente a la sequía y alternativa para su ensilaje, el tiempo promedio de corte es cada 60 días, con un promedio de 13 a 18 % de proteína, dependiendo de la edad del corte (INIFAP-CIRPAS, 2014; Uvidia *et al.* 2014), por su alto contenido en carbohidratos con rápida fermentación de aproximadamente del 12%, además que facilita la fermentación de microorganismos, los que favorece un ensilado de calidad siendo de buena palatabilidad por los herbívoros (Urdaneta y Borges, 2011).

Metodología

El trabajo se llevó a cabo en el Sistema de producción de alimentos para consumo animal de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, localizada en el municipio de Compostela, Nayarit, ubicada en el Km 3.5 carretera Compostela-Chapalilla a 880 msnm, con clima semicálido-húmedo, con precipitación pluvial de 1,000 mm, temperatura media anual de 22°C (INIFAP, 2020). El experimento se realizó en la época de secas, en los meses de marzo, abril y mayo. En una superficie de 2,500 m², con tres pasos de rastra, con una distancia de 90 cm entre surcos, se colocaron trozos de material vegetativo (cañas) de pasto Maralfalfa en forma continua a una profundidad de 25 cm y cubriendo con una capa de suelo de 3 a 4 cm en forma mecánica, con una cultivadora. La densidad de siembra fue de tres toneladas por hectárea (dos plantas/m lineal). Se obtuvieron muestras aleatorias a los 60, 90 y 120 días de 10 sitios en cada periodo, siendo cada sitio de un metro lineal. En cada estado de madurez del pasto se midió número de nudos, número de hojas, altura al último nudo (cm), altura a la punta de la hoja (cm), toneladas/hectárea en base húmeda y seca.

Para el análisis de químico del pasto se consideró una muestra compuesta de los 10 sitios muestreados, de cada uno de los períodos (estado de madurez), las muestras fueron pesadas y molidas en un molino de martillo para sus análisis posteriores.

Los análisis realizados fueron: proteína cruda (PC) por el método de Kjeldahl (Nx6.25) (método 955.04), humedad (método 930.04), y Cenizas (C) (por calcinación a 550°C) (método 930.05), de acuerdo con los métodos establecidos por la A.O.A.C. (1990). Las fracciones de fibra se analizaron de acuerdo con el método de Goering y Van Soest (1970), los análisis se hicieron por triplicado. A los datos de las variables se les realizó un análisis de varianza con un diseño de bloques completos al azar con el paquete estadístico SAS (2002) y la diferencia entre medias se realizó con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se presentan los datos de las medias y desviación estándar de las variables morfológicas: número de nudos, número de hojas, altura de planta y toneladas/hectárea de materia fresca y seca de Maralfalfa a diferentes tiempos de corte durante época de secas.

Tabla 1.
Variables morfológicas y rendimiento de forraje del pasto Maralfalfa a diferentes tiempos de corte con sistema de riego.

Días de corte	Número de nudos	Número de hojas	Altura al último nudo (cm)	Altura a la punta de la hoja (cm)	Materia fresca (t/ha)	materia seca (t/ha)
60	3.8 ^b ± 1.8	8.6 ^b ± 1.7	78 ^c ± 30	176 ^b ± 22	86.4 ^c ± 20	17.1 ^c ± 2
90	9.3 ^a ± 1.5	11.7 ^a ± 2.0	151 ^b ± 23	194 ^{ab} ± 21	111.0 ^b ± 10	22.7 ^b ± 1
120	9.7 ^a ± 2.9	12.8 ^a ± 3.3	192 ^a ± 25	209 ^a ± 27	138.5 ^a ± 20	33.5 ^a ± 2

^{a b c} Letras diferentes entre hileras indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

Las variables MS, MO, FND y FAD fueron mayores a los 120 días de corte con respecto a los 60 días, el porcentaje de PC, humedad y cenizas, disminuyó significativamente con respecto a los día corte de la Maralfalfa (Tabla 2), lo cual coincide con Clavero y Razz (2009), quienes evaluaron el valor nutritivo del pasto Maralfalfa a las 3, 6 y 9 semanas, aunque los valores de PC mencionados por esos autores fueron menores a los de este trabajo siendo de 14.8, 10.8 y 7.8% respectivamente, porque el pasto del presente estudio obtuvo mayor cantidad de agua. Por su parte Correa (2006) encontró valores superiores de PC a los 56 y 105 días de rebrote, los cuales fueron de 22 y 12%

respectivamente y menores a los de este trabajo en paredes celulares. Valores similares obtuvo González (2015) al reportar 14.03% de PC en ensilado de Maralfalfa a los 84 días de corte.

Tabla 2.

Composición química del pasto Maralfalfa en la época de secas en tres periodos de corte.

Días de corte	PC (%)	Humedad (%)	MS (%)	Cenizas (%)	MO (%)	FND (%)	FAD (%)
60	11.8 ^a ± 1	80.3 ^a ± 1.8	19.7 ^b ± 1.7	11.3 ^a ± 1.2	88.7 ^b ± 1.6	69.7 ^b ± 1.98	48.7 ^c ± 1.8
90	7.9 ^b ± 1	79.6 ^a ± 1.4	20.4 ^b ± 1.6	10.9 ^a ± 1.6	89.1 ^b ± 1.5	76.2 ^a ± 2.17	54.7 ^b ± 1.6
120	5.8 ^c ± 1	75.8 ^b ± 1.5	24.2 ^a ± 1.8	8.4 ^b ± 1.4	91.6 ^a ± 1.4	77.9 ^a ± 2.45	58.3 ^a ± 1.3

a b c Letras diferentes entre hileras indican diferencias significativas (P<0.05).

PC = proteína cruda; MS = materia seca; MO = materia orgánica; FND = fibra neutro detergente; FAD = fibra ácido detergente.

Al tratarse de un pasto de alto rendimiento, la Maralfalfa permite incrementar la producción de biomasa por hectárea; a los 90 días la cantidad de materia seca incrementó 5.617 ton/ha con relación a los 60 días de rebrote y a los 120 días la cantidad de biomasa se incrementó casi el doble respecto a los 60 días, sin embargo, la calidad nutricional disminuyó significativamente porque el contenido de PC a los 60 días fue dos veces mayor que a los 120 días. Por lo tanto, bajo estas condiciones, sería preferible realizar dos cortes a los 60 días que un corte a los 120 para obtener la misma cantidad de materia seca (34 t) pero más kilogramos de proteína cruda (2 ton de PC/ha en base seca) y menos cantidad de fracciones de fibra (Tabla 3).

Tabla 3.

Producción (media y desviación estándar) de PC, MO, FDN y FDA de Maralfalfa en época de secas en tres periodos de corte.

	Días de corte		
	60	90	120
PC ¹	2,013 ^a ± 210	1,791 ^a ± 198	1,955 ^a ± 206
MO ¹	15,132 ^c ± 320	20,203 ^b ± 332	30,650 ^a ± 317
FND ¹	11,882 ^c ± 184	17,269 ^b ± 159	26,068 ^a ± 187
FAD ¹	8,303 ^c ± 138	12,398 ^b ± 163	19,525 ^a ± 126

a b c Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (P<0.05)

kg ha⁻¹ en materia seca (MS).

PC = proteína cruda; MO = materia orgánica; FND = fibra neutro detergente; FAD = fibra ácido detergente.

En este sentido el adecuado manejo del pasto, involucra aspectos tales como la edad de rebrote, la cual está íntimamente ligada a la relación hoja:tallo, la cual disminuye porque la cantidad de tallo y material muerto incrementa y disminuye la cantidad de hoja (Calzada-Marín *et al.* 2014) los que se caracterizan por ser altos en fibra y proteína, respectivamente. Buelvas, (2009) analizó el pasto maralfalfa a los 40, 50 60 y 70 días de corte, reportando que la fibra neutro detergente (FDN) y la fibra ácido detergente (FDA) aumentaron con la madurez de la planta, existiendo valores de 65.52% y 38.65%, 67.97% y 41.90%, 68.85% y 43.32%, 70.77% y 45.79% a los 40, 50, 60 y 70 días respectivamente, siendo valores similares al del presente trabajo. El alto contenido de FDN de la Maralfalfa y otros forrajes tropicales como la *tithonia diversifolia* se relaciona de forma negativa con la digestibilidad de pequeños rumiantes (Loya-Olguín *et al.* 2020).

El número de hojas aumentó 36% entre los 60 y 90 y 9% entre los 90 y 120 días después del corte mientras que la altura al último nudo aumentó 94 y 27% entre los 60 y 90 días entre los 90 y 120 d, respectivamente; lo que indica que la disminución de crecimiento de las hojas es mayor que la de los tallos por lo que el aumento en el rendimiento con la edad de corte se debe principalmente a los tallos. Lo anterior coincide con Calzada *et al.*, (2014) quienes observaron que la biomasa foliar disminuyó con la altura de la planta. Por lo tanto, existe una relación negativa y positiva entre la morfología y la calidad y cantidad, respectivamente.

De acuerdo a este trabajo, la edad de corte influye en el valor nutritivo y rendimiento de la Maralfalfa, pero otros factores como fertilización, altitud, suelo y pastoreo también pueden influir. Es importante realizar un programa de fertilización de los pastos tropicales, previamente realizar un análisis del suelo, que garantice la calidad nutritiva del forraje, así como la permanencia del cultivo, esto se debe de realizar preferentemente al inicio de la temporada de lluvias (Correa, 2006).

Ruiz (2016), al tener una frecuencia de corte del pasto Maralfalfa a los 30, 45 y 60 días, obtuvo un rendimiento de forraje verde de 34.05, 65.12 y 70.31 ton/ha respectivamente, y 12.38, 10.69 y 6.66% de PC. INIFAP-CIRPAS (2014), reportan que la Maralfalfa es un pasto de gran adaptabilidad, ya que se desarrolla perfectamente desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud, aunque después de los 2,200 m su desarrollo es más lento. Se han reportado rendimientos desde las 40 ton hasta las 210 ton/ha con un

rango del 13% al 18% de proteína dependiendo de la edad al corte, por lo tanto, mientras más adulto el pasto produce mayor rendimiento (volumen), aunque disminuye el contenido de proteína. El tiempo promedio de corte es cada dos meses (70-105 días dependiendo de la estación del año y la región).

Cerdas-Ramírez, (2015) reportó que a los 49 día de corte del pasto Maralfalfa tiene un rendimiento de 17.60 toneladas de materia seca/hectárea, siendo similar a lo encontrado en los 60 días de corte del presente trabajo, y 156 kg de PC/ha, siendo menor al del presente trabajo. Gómez-Gurrola *et al.* (2015) reporta que en la época de lluvias el pasto Maralfalfa a los 30, 60, 90 y 120 días, tiene un porcentaje de PC de 16.31, 13.89, 9.97 y 6.21, y una producción de PC de 1432, 1989, 2987 y 2205 kg/ha en base seca, siendo superior a los del presente trabajo. Ventura *et al.* (2017) reportó que en Cd. Isla, Veracruz a 65 msnm, una producción de pasto Maralfalfa de 8.2,14.5, 18, 20.2, 18.7, 28.5 Ton MS/ha a los 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días de corte respectivamente. Chiquini-Medina, *et al.* (2019) aplicó 150 y 200 kg de urea/ha en Maralfalfa establecida en el estado de Campeche, realizando corte a los 60 y 90 días, reportando un porcentaje de PC de 10.25 y 11.38% respectivamente, siendo a los 60 días similar al presente trabajo. Rubio, (2017) reporta que en la época de lluvias a los 60, 90 y 120 días de corte, la Maralfalfa tiene 11.91, 11.73 y 8.70% de cenizas respectivamente, siendo similar al presente trabajo.

Conclusiones

El *Pennisetum sp.* posee un valor nutritivo superior al observado en la mayoría de los pastos tropicales; así mismo la madurez de la planta afectó negativamente la composición química y el rendimiento de la Maralfalfa. Por lo que, bajo las condiciones del presente experimento, se puede recomendar la cosecha a los 60 días de crecimiento con la finalidad de optimizar su valor nutritivo y productividad.

Referencias

- A.O.A.C. (1990). Official methods of analysis. Association of official analytical chemists: Arlington, VA. Recuperado de: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/>
- Buelvas, R. M, A. (2009). Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a cuatro estadíos de crecimiento diferentes. (Tesis de licenciatura). Facultad de

- Ciencias Agropecuarias. Programa de Zootecnia, Bogota, D.C. Recuperado de: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>.
- Calzada-Marín, J. M. Enríquez-Quiroz, J. F., Hernández-Garay, A., Ortega-Jiménez, E. y Mendoza-Pedroza, S. I. (2014). Análisis de crecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en clima cálido subhúmedo. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 5(2), p. 247-260. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000200009&lng=es&tlng=es.
- Cerdas-Ramírez, R. (2015). Comportamiento productivo del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. *Revista de las Sedes Regionales*, 16(33), p. 123-145. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66620589009>.
- Chiquini-Medina, R. A., De la Cruz-Chi, E. N., Pech-May, N. J., Guerrero-Turriza, H. O. y Castillo-Aguilar, C. C. (2019). Desarrollo fenológico y producción de biomasa del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cultivado en el sureste Mexicano. *Agro productividad*. 12(12), p. 87-92. Recuperado de: <https://doi.org/10.32854/agrop.vi0.1424>.
- Citalán, C. L., Domínguez, C. B., Orantes, Z. M. A., Manzur, C. A., Sánchez, M. B., De los Santos, L. M. C., Ruiz, R. J. L., Cruz, L. J. L., Córdova, A. V., Ramos, J. J. A. y Nahed, T. J. (2012). Evaluación nutricional de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en las diferentes etapas de crecimiento en el rancho San Daniel, municipio de Chiapa de corzo, Chiapas. *Quehacer científico en Chiapas* 1(13), p. 19-23. Recuperado de: https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/QUEHACER-CIENTIFICO-2012-ener-jun/evaluacion_nutricional_de_maralfalfa.pdf.
- Clavero, T. y Razz, R. (2009). Valor nutritivo del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum* y *Pennisetum glaucum*) en condiciones de defoliación. *Revista de la Facultad de Agronomía*. (26), p. 78-87. Recuperado de: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26794>.
- Correa, J. (2006). Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cosechado a dos edades de rebrote. *Livestock Research for Rural Development*. 18(6), p. 326-335. Recuperado de: <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>.
- Goering, H. K. & Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). Agriculture Handbook No. 379. EUA: Agriculture Research Service USDA.
- Gómez-Gurrola, A., Loya, O. J. L., Sanginés, G. L. y Gómez, G. J. A. (2015). Composición química y producción del pasto *Pennisetum purpureum* en la época de lluvias y diferentes estados de madurez. *Educateconciencia*. 6(7). p. 68-74. Recuperado de: <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/342>
- González, M. E. (2015). Bromatología de ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) fertilizado con ENTEC e inoculado con Sil-All 4x4®. (Tesis de licenciatura en Ingeniero Agrónomo Zootecnista). UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Guamanquispe, B. (2012). Evaluación de la productividad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) mediante dos tipos de multiplicación asexual y dos abonos orgánicos en Cunchibamba, provincia de Tungurahua. (Tesis de licenciatura de

- Ingeniero Agrónomo). Universidad Estatal de Bolívar. Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1011>.
- INIFAP. (2020). Campo Experimental Pabellón - Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos. Recuperado de: <https://clima.inifap.gob.mx/lnmysr/Estaciones/ConsultaDiarios15Min?Estado=17&Estacion=36175>.
- INIFAP-CIRPAS. (2014). *El ensilaje de Maralfalfa como alternativa para la alimentación de bovinos lecheros en el estado de Morelos*. [Folleto No. 65]. Orihuela, J.C. & Cuevas, O.O. Recuperado de: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4246/010208305800066256_CIRPAS.pdf?sequence=1.
- López-Astilleros, O., Vinay, V. J. C., Villegas-Aparicio, Y., López, G. I. & Lozano-Trejo, S. (2020). Growth dynamics and nutrient extraction curves of *Pennisetum sp.* (Maralfalfa). *Revista Mexicana Ciencias Pecuarias*. 11(1), p. 255-265. Recuperado de: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4674>.
- Loya-Olguín, J. L., Vega-Granados, E., Gómez-Gurrola A., Navarrete-Méndez, R., Calvo-Carrillo, C, García-Galicia, I. A., Valdés-García. Y. G. & Sanginés-García, L. (2020). Rumen fermentation and diet degradability in sheep fed sugarcane (*Saccharum officinarum*) silage supplemented with *Tithonia diversifolia* or alfalfa (*Medicago sativa*) and rice polishing. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 52(2), p. 55-61. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-81322020000200055>
- Moreno, G. M. (2013). Establecimiento de un cultivo de Maralfalfa en Tecalitlán Jalisco. (Tesis Licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México.
- Murillo, R. L., Marcheco, E. C., De La Ribera, J. R., Perdomo, G. Á., Perdomo, P. Á., Panta, K. P. y Murillo, A. A. (2015). Rendimiento y calidad de dos especies del género *Pennisetum* en Ecuador. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(8), 1-10. Recuperado de: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080815.html>.
- Ramírez, A. y Pérez, J. (2008). Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y composición química del pasto Maralfalfa (*Pennisetum spp.*). *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 24(1), p. 2-9.
- Ruiz, C. R. (2016). Establecimiento y respuesta a la frecuencia de corte de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) vs. Camerun (*Pennisetum purpureum schum. cv. Cameroon*) en el distrito de Contamaná, provincia de Ucayali, Loreto. (Tesis de licenciatura de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Rubio, V. H. A. (2017). Composición química y producción del pasto *Pennisetum purpureum* en la época de lluvias y diferentes estados de madurez. (Tesis de licenciatura de MVZ). UAMVZ-UAN, Compostela Nayarit, México.
- Sosa, D., Larco, C., Falconí, R., Toledo, E. y Suárez, G. (2006). Digestibilidad de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en cabras. *Boletín Técnico* 6, Serie Zoológica 2:68-76.
- Statistical analysis software. (2002). SAS/STAT User's Guide: Statistics, Version 9.0. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Ventura, R. J., Honorato, S. J. A., Hernández, G. A., Aburto, A. J. A., Vaquera, H. H. y Enríquez, Q. J. F. (2017). Composición química y rendimiento de biomasa de Maralfalfa para producción de bioetanol de segunda generación. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 8(1). p. 215-221. Recuperado de:

- <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/article/view/85/81>
- Uvidia, H., Buestan, D., Leonard, I. y Benítez, D. (2014). La distancia de siembra y el número de estacas en el establecimiento del *Pennisetum purpureum*. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(7). p. 1-8.
- Urdaneta, J. y Borges, J. A. (2011). Características organolépticas, fermentativas y nutricionales de silos mixtos de *Pennisetum spp.* Hibridum. *Mundo Pecuario*. 7(2). p. 58-63.