

RESPUESTA AGRONÓMICA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO MIEL (*SETARIA SPHACELATA*) EN DIFERENTES PISOS CLIMÁTICOS

AGRONOMIC RESPONSE AND CHEMICAL COMPOSITION OF HONEYGRASS (*SETARIA SPHACELATA*) IN DIFFERENT CLIMATIC ZONES

Esthela Elizabeth Corrales Sillo ^{1*}

¹ Estudiante Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5008-9213>. Correo: esthela.corrales9053@utc.edu.ec

Juan Pio Salazar Arias ²

² Docente Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1609-0085>. Correo: juan.salazar@utc.edu.ec

Ricardo Augusto Luna Murillo ³

³ Director de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9078-9302>. Correo: ricardo.luna@utc.edu.ec

Julio Cesar Vargas Burgos ⁴

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2789-8730>

* Autor para correspondencia: esthela.corrales9053@utc.edu.ec

Resumen

El objetivo de este trabajo fue analizar el rendimiento y la composición química de *Setaria sphacelata* en diferentes pisos climáticos del Ecuador, dentro de diferentes edades de rebrote. El estudio se realizó en tres localidades, dos pertenecientes al cantón El Empalme, provincia del Guayas, en el “sector La Democracia y parroquia La Guayas” cuenta con 73.00 msnm y una en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi en la “parroquia Guasaganda” cuenta con 500.00 msnm. Cada una de las muestras fueron tomadas en tres estados de madurez 21, 42 y 63 días. Las variables a valorar fueron altura de planta (cm), largo hoja (cm), ancho de

hoja (cm), rendimiento de materia seca (kg/ha) y la composición química. Los resultados en rendimiento y composición química muestran superioridad en el sector La Democracia a los 63 días de madurez, con promedios de 108.53cm altura de planta, 60.82cm largo de hojas, 1.80cm ancho de hoja y 69.40kg/ha rendimiento de materia seca. La composición química de *Setaria sphacelata*, varía en cuanto a la edad de rebrote puesto que depende significativamente del estado fisiológico del mismo, más jóvenes y creciendo activamente el contenido de los componentes es mayor, cuando comienzan a envejecer sin realizarle cortes o pastoreos el contenido es menor.

Palabras clave: pisos climáticos; trópico; subtropical; respuesta agronómica; composición química

Abstract

The objective of this work was to analyze the yield and chemical composition of Setaria sphacelata in different climatic zones of Ecuador, within different ages of regrowth. The study was carried out in three localities, two belonging to the canton El Empalme, Guayas province, in the "La Democracia sector and La Guayas parish" at 73.00 masl and one in the canton La Maná, Cotopaxi province in the "Guasaganda parish" at 500.00 masl. Each of the samples were taken at three stages of maturity: 21, 42 and 63 days. The variables to be evaluated were plant height (cm), leaf length (cm), leaf width (cm), dry matter yield (kg/ha) and chemical composition. The results for yield and chemical composition showed superiority in the La Democracia sector at 63 days of maturity, with averages of 108.53 cm plant height, 60.82 cm leaf length, 1.80 cm leaf width and 69.40 kg/ha dry matter yield. The chemical composition of Setaria sphacelata varies according to the age of regrowth, since it depends significantly on the physiological state of the same, the younger and actively growing the content of the components is higher, when they begin to age without cuts or grazing the content is lower.

Keywords: climatic zones; tropic; subtropical; agronomic response; chemical composition

Fecha de recibido: 04/04/2023

Fecha de aceptado: 15/06/2023

Fecha de publicado: 16/06/2023

Introducción

La ganadería en el Ecuador depende del pastoreo, los pastos a más de constituir el alimento más barato disponible para la alimentación del ganado, ofrece todos los nutrientes necesarios para un buen desempeño animal, en 2021 la superficie plantada de pastos cultivados fue de 2.381.970 hectáreas; posicionando un tercer lugar *Setaria sphacelata*, o pasto miel con 7.67% dentro de los más representativos a nivel nacional (ESPAC, 2021), dicha producción y calidad vegetal varía por los diferentes pisos climáticos que influyen en el establecimiento de una pastura y en la cantidad de pasto producido, estos factores, son: Abióticos

(temperatura, humedad, radiación solar, fertilidad en el suelo y fertilización mineral); y Bióticos en genética de la especie forrajera y manejo del cultivo (Jauregui & Huarte, 2011).

Los factores climáticos y la genética de vegetales afectan a la tasa de desarrollo y calidad de pastos forrajeros dentro de los procesos fisiológicos, a medida que la temperatura aumenta el desarrollo vegetal ocurren más rápidamente, la radiación solar afecta directamente a la temperatura, este es importante porque provee de energía necesaria para que la planta realice la fotosíntesis ayudando a producir la materia orgánica para su crecimiento y desarrollo. El rendimiento alto de hojas, cubre la superficie del suelo tan pronto como sea posible después de la siembra evitando que la radiación solar se pierda en forma de calor incorporado en suelo desnudo, evaporando la humedad del suelo (Suarez et al., 2018), relacionado directamente con la lluvia, pues este elemento es el más influyente en el crecimiento de los pastos (Albán et al., 2018, p.49).

Existe información técnica para obtener posibles predicciones climáticas infalibles, se puede prever de alguna manera los fenómenos climáticos y planear “manejar” la actividad productiva dentro de márgenes razonables según las condiciones climatológicas favorables como temperatura, humedad en el suelo, luminosidad, que se presenta con mayor o menor fuerza en diferentes épocas del año, esto determina un desbalance en la producción forrajera (Apráez et al., 2019, p.40). A partir de estos antecedentes, el objetivo de esta investigación fue caracterizar la dinámica del rendimiento y la composición Química del pasto miel (*Setaria sphacelata*) en diferentes pisos climáticos y en tres edades de rebrote.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en tres localidades, dos pertenecientes al cantón El Empalme, provincia del Guayas, en el “sector La Democracia y parroquia La Guayas” una en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi en la “parroquia Guasaganda” las mismas que cuentan con condiciones agro-meteorológicas según muestra la tabla 1.

Tabla 1. Condiciones agro-meteorológicas de las localidades de estudio.

Parámetros	Guasaganda	La Democracia	La Guayas
Altitud, msnm	500.00	73.00	73.00
Temperatura media anual, °C	24.00	25.80	25.80
Humedad relativa media anual, %	88.00	86.00	86.00
Heliofanía, horas luz/año	570.30	994.40	743.50
Precipitación, mm/año	2761.00	1587.50	2229.60

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

En cada una se ubicaron áreas de praderas de *Setaria sphacelata*, en óptimas condiciones de producción, sin ningún tipo de intervención; de las cuales se empleó un procedimiento experimental que consistió en sembrar el pasto utilizando cepas de plantas maduras, espaciados a 50 cm entre calle y 50 cm entre planta, con un control de malezas cada ocho días. La fertilización se realizó de acuerdo a los requerimientos del pasto y en base a un análisis de suelo, la fórmula contenía N = 412.00 kg/ha, P = 100.00 kg/ha, K = 398.00 kg/ha. Una vez establecido el pasto, se realizó un corte de igualación a 10 centímetros del suelo y se evaluó a los 21, 42, y 63 días, considerando la altura de planta, que fue tomada desde el nivel del suelo hasta la parte final de la hoja, largo de hoja, tomada desde la parte puntiaguda en un extremo de la hoja hasta el punto donde la hoja

se une al tallo en el otro extremo, ancho de hojas tomada desde un extremo al otro, el forraje colectado fue secado en una estufa de aire forzado a 65 °C durante 48 h; las muestras secas de forraje se pesaron para determinar el peso seco de cada muestra. Dentro de los análisis de composición química se, determinaron los contenidos en (%) de; proteína, grasa, ceniza, fibra y E.L.N.N. con muestras que fueron enviadas al laboratorio.

Tabla 2. Análisis de suelo antes de la siembra de las localidades de estudio.

Parámetros	Guasaganda	La Democracia	La Guayas
p H	5.50 acido	5.47 acido	6.20 acido
MO. %	5.70 alto	4.88 media	3.99 medio
NH ₄ ppm	12.00 bajo	31.61 medio	15.00 bajo
P mg/kg	15.00 medio	27.87 alto	51.00 alto
S mg/kg	17.00 medio	14.50 alto	26.00 medio
K meq/100 g	0.22 medio	1.62 alto	0.54 alto
Ca meq/100 g	5.00 medio	12.00 alto	15.00 alto
Mg meq/100 g	0.80 bajo	2.30 medio	0.80 bajo
Cu mg/kg	6.30 alto	7.30 alto	7.40 alto
B mg/kg	0.25 bajo	0.90 alto	0.15 bajo
Fe mg/kg	557.00 alto	178.80 alto	166.30 alto
Zn mg/kg	2.90 medio	5.80 medio	5.90 medio
Mn mg/kg	6.10 medio	8.50 medio	9.70 medio

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DCBA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad para la comparación de medias entre tratamientos. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa de licencia libre InfoStat (2019).

Resultados y discusión

La edad del rebrote afectó de manera directa a la altura de la planta, se observó una altura promedio en las tres localidades de 94.50cm a los 63 días rebrote, mientras que a los 42 y 21 días del rebrote la altura de planta fue de 78.80 y 57.34 cm, alcanzándose los mayores valores en la localidad de La Democracia que se sitúa a 73 msnm, con una precipitación aproximada de 1587.50 mm/año y 994.00 hora luz/año y una temperatura media anual 25.80°C. (León et al., 2018 p.71) menciona que estos climas tropicales comprende el litoral y el oriente con una altitud de 0 a 600 msnm y temperaturas promedio alrededor 25 °C.

Al igual que (López et al., 2018, p. 396-409) en su investigación obtuvo mayor altura de planta con un promedio de 104.00cm, bajo las mismas condiciones climáticas a una edad de rebrote de 63 días, mientras que (Cuadrado et al., 2014, p.439) obtuvo resultados promedios de 91.07 y 96.30 cm al finalizar el experimento, similares resultados obtuvo (Sotelo et al., 2017, p.43) en su estudio detallando promedios en altura de planta, de 90.33cm, a diferencia de (Vargas et al., 2018, p.137), en su estudio mostro valores por debajo a los anteriores autores mencionados con un promedio de 42.00 cm. Razón por la que estos climas presentan zonas con alta pluviosidad (3 000-6000 mm) y humedad durante el año esta especie forrajera rebrota

más rápidamente a la salida del invierno, produciendo forraje de calidad, que disminuye a medida que encaña hacia fines de primavera (León et al., 2018 p.71) concluye que *Setaria sphacelata* tolera suelos con alta disponibilidad de agua (Homen et al., 2010, p.28).

Tabla 3. Rendimiento según altura de planta en centímetros del pasto miel (*Setaria sphacelata*) en diferentes pisos climáticos y en tres etapas de desarrollo.

Edad días	Altura de planta (cm)		
	Guasaganda	La Democracia	La Guayas
21	42.73 ^c	61.04 ^c	68.27 ^c
42	66.33 ^b	84.64 ^b	85.56 ^b
63	84.60 ^a	108.53 ^a	90.40 ^a
CV (%)	7.14	15.08	24.29

Nota: ^{a,b,c} Medias en la misma columna con superíndices distintos representan diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

La tabla 4 muestra el comportamiento de las variables largo y ancho de hoja con promedios en las tres localidades de 54.45 cm y 1.72 cm a los 63 días de rebrote, alcanzando los mayores valores en la localidad de La Democracia que se sitúa a 73 msnm, con una precipitación aproximada de 1587.50 mm/año y 994.00 hora luz/año y una temperatura media anual 25.80°C, dentro de los principales en Ecuador como clima cálido, tropical o mega térmico, según establece (León et al., 2018 p.71). *S. sphacelata* es unas plantas perennes, cespitosas, rizomatosas o estoloníferas, con hojas glabras muy suaves al tacto, tiene por lo menos 50cm de largo por 1cm de ancho (Macías 2017, p.33).

(Morales et al., 2018, p.120) indican que logro excelentes resultados promedios en variables largo y ancho de hoja (60.00 y 1.95 cm) a los 63 días de rebrote, dentro de una precipitación anual de 1580 mm y una altitud de 74 msnm. Según las investigaciones de Avila et al., (2014) *S. sphacelata* llego alcanzar hasta 80.00 y 2.00 cm en las variables largo y ancho de hoja, definiendo a este pasto como una forrajera que puede soportar períodos transitorios de encharcamiento o sequía. (Azania et al., 2021, p.44) plasma en su investigación resultados de, *S. sphacelata* estadísticamente diferente ($p < 0.05$), con una dispersión que alcanza (7,45 CV%) dentro de las tres etapas fenológicas 25, 45 y 63 días de rebrote. La producción anual de pasto *Setaria* fluctúa conforme un buen manejo adecuado logrando pasturas de alta persistencia, más de 10 años de producción continua (Pérez et al., 2000, p.199).

Tabla 4. Rendimiento agronómico del largo y ancho de hoja en centímetros del pasto miel (*Setaria sphacelata*) en diferentes pisos climáticos y en tres etapas de desarrollo.

Parámetros	Guasaganda	La Democracia	La Guayas
Largo de hoja (cm)			
21 días	33.00 ^c	28.53 ^c	36.62 ^a
42 días	46.41 ^b	36.54 ^b	44.51 ^b
63 días	59.14 ^a	60.82 ^a	43.39 ^c
CV (%)	1.26	14.36	14.79
Ancho de hoja (cm)			
21 días	1.49 ^b	1.75 ^b	1.62 ^c

Respuesta agronómica y composición química del pasto miel (*Setaria sphacelata*) en diferentes pisos climáticos

42 días	1.78 ^a	1.72 ^c	1.65 ^b
63 días	1.66 ^c	1.80 ^a	1.71 ^a
CV (%)	7.24	1.5	12.54

Nota: ^{a,b,c} Medias en la misma columna con superíndices distintos representan diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

La producción de materia seca kg/ha presenta altos promedios en localidades del trópico como; La Democracia seguido por La Guaguas con (69.40 y 68.14 kg/ha) a los 63 días de rebrote. Del Pozo, (2004) según su investigación obtuvo promedios de 67.90 kg/ha de *S. sphacelata* a los 65 días de rebrote, sin embargo Bernal & Espinoza, (2003) manifiestan fue menor el RMS comparado con los otros pastos. (León et al., 2018 p.71) dice que la edad de pasto tiene una influencia directa sobre la digestibilidad de las pasturas, esto obedece a que los pastos conforme avanzan su desarrollo cambian el RMS, (Ciro et al., 2004, p.15) pastos muy tiernos tienen una alta digestibilidad pero una baja cantidad de materia seca, pastos maduros tienen menor digestibilidad pero mayor contenido de materia seca.

Tabla 5. Rendimiento de materia seca (MS) kg/ha del pasto (*Setaria sphacelata*) en diferentes pisos climáticos y en tres etapas de desarrollo.

Edad	Producción de materia seca (kg/ha)		
	Guasaganda	La Democracia	La Guayas
21	22.58 ^c	31.54 ^c	38.00 ^b
42	36.14 ^b	59.56 ^b	48.30 ^c
63	48.95 ^a	69.40 ^a	68.14 ^a
CV (%)	1.94	2.66	2.57

Nota: ^{a,b,c} Medias en la misma columna con superíndices distintos representan diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Según los parámetros químicos de (*Setaria sphacelata*) se encontró concentraciones altos de humedad y proteína a los 63 días de rebrote, mientras que las mejores concentraciones de E.L.N.N y grasa fueron dentro de los 21 días por otro lado a los 42 días sobresalieron altas concentraciones de ceniza y fibra. La localidad más favorable para mejores concentraciones de parámetros químicos es La Democracia que se sitúa a 73 msnm, con una precipitación aproximada de 1587.50 mm/año y 994.00 hora luz/año y una temperatura media anual 25.80°C.

Melgar & Torres, (2005) dice que la composición química es muy variable en los forrajes, depende significativamente del estado fisiológico del mismo, más jóvenes y creciendo activamente el contenido de agua es mayor y cuando comienzan a envejecer sin realizarle cortes o pastoreos contienen menos agua y por ende más % de fibra neutra y menos digestibles para los animales, a más de ello (Basantes et al., 2019) explica en el momento en que *S. sphacelata* entra a la etapa reproductiva, el forraje reduce su calidad, ya que los nutrientes se concentran en la inflorescencia, además los tallos se lignifican rápidamente.

La fibra se incrementa en el pasto conforme avanza su crecimiento, sin embargo la fibra tampoco debe ser muy baja, ya que el paso del forraje por los estómagos sería rápido, no alcanzaría a ser bien digerido y se

produciría una diarrea fisiológica (Corrales et al., 2023, p.247). La humedad es el componente más abundante en los pastos forrajeros, tienen entre 75-80% de agua dada la importancia para el organismo animal, dado que los forrajes no contienen el agua suficiente para cubrir las necesidades, una unidad bovina requiere aproximadamente 50-80 litros de agua por día (Gándara et al., 2017, p.198). Las cenizas son un complejo de materiales inorgánicos que fueron absorbidos del suelo por la planta, y después asimilados en el proceso de fotosíntesis (Arreaga et al., 2011).

Tabla 6. Parámetros químicos del pasto (*Setaria sphacelata*) en diferentes pisos climáticos y en tres etapas de desarrollo.

Parámetros	Humedad	Proteína	Grasa %	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
Guasaganda						
21 días	72.85	10.68	3.00	14.23	30.10	27.49
42 días	74.35	12.02	3.22	15.01	32.20	40.55
63 días	87.89	13.30	2.53	12.67	34.00	43.70
La Democracia						
21 días	80.11	12.38	2.84	14.30	25.30	45.18
42 días	86.26	12.50	3.88	15.23	30.10	39.29
63 días	84.04	11.68	3.50	15.23	3.10	40.49
La Guayas						
21 días	76.73	11.88	3.02	14.53	29.90	41.67
42 días	78.12	10.63	3.55	15.00	32.70	41.12
63 días	82.85	13.02	3.72	16.21	26.00	51.02

Conclusiones

El comportamiento agronómico de *Setaria sphacelata* estuvo mayormente influenciado por climas tropicales una de ellas el sector La Democracia a los 63 días de madures. Se determinó también que la composición química varía en cuanto a la edad de rebrote puesto que depende significativamente del estado fisiológico del mismo, más jóvenes y creciendo activamente el contenido de los componentes es mayor, cuando comienzan a envejecer sin realizarle cortes o pastoreos el contenido es menor.

Referencias

- Jauregui, J., & Huarte, R. (2011). "Evaluación de la producción de biomasa de *Setaria sphacelata* (Schumach.) var. anceps (cv. Narok) en Cuenca del Salado". *Pontificia Católica Argentina*.
- Albán, G., Caviedes, M., & Ponce, C. (2018). Memorias del Simposio Internacional de Pastos y Forrajes de Clima Templado 2018. Archivos Académicos. *Publicación de la Universidad San Francisco de Quito USFQ*, 1-49.
- Apráez, E., Gálve, A., & Apráez, J. (2019). Edaphoclimatic factors in the production and quality of Saboya grass (*Holcus lanatus* L.) in the highland of Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(1).

- Arreaga, A., Ortega, O., & Bernabeu, C. (2011). Evaluación de la producción de biomasa de *Setaria sphacelata* (Schumach.) var. anceps (cv.Narok) en Cuenca del Salado. *Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina*.
- Avila, R., Barbera, P., Blanco, L., Burghi, V., & Grunberg, C. (2014). Gramíneas forrajeras para el subtropico y el semiárido central de la Argentina - Forage grasses for the subtropics and central semiarid Argentina. *Fisiología y Recursos Genéticos Vegetales e Investigación Animal del Chaco Semiárido*. doi:ISBN-978-987-521-551-1
- Azania, R., Acosta, L., Rodríguez, A., & Lopez, G. (2021). Rendimiento y composición bromatológica de *Setaria sphacelata* Nandi, en tres edades de rebrote. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 1(3, 2021), 44-53.
- Basantes, E., Barba, J., León, R., & Mohiddin, J. (2019). Evaluación Del Pasto Miel (*Setaria Sphacelata*) Por Efecto De La Fertilización Y Enmienda Química, En Noroccidente, Pichincha-Ecuador. *Centro de investigaciones científicas*, n20.
- Bernal, J., & Espinoza, J. (2003). Manual de nutrición y fertilización de pastos. *International Plant Nutrition Institute (IPNI)*.
- Ciro, D., Castro, F., & Urbano, D. (2004). Efecto de la presión de pastoreo y fertilización NPK en la producción de forraje en el estado Mérida. *Zootecnia Tropical*, 22(2), 15-166.
- Corrales, E., Luna, R., Vargas, J., Vasco, D., & Alvares, G. (2023). Composición química foliar en diferentes estados de madures de cinco pastos tropicales en el piedemonte de la cordillera occidental del Ecuador. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(2), 247-257.
- Cuadrado, H., Torregroza, L., & Jiménez, N. (2014). Comparación de pastos bobinos machos de ceiba de cuatro especies de gramíneas de género *Setaria*. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto*, 9(2), 439-444.
- Del Pozo, P. (2004). Aspectos ecofisiológicos para el manejo de los pastos tropicales. *Recuperado el 12 de Febrero de 2019*.
- ESPAC. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.
- Gándara, L., Borrajo, C., Fernández, J., & Pereira, M. (2017). Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad del rebrote de pastos tropicales. *Efecto sobre la producción de forraje y carne INTA Leales Tucumán*, 20, 198-199.
- Homen, M., Entrena, I., & Arriojas, L. (2010). Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda. *Zootecnia Tropical*, 28.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador Siembra y producción de pasturas. *Universidad Politécnica Salesiana*, 71-74.

- López, G., Nuñez, J., Aguirre, L., & Flores, E. (2018). Dinámica de la producción primaria y valor nutritivo de tres gramíneas tropicales (*Melinis minutiflora*, *Setaria sphacelata* y *Brachiaria mutica*) en tres estados fenológico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 396-409. Obtenido de D
- Macias, C. (2017). *Setaria sphacelata*. Una gramínea. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 33-36.
- Melgar, R., & Torres, M. (2005). La fertilización de pasturas cumple una función relevante en sistemas ganaderos. *Sitio Argentino de Producción Animal*.
- Morales, B., Sánchez, B., & Aguas, B. (2018). Evaluation of pasture honey (*Setaria sphacelata*) by fertilization effect and amendment. *Revista Ciencia*, 20, 120-129.
- Pérez, G., García, P., & Valdez, C. (2000). Respuesta de tres forrajeras tropicales en diferentes estados de rebrote. *Fac. Agron. Y Zootecnia. Univ.*, 20, 199-200.
- Sotelo, M., Suárez, C., Álvarez, F., Castro, A., Calderón, H., & Arango, J. (2017). Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico. *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*, 43.
- Suares, W., Rincon, G., Tamayo, S., & Diego, C. (2018). *Agrozooteclnicamente las ventajas de lossistemas silvopastoriles*. Cucaramanga.
- Vargas, J., Sierra, M., Mancipe, E., & Avellaneda, Y. (2018). gramínea presente em sistemas de ruminantes no alto trópico colombiano. *CCS Medicina Veterinaria Y Sotecnica*, 137-156. . doi:ISSN 1900-9607