



Dinámica estacional del crecimiento, producción de forraje y contenido de proteína en el pasto castilla (*Panicum maximum* Jacq.) en una zona costera

Seasonal dynamics of forage growth on dry matter production and protein content of Guinea Grass (*Panicum maximum* Jacq.) in a Coastal Area

Fernando Jesús Passoni Telles^{1*}; Javier Arias Carbajal¹; Edgardo Arturo Vilcara Cárdenas¹; Christian Edgard Melchor Urbano²

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado postal 12-056 – La Molina, Lima, Perú. Email: fpassoni@lamolina.edu.pe; ariascj@lamolina.edu.pe; eavilcara@lamolina.edu.pe

² Bachiller en agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado postal 12-056 – La Molina, Lima, Perú. Email: 20110048@lamolina.edu.pe

Recepción: 12/06/2019; Aceptación: 05/11/2019

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del intervalo de corte (IC), sin fertilización, la producción de forraje fresco (FF), materia seca (MS) y el contenido de proteína bruta (PB) del pasto Castilla (*Panicum maximum* Jacq.) en el verano e invierno del periodo diciembre 2017 a marzo 2018, realizado en el Campo Experimental “El Tomatillo” del Programa de Investigación en Pastos y Forrajes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. En el análisis estadístico se realizó en un diseño completamente al azar con tres repeticiones para evaluar cuatro IC (3, 6, 9 y 12 semanas de rebrote) en la estación de verano e invierno, respectivamente. Doce parcelas, de 4.0 m² cada una, fueron uniformizadas mediante un corte general al inicio de cada estación, tomándose las muestras de FF en un 1,0 m² por parcela en cada IC, fueron pesadas y submuestras fueron llevadas al laboratorio para determinar la MS y el contenido de PB. Los resultados indican que, tanto en verano como invierno, la producción de MS fueron ascendentes y el contenido de PB descendente, conforme aumentaba el IC. El ANVA produjo diferencias significativas ($P > 0,05$) entre IC en el verano y no en el invierno. En conclusión, la disponibilidad de MS en verano (630 a 3140 kg ha⁻¹) fue mayor que en invierno (136 a 448 kg ha⁻¹), pero el contenido de PB fue mayor en invierno (4,25 a 6,01%) que en verano (2,50 a 3,59%), explicado por la mayor presencia de hojas con relación a los tallos.

Palabras clave: *Panicum maximum* Jacq.; dinámica estacional; intervalo de corte; materia seca; proteína cruda; zona costera.

Forma de citar el artículo: Passoni *et al.*, 2019. Dinámica estacional del crecimiento, producción de forraje y contenido de proteína en el pasto castilla (*Panicum maximum* Jacq.) en una zona costera. Anales Científicos 80 (2): 507-514 (2019).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v80i2.1486>

Autor de correspondencia (*): Fernando Jesús Passoni Telles. Email: fpassoni@lamolina.edu.pe
© Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of cutting intervals (CI), without fertilization, on dry matter (DM) yield and crude protein (CP) content on Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) in summer and winter in an experiment carried on from December 2017 to October 2018, in the Experimental Field “El Tomatillo” managed by Programa de Investigación en Pastos y Forrajes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Twelve 4,0 m² plots each were used under a randomized complete design with three replicates to evaluate four CI (3, 6, 9 and 12 weeks of regrowth) in summer and winter seasons, respectively. The whole plots were cutting uniformly at the beginning of each season. One square meter in each plot was sampled, according to CI and season, weighed and data registered. Subsamples were taken to the laboratory to determine DM and CP content. Results showed that, both summer and winter, DM yield increased and CP content decreased as CI increased. The analysis of variance resulted in significant differences ($P>0,05$) among CI in summer but it did not occurred in winter. In both seasonal periods, the close relationship among CI to FF availability and CP content were demonstrated. The availability of DM in summer (from 630 to 3140 kg ha⁻¹) was higher than in winter (136 to 448 kg ha⁻¹) because of low temperature conditions in the latter season. The higher PC values in winter (4,25 to 6,01%) were explained by the higher amount of leaves in relation to the stems.

Key words: *Panicum maximum* Jacq.; seasonal dynamic growth; cutting interval; dry matter; crude protein content; coastal zone.

1. Introducción

Los sistemas productivos, de leche como de carne, están basados en el uso de pastos como principal fuente de alimentación, y pese a que, en comparación con el costo de los alimentos balanceados, es un recurso alimenticio más económico, los productores deben hacer un uso eficiente de los mismos, lo cual tiene que ver con la intensificación productiva por área y la mejora de la calidad nutricional de los forrajes (Elizondo, 2017).

Los pastos y forrajes son de gran importancia en la alimentación animal porque son fuente de alimento barato para la alimentación de rumiantes; lo cual incentiva la búsqueda de especies nutritivas, digeribles y con alto rendimiento (Oliva *et al.*, 2015). La producción de forrajes para suplemento del ganado en épocas de escasez, constituye una estrategia para mantenerlos en un estado nutricional que permita lograr niveles de productividad aceptables (Urrutia *et al.*, 2014).

La interacción genotipo-ambiente generan cantidades de hojas, tallos y raíces de los cuales depende el aprovechamiento de los pastos; estos componentes son los responsables del rendimiento de un forraje (Njarui *et al.*, 2014). Por otro lado, conocer cómo influye una estación en el crecimiento, producción y calidad de un pasto permite determinar su disponibilidad y, por tanto,

que estrategias adoptar para su manejo (Montes *et al.* 2016; Zaragoza *et al.*, 2009).

En la costa peruana, las explotaciones ganaderas basan su alimentación en gramíneas como maíz chala (*Zea mays* L.) y pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). Sin embargo, la explotación ganadera enfrenta grandes desafíos, especialmente en época de bajas temperaturas, durante la cual disminuye de forma drástica la disponibilidad y calidad de los forrajes (Cuartas *et al.*, 2014).

Uno de los factores que influyen decisivamente en la productividad de las gramíneas es la edad de corte (Zanini *et al.* 2012; Ruiz *et al.*, 2015; Merlo *et al.*, 2017). En busca de otras especies forrajeras alternativas para la alimentación del ganado que se explota en la costa del país se decidió someter a evaluación al pasto Castilla.

El pasto Castilla es una gramínea para condiciones tropicales y subtropical perenne, de tallos erectos, que crece muy bien hasta los 2000 msnm, muy resistente a la sequía, que presenta buen valor nutritivo en estado juvenil y es palatable para el ganado (Ramírez, *et al.*, 2009; Zanini, *et al.*, 2012). Puede sembrarse en la Costa Central de octubre a marzo y en la Costa Norte, todo el año.

Los trabajos de investigación han demostrado que el incremento de intervalos

entre cortes, eleva la producción de forraje verde del pasto Castilla (Reynoso *et al.*, 2009; García *et al.*, 2008; Zanini, *et al.*, 2012; Merlo *et al.*, 2017; Passoni *et al.*, 2018). Sin embargo, el mejor momento de aprovechamiento del pasto por el ganado es cuando tiene una edad de siete a nueve semanas de rebrote, intervalo en el cual hay una cantidad adecuada de hojas, buen contenido proteico y baja fibra (Skerman y Riveros, 1992; Fernández, *et al.*, 2004; Reynoso, *et al.*, 2009).

Finalmente, es necesario contar con más información sobre su comportamiento y contenido de proteína para que sirva, mediante un manejo adecuado, como un forraje alternativo para la alimentación del ganado lechero que se explota en la costa de nuestro país. Por tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del intervalo de corte en la altura de planta, la disponibilidad de materia seca y el contenido de proteína en el pasto Castilla (*Panicum maximum* Jacq.) en las estaciones de verano e invierno en condiciones de Costa Central.

2. Materiales y métodos

El trabajo fue realizado en el Campo Experimental “El Tomatillo” administrado por el Programa de Investigación y Proyección Social en Pastos y Forrajes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las doce parcelas de 4,0 m² cada una (2 x 2 m) fueron cortadas por completo en dos momentos: el 22 de diciembre de 2017 (verano) y el 22 de junio de 2018 (invierno) para dar inicio a las evaluaciones de 3, 6, 9 y 12 semanas de rebrote en cada estación.

Las muestras fueron tomadas de cuadrantes de 1,0 m², el forraje fresco cortado fue pesado en el campo, los datos anotados en formatos de evaluación, y colocados en bolsas de plástico. Submuestras fueron enviadas al laboratorio para determinar la materia seca en una estufa a 60°C por 48 horas así como el contenido de proteína. A diferencia del manejo tradicional no se aplicó ningún fertilizante.

El diseño estadístico empleado fue completamente al azar con cuatro tratamientos (intervalo de corte) y tres repeticiones. Se realizaron ajustes de ecuaciones de regresión cuadrática para las dos estaciones (verano e invierno) entre la

producción de materia seca y el intervalo de corte o rebrote. Para evaluar la producción de materia seca en verano o invierno se usó el modelo matemático siguiente:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

donde: Y_{ij} = es el valor de la producción de materia seca a las 3, 6, 9 ó 12 semanas de rebrote en la i -ésima repetición. μ = media global. α_i = es el efecto del tratamiento i , $i = 1 \dots 4$. ε_{ij} = error experimental.

La altura de planta se midió desde la base del suelo hasta la hoja bandera y como producto del análisis individual, los resultados de la estimación del grado de heterogeneidad de las parcelas durante el verano e invierno se hicieron sobre la base del coeficiente de variación de esta variable.

3. Resultados y discusión

Altura de plantas

En la [Tabla 1](#) y [Figura 1](#) se indica la altura de plantas del pasto Castilla tanto en verano como en invierno. Se aprecia que conforme aumentó el intervalo de corte, la altura de la planta se incrementó en ambas estaciones pero en menor proporción durante el invierno debido a que el pasto Castilla es una especie forrajera tropical que se desarrolla muy bien a altas temperaturas y restringe su crecimiento y producción en temperaturas menores a 15°C (Passoni *et al.*, 2018).

Tabla 1. Altura promedio de plantas (cm) del pasto Castilla en verano e invierno

Intervalo de corte (semanas)	Verano	Invierno
3	43,2	24,5
6	93,2	26,6
9	132,8	29,8
12	165,9	36,7

En las [Tablas 2](#) y [3](#) se muestran la desviación estándar y el coeficiente de variación de las alturas de plantas en verano e invierno. Debido a que el promedio de altura del pasto fue mayor en verano, el coeficiente de variación de esta estación superó a la altura del invierno.

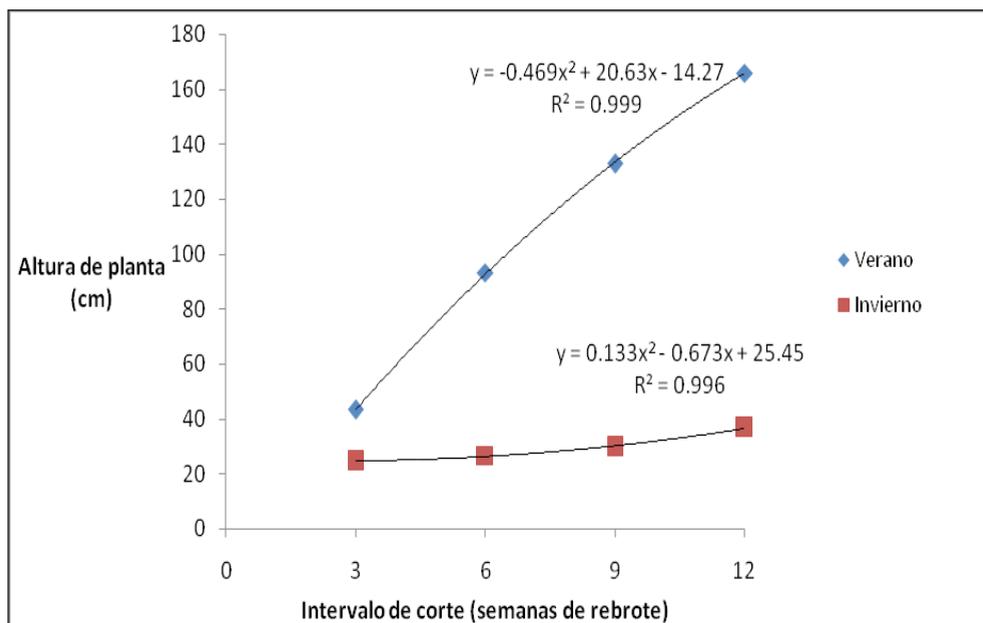


Figura 1. Altura de plantas (cm) del pasto Castilla según intervalo de corte y estación de crecimiento

Tabla 2. Altura promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del pasto Castilla durante la estación de verano

	Intervalo de corte del pasto (semanas de rebrote)			
	3	6	9	12
Altura promedio (cm)	43,2	93,2	132,8	165,9
Desviación estándar (s)	10,2	29,4	24,2	33,5
Coeficiente de variación (%)	24	32	18	20

Tabla 3. Altura promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del pasto Castilla durante la estación de invierno

	Intervalo de corte del pasto (semanas de rebrote)			
	3	6	9	12
Altura promedio (cm)	24,5	26,6	29,8	36,7
Desviación estándar (σ)	2,5	4,0	4,1	6,4
Coeficiente de variación (%)	10	15	14	17

Tabla 4. Producción media de materia seca (kg ha^{-1}) a diferentes edades de corte del pasto Castilla en la estación de verano

Repeticiones	Intervalo de corte, en semanas, después de rebrote			
	3	6	9	12
Media D. Estándar	630 300,45	2296 1421,98	2373 496,51	3140 294,56

Producción de materia seca

La producción de materia seca (MS) en kilos por hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) del pasto Castilla, en verano, se aprecia en la [Tabla 4](#). Los rendimientos promedios fueron de 630; 2296; 2373 y 3140 kg MS ha^{-1} a las 3, 6, 9 y 12 semanas de rebrote, respectivamente que representó 78,41%; 87,63%; 81,71% y 82,73% más altos que en los intervalos de corte del periodo de invierno (136; 284; 434 y 448 kg MS ha^{-1} , respectivamente). De acuerdo con el análisis de varianza (ANOVA), hubo diferencias significativas ($P>0,05$) entre intervalos de corte en el verano tal como se muestra en la [Tabla 5](#).

En la estación de invierno, el pasto Castilla mostró menores rendimientos de materia seca a pesar de mantener una producción promedio ascendente de 136; 284; 434 y 448 kg MS ha^{-1} a las 3, 6, 9 y 12 semanas de rebrote ([Tabla 6](#)).

El análisis de varianza ([Tabla 7](#)) indicó que no existe una diferencia significativa entre las medias de los cuatro intervalos de rebrote con un nivel del 5% de significación. Los promedios de producción de materia seca en cada intervalo de tres semanas fueron diferentes entre estaciones. Los valores más altos se registraron a las 9 y 12 semanas de rebrote siendo mayor la producción durante el verano ([Tabla 8](#); [Figura 2](#)) siendo igual a lo reportado por [Passoni *et al.* \(2018\)](#). Lo anterior indica que el pasto Castilla responde en forma diferente a las condiciones ambientales al ser un pasto tropical que se desarrolla muy bien a alta temperatura mas no así en el invierno cuando ésta baja

([García *et al.* 2008](#); [Ruiz, *et al.*, 2015](#)).

Se encontró una relación directa entre el rendimiento de materia seca y la altura de planta, donde el incremento en la altura de planta fue acompañado de un incremento en la biomasa estructural (tallos) y foliar (hojas) aunque en el presente estudio no se cuantificó la relación hoja:tallo.

La producción de materia seca fue mayor en el verano en comparación con el invierno. Esto concuerda con lo reportado por [Velasco *et al.* \(2018\)](#) en un trabajo realizado con *Panicum maximum* cv. Mombasa en Chiapas, México. Asimismo, conforme avanzaron los días entre intervalos de corte del pasto Castilla, la producción de materia seca se incrementó, lo cual se pudo haber ocurrido al incremento de carbohidratos estructurales, influyendo de forma directa los factores climáticos predominantes en el verano donde las altas temperaturas, favorecieron los procesos fisiológicos de la planta.

La disminución de la producción de materia seca durante la estación de invierno se debió a que las bajas temperaturas pudieron estar limitando la eficiencia en cuanto a los procesos fisiológicos y, por lo tanto, al desarrollo de la planta, lo cual fue explicado por [Herrera \(2006\)](#) y [Zanini *et al.* \(2012\)](#). Resultados similares fueron reportados por [Cornacchione y Molina \(2008\)](#) y [Dutra *et al.* \(2014\)](#) al determinar fechas de siembras óptimas de *Panicum maximum* quienes consiguieron que la productividad fue severamente afectada por las bajas temperaturas.

Tabla 5. ANOVA para la producción de materia seca (kg ha^{-1}) del pasto Castilla en la estación de verano

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Tratamiento	3	10062104,06	3354034,69	5,486	0,02419
Error	8	4891204,50	611400,56		
Total	11	14953308,56			

Tabla 6. Producción de materia seca (kg ha^{-1}) a diferentes edades de corte del Pasto Castilla en la estación de invierno

Repeticiones	Intervalo de corte, en semanas, después de rebrote			
	3	6	9	12
Media	136	284	434	448
D. Estándar	143,09	677,13	236,43	140,27

Tabla 7. ANOVA para la producción de materia seca (kg ha⁻¹) del Pasto Castilla en la estación de invierno

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamiento	3	193744,65	64581,55	2,0568	0,184502
Error	8	251184,75	31398,09		
Total	11	444929,40			

Tabla 8. Comparación entre verano e invierno de la producción de materia seca (kg ha⁻¹) a diferentes intervalos de corte

Intervalo de corte (semanas)	Verano	Invierno	Promedio	DE
3	630	136	383	349,31
6	2296	284	1290	1422,70
9	2373	434	1404	137,08
12	3140	448	1794	1908,53

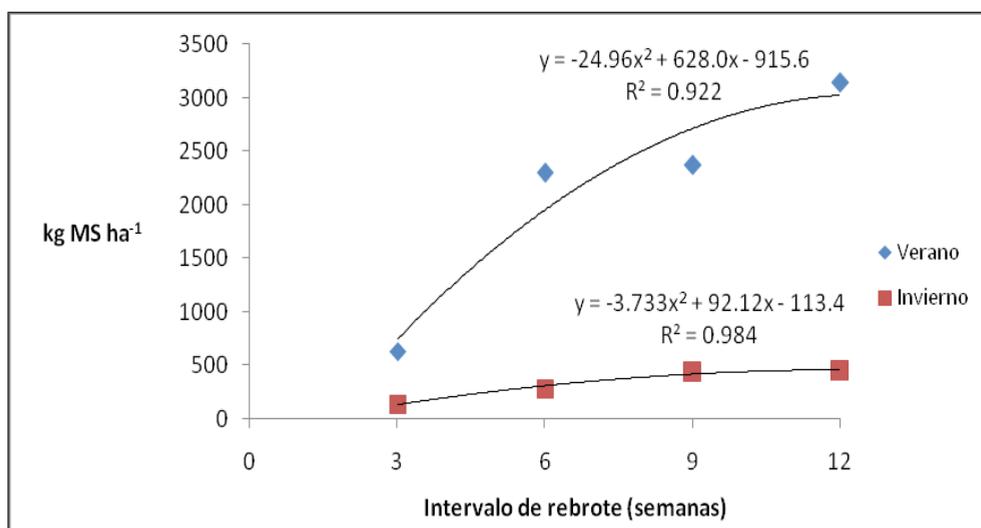


Figura 2. Rendimiento de materia seca del pasto Castilla (*Panicum maximum* Jacq.) según intervalo de rebrote y estación de crecimiento

Contenido de Proteína cruda

La capacidad de aportar proteínas por los forrajes es un parámetro de calidad. Es así que se realizaron los análisis respectivos y se obtuvieron los resultados de contenido de proteína del pasto Castilla, en verano e invierno, que se muestran en la [Tabla 9](#),

Figura 3. Se aprecia que conforme aumenta el intervalo de corte del pasto, el contenido de proteína cruda va disminuyendo. Durante el invierno el contenido de proteína fue mayor (4,25 a 6,01%) en relación al verano (2,50 a 3,29%) esto se debería a que la planta no crece mucho y presenta mayor contenido de hojas con relación a los tallos verdes.

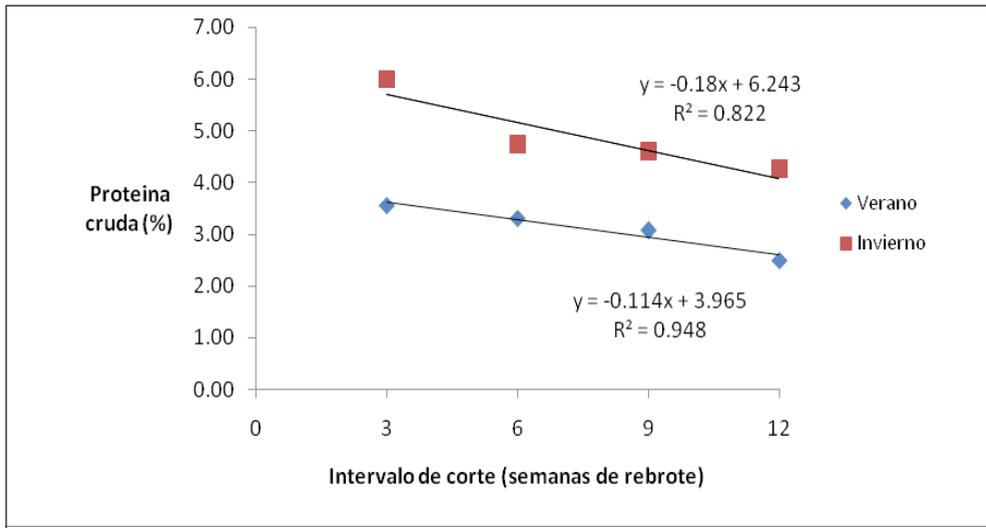


Figura 3. Contenido de proteína cruda (%) en el pasto Castilla a diferentes intervalos de corte durante las estaciones de verano e invierno

Tabla 9. Contenido de proteína cruda (%) a diferentes intervalos de corte del pasto Castilla en verano e invierno

Intervalo de corte (semanas)	Verano	Invierno
3	3,59	6,01
6	3,31	4,72
9	3,07	4,59
12	2,50	4,25

4. Conclusiones

Los resultados demostraron la estrecha relación que existe entre el intervalo de corte y la altura de plantas así como con el rendimiento de materia seca y el contenido de proteína del pasto, impactando de manera significativa en el verano más no así en el invierno. El decrecimiento en la altura de planta y la producción de forraje fresco disponible durante la estación de invierno fue mayor en comparación al verano, debido a las bajas temperaturas en las cuales no respondió el pasto Castilla. El contenido de proteína fue mayor en el invierno debido a la mayor presencia de hojas en relación a los tallos. Se ha demostrado que conforme aumenta el intervalo de corte, aumenta la

altura de la planta así como los rendimientos de materia seca por hectárea y disminuye el contenido de proteína para el pasto Castilla.

5. Literatura citada

- Cornacchione, M. y Molina, J. 2008. Implantación de gramíneas subtropicales según fechas de siembra y acumulación y componentes de la materia seca. *Revista Argentina de Producción Animal*. 28: 349 - 543
- Cuartas, C.; Naranjo, J.; Tarazona, A. Murgueitio E.; Chará, J.; Ku Vera J. *et al.* 2014. Contribution of intensive silvopastoral systems to animal performance and to adaptation and migration of climate change. *Revista Colombiana de Ciencia Pecuaria*. 27 (2): 76 - 94.
- Dutra, L.; Cavalcante de Carvalho, F.; Leite, E.; Duarte, M.; de Araújo Filho, C. 2014. Structural characteristics of Mulato grass I under different cutting heights. *American Journal Plant Sciences* (5): 627 - 635
- Eliozondo, J. 2017. Producción de biomasa y calidad nutricional de tres forrajes cosechados a dos alturas. Costa Rica.

- Agron. Mesoam. 28(2):329-340
- Fernández, J.; Benítez, D.; Gómez, I.; de Souza, A. y Espinoza, R. 2004. Rendimiento de materia seca y contenido de proteína bruta del pasto *Panicum maximum* vc. Likoni en un suelo vertisol de la provincia de Granma, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 38(4): 417-421.
- García, C.; Martínez, R.; Tuero, R.; Cruz, A. 2008. Evaluación agronómica de Guinea Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) en un suelo ferralítico rojo típico de la provincia La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 42(2): 205-209.
- Guerra, C.; Cabrera, A. y Fernández, L. 2003. Criterios para la selección de modelos estadísticos en la investigación. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 37(1): 3-10.
- Gutiérrez, H. y R. De la Vara. 2004. Análisis y diseños de experimentos. Editorial EDICUSA, México, D.F.
- Herrera, R. 2006. Fotosíntesis. En: Pastos tropicales, contribución a la fisiología, establecimiento, rendimiento de biomasa, producción de biomasa, producción de semillas y reciclaje de nutrientes. Ed. EDICA, ICA. La Habana, Cuba.
- Merlo, F.; Ramírez, Luis.; 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*. 4(2):116 – 127.
- Montes C.; Castro, R.; Aguilar, B.; Sandoval, T. y Solís, O. 2016. Acumulación estacional de biomasa aérea de alfalfa var. Oaxaca criolla (*Medicago sativa* L.). *Rev. Mexicana de Ciencia Pecu.* 7(4):539 – 552.
- Oliva, M.; Rojas D.; Morales, A.; Oliva, C. y Oliva, M. 2015. Contenido nutricional, digestibilidad y rendimiento de biomasa de pastos nativos que predominan en las cuencas ganaderas de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. *Scientia Agropecuaria* 6 (3): 211 – 215.
- Ortega, C.; Lemus, C.; Bugarín, J.; Ramos, A.; Grageola, O. y Bonilla J. 2015. Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18 (2015): 291 – 301
- Passoni, F.; Arias, J. y Vilcara E. 2018. Disponibilidad de forraje en el pasto castilla (*Panicum maximum* Jacq.) según intervalos de corte y crecimiento estacional en una zona costera. Lima. Perú. *Anales Científicos UNALM*, 79 (1): 178-181.
- Ramírez, O.; Hernández, A.; Carneiro da Silva, S.; Pérez, J.; Enríquez, J.; Quero, A.; Herrera, J. y Cervantes, A. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Técnica Pecuaria en México* 47(2):203-213.
- Ruiz, F.; Rodríguez, E.; Pinzón, J.; Anzola, H.; Castro, L. 2015. Establecimiento y evaluación del género *Panicum maximum* cv. Massai en la hacienda Guachicono del Bordo, Patía (Cauca). *Revista Ciencia Animal* 9:125-154.
- Skerman, P.J y F. Riveros. 1992. Gramíneas Tropicales. FAO, Roma, Italia.
- Urrutia, J.; Hernández, A.; Cervantes J. y Gámez H. 2014. Características nutricionales del forraje de mijo perla en cuatro estados fenológicos. México. *Rev. Mex. Cienc. Pecu* 2014; 5(3):321-330.
- Velasco, M.; Hernández, A.; Vaquera, H.; Martínez, J.; Hernández, P. y Aguirre, J. 2018. Growth analysis of (*Panicum maximum* Jacq.) cv. Mombasa. *Rev. MVZ Cordoba* 23 (supl): 6951 – 6963.
- Zanini, G.; Santos, G. and Sbrissia, A. 2012. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana Guinea grass swards: accumulation and morphological composition of forage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(4): 905-913.
- Zaragoza, E.; Hernández-Garay, A.; Pérez, P.; Herrera, H.; Osnaya, G. y Martínez, H. 2009. Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovillo. *Téc. Pecu. Méx.* 47(2):173 – 188.