

Efecto de *Samanea saman* (Jacq.) Merr. sobre la agroproductividad del pasto en un sistema silvopastoril

Oscar Loyola Hernández*; Delmy Triana González*; Orestes Tejas Sánchez**, Lilian Malpica Mentor*, Célida Margarita Lezcano Ortiz***

*Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

**Servicio Estatal Forestal, Sierra de Cubitas

***Centro Universitario municipio Jimaguayú, Camagüey

oscar.loyola@reduc.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6600-232X>

RESUMEN

Antecedentes: La utilización de los sistemas silvopastoriles es una opción para la implementación de sistemas de producciones agropecuarias sostenibles. Teniendo en cuenta la necesidad de incrementar el uso de estos sistemas en la provincia se desarrolló esta investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de *Samanea saman* (Jacq.) Merr. sobre la agroproductividad del pasto en un sistema silvopastoril, en las condiciones edafoclimáticas del municipio Sierra de Cubitas, Camagüey.

Métodos: Se realizó la prospección, composición botánica, disponibilidad y composición bromatológica de las principales gramíneas y leguminosas. Se realizó análisis de varianza simple para comparar las variables bromatológicas y prueba t para las disponibilidades. Las medias se compararon a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan para un nivel de significación de $P < 0,05$. Los análisis se desarrollaron con StatGraphics Centurion XV Versión 15.2.06.

Resultados: La prospección en las áreas de estudio mostró la presencia de 15 especies de leguminosas, con predominio de la subfamilia *Faboideae*. El sistema silvopastoril mostró disponibilidades superiores sobre el sistema tradicional. Los principales aportes a la disponibilidad lo realizan las gramíneas. Las leguminosas presentaron mayores niveles proteicos que el resto de las especies y una mejor calidad de las gramíneas asociadas a árboles (SSP) sobre las gramíneas aisladas.

Conclusiones: Se comprobó un efecto positivo del sistema silvopastoril sobre el sistema tradicional, con disponibilidades de pastos superiores sobre el sistema tradicional, en los que se destacan las leguminosas por sus niveles proteicos y la mejor calidad de las gramíneas asociadas a árboles (SSP) sobre las gramíneas aisladas.

Palabras clave: *leguminosas, productividad del pasto, silvopastoreo*

Effects of *Samanea saman* (Jacq.) Merr. on Grass Agroproductivity in a Forest-grazing System

ABSTRACT

Background: The utilization of forest-grazing systems is an alternative to implement sustainable agricultural productions. The aim of this research was to evaluate the effect of *Samanea saman* (Jacq.) Merr. inclusion on grass agroproductivity, based on the need to spread forest-grazing systems in the edaphoclimatic conditions of Sierra de Cubitas municipality, Camagüey, Cuba.

Methods: The main graminaceae and leguminosae were identified, and their botanical composition, availability, and bromatological composition were determined. One-way analysis of variance was performed to compare the bromatological variables, and the t-test for availability was made. The Duncan's multiple range test was used for comparison of means ($P < 0.05$ significance). StatGraphics Centurion XV, Version 15.2.06 was used in the analyses.

Results: Exploration across the experimental areas showed the presence of 15 leguminous species, with high predominance of subfamily *Faboideae*. The forest-grazing system was better than the traditional system. The main contribution to availability was made by graminaceae. The leguminosae showed higher protein levels than the rest of the species, along with improved quality of tree-associated graminaceae (SSP) in relation to isolated graminaceae.

Conclusions: The positive effect of forest-grazing systems was corroborated when compared to the traditional system, including higher availability of leguminosae due to their high protein levels and improved quality of tree-associated graminaceae (SSP) compared to the isolated graminaceae.

Key words: *leguminosae, grass productivity, forest-grazing*

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los recursos naturales han disminuido enormemente debido a la presión causada por el aumento de la población, incremento de las áreas de pasturas y la disminución de la cubierta forestal. La población mundial alcanzó 7 200 millones en 2014, y se espera que para 2050 aumente más de 2 000 millones, causando una sustancial expansión de la agricultura y las tierras de pastoreo (ONU, 2014).

El incremento en la producción de alimentos para satisfacer las demandas de la población debe transcurrir en función de eliminar los problemas ambientales; usar de forma más eficiente los recursos naturales; trabajar por conservar la biodiversidad; luchar contra el aumento de los gases de efecto invernadero, la degradación de los suelos y el avance de los desiertos; todo ello contribuiría a la reducción del cambio climático (Montagnini *et al.*, 2015).

De forma individual, existe competencia entre los diferentes sistemas agroproductivos (bosques, frutales, pastos, cultivos agrícolas, ganadería) por lo que simultanear algunos de estos o todos es una alternativa viable que en muchos de los casos ayuda a solventar los costos. Es precisamente la agroforestería quien se encarga de esto (Zuluaga *et al.*, 2011).

En la actualidad, es una necesidad la implementación de sistemas de producciones agropecuarias sostenibles; por tanto, la utilización de los sistemas silvopastoriles constituye una opción para lograr este fin. Los árboles son importantes en el mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo, incrementan el contenido de materia orgánica, mejoran la capacidad de cambio catiónico y aniónico, así como la estructura del suelo, entre otras, además de proveer bienes y servicios beneficiosos para la población humana (Braun, Van Dijk y Grulke, 2016). Partiendo de estos criterios resulta necesario profundizar en el estudio del uso de árboles leguminosos en áreas de pastoreo.

Objetivo

Evaluar el efecto de la inclusión de *Samanea saman* (Jacq.) Merr. sobre la composición botánica, disponibilidad y calidad del pasto en un sistema silvopastoril, en las condiciones edafoclimáticas de la CCS Roberto Rodríguez del municipio Sierra de Cubitas, Camagüey.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental, suelo y clima

Ubicación

El estudio se desarrolló durante dos años (julio de 2014 hasta septiembre de 2016) en dos fincas ganaderas pertenecientes a la CCS Roberto Rodríguez del municipio Sierra de Cubitas, provincia de Camagüey, Cuba, situada a los 21° 40' de latitud Norte y los 77° 39' de longitud Oeste a una altura de 40 m s.n.m.

Suelos

El suelo del área de estudio es Pardo con carbonato típico, de acuerdo con las hojas cartográficas del sitio y corroborado con Hernández, Pérez, Bosch y Castro (2015). El pH es ligeramente ácido (6,4) y la profundidad efectiva es de 25 cm .

Clima

El clima de la zona es tropical con una alta evaporación, la temperatura del aire es elevada, con valores medios de 25,2 °C, Humedad relativa del 79 % y las precipitaciones promedio anuales de 1 400 mm (CITMA, 2018).

Las fincas estudiadas están destinadas a la ceba de toros desde el año 2008, en cada una de ellas se establecieron 24 cuarterones con un área promedio de 1,1 y 0,4 ha de mangas entre cuarterones para un total de 26,84 ha dedicadas a la ceba en cada unidad.

La finca uno (sistema tradicional) se estableció en un área que antes estaba dedicada a la actividad cañera y luego de un periodo de abandono se dedicó a la actividad ganadera, la finca dos (sistema silvopastoril) luego de eliminadas las plantaciones cañeras se plantó la especie forestal *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (Algarrobo del país) a un marco de plantación de 10,0 x 10,0 m, lo que constituye en la actualidad un sis-

tema silvopastoril. La finca uno posee 30 animales, 15 toretes y 15 toros mestizos cebú y la finca dos posee 36 animales mestizos cebú, 18 toretes y 18 toros.

Evaluaciones

Prospección de las especies de pastos (gramíneas y leguminosas) en el área de estudio

La prospección se realizó a toda el área de estudio a inicios del año 2014 sin distinción de un sistema u otro y luego, consecutivamente, hasta el mes de septiembre del año 2016, de acuerdo con la metodología de Hernández y Hernández (1991). Las plantas colectadas fueron clasificadas por los autores y en algunos casos por comparación con muestras del Herbario de la Universidad de Camagüey (HIPC), provincia de Camagüey. Se enfatizó en la familia *fabaceae* por la importancia que tienen desde el punto de vista de la fijación de nitrógeno y valor proteico.

Composición botánica, disponibilidad y calidad del pasto en cada sistema

Composición botánica del pastizal

La composición botánica se determinó en el 50 % de las áreas de pastoreo de cada finca estudiada (13,2 ha) durante dos años (2014 a 2016) por el método de los pasos, descrito por Corbea y García Trujillo (1982) citados por Peña y del Pozo (2004), dos veces al año, a mediados de los períodos lluvioso (PLL) y periodo poco lluvioso (PPLL), y un promedio de 100 observaciones/ha en cada evaluación, indicando los porcentajes de población de cada especie.

$$E (\%) = (n/N) * 100$$

Donde:

E= Frecuencia de aparición de la especie en el ecosistema

N= Total de observaciones

n= Total de observaciones de la especie

En el caso particular de los árboles, el número de individuos se determinó por conteo de las plantas que aparecían en el área.

Disponibilidad de las principales especies

La disponibilidad se determinó en las áreas de pastoreo de cada finca en los dos años del estudio durante PLL y PPLL, utilizando la variante práctica del método visual de Haydock y Shaw para áreas de producción (Senra y Venereo, 1986). Los muestreos se realizaron al inicio de cada rotación (cinco en el PLL y tres en el PPLL), a razón de 80 observaciones/ha .

Del material cortado de los cinco marcos de referencia se separaron y pesaron las principales leguminosas y gramíneas y se determinó el porcentaje de materia seca, colocando las muestras a secar a 70 °C hasta peso constante en una estufa con circulación forzada de aire. La disponibilidad de cada especie se determinó teniendo en consideración el número de veces que aparece cada marco por el peso de la misma en cada uno, dividido entre el total de observaciones. La disponibilidad total por marco sería la suma de las disponibilidades de cada especie.

Composición bromatológica

Paralelamente a los muestreos de disponibilidad, se obtuvieron muestras compuestas de los pastos predominantes (300 g) para estimar su composición bromatológica. Las muestras se enviaron al laboratorio de la Dirección Provincial de Suelos, perteneciente al Ministerio de la Agricultura (MINAG) para determinar la composición bromatológica; las determinaciones de la materia seca, calcio, fósforo y proteína bruta se determinaron por AOAC (2012).

Análisis estadísticos

Se determinaron los estadísticos descriptivos Media, ES y P valor. Se realizó un análisis de Proporciones para la Prospección y Composición botánica, que son variables mostradas de forma porcentual. En este caso se realizó una prueba chi-cuadrado para determinar diferencias entre las proporciones.

Se realizó análisis de varianza simple (ANOVA) para comparar las variables bromatológicas en ambos sistemas (Silvopastoril y Tradicional) dentro de cada periodo (PLL y PPLL) y prueba t para comparar las disponibilidades también en ambos sistemas (Silvopastoril y Tradicional) dentro de cada periodo (PLL y PPLL).

Previo a estos análisis se comprobó la distribución normal de los datos y la homogeneidad de la varianza. La primera a través del sesgo estandarizado y la curtosis estandarizada y la segunda a través de la Prueba-F para comparar Desviaciones Estándar de las varianzas de las dos muestras.

Las medias se compararon a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan, para un nivel de significación de $P < 0,05$. Los análisis se desarrollaron con el paquete estadístico StatGraphics Centurion XV Versión 15.2.06 (2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prospección de las especies de pastos (gramíneas y leguminosas) presentes en el área de estudio

La prospección en las áreas de estudio mostró la presencia de 15 especies de leguminosas. En el PPLL se prospectaron 13 especies pertenecientes a 10 géneros y en el PLL 14 que corresponden a 12 géneros (Tabla 1). De acuerdo a la prospección se encontraron entre las principales especies de gramíneas la Hierba Tejana (*Paspalum notatum* Flügge), Guinea común (*Panicum maximum* Jacq.), Pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) y Camagüeyana (*Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus).

Tabla 1. Número de especies de leguminosas por subfamilia en el área de estudio

Subfamilia	PPLL		PLL		Proporciones
	Número de especies	%	Número de especies	%	
<i>Caesalpinioideae</i>	2	15,44	2	14,30	0,4808
<i>Mimosoideae</i>	4	30,76	5	35,70	0,5371
<i>Faboideae</i>	7	53,80	7	50,00	0,4816
<i>Total</i>	13	100	14	100	

PPLL: Período poco lluvioso PLL: Período lluvioso

Dentro de la familia *fabaceae* se destaca la subfamilia *faboideae*, por su representatividad en cuanto al número de especies (7), con valores entre el 50 y 53,8 % de las presentes en el área de estudio.

Se puede resaltar la presencia de *Desmodium angustifolium* (Kunth) DC. y *Senna robiniaefolia* (Benth.) Irwin et Barneby; que constituyen taxones endémicos para la flora de Cuba. Lo anterior señala la importancia de las leguminosas en las formaciones vegetales de la región y el valor que tienen estas áreas como reservorio de especies endémicas (Loyola, 2012).

En el análisis de media de las proporciones se evidencia que no existen diferencias en cuanto al número de especies de leguminosas por subfamilia en los dos periodos estudiados.

El predominio de las especies de la subfamilia *Faboideae* al igual que en otros estudios de prospección realizados en la provincia, está relacionado con la alta plasticidad ecológica de la mayoría de los géneros presentes (Loyola, 2012), lo cual también justifica de cierta forma la similitud estadística que muestran estos grupos botánicos en ambos sistemas de manejo.

En el área se prospectaron las especies *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn., *Samanea saman* (Jacq.) Merr. que en este caso fue plantada y otras de los géneros *Alysicarpus*, *Mimosa* y *Desmodium*, las cuales son importantes fijadoras de nitrógeno. *Desmodium* está representado en la región con dos especies *Desmodium triflorum* (L.) DC. y *Desmodium canum* (J. F. Gmel.) Schinz & Thell., especies que constituyen un importante recurso forrajero en estas áreas (Loyola, Triana, Valido, Curbelo y Guevara, 2015a).

Es importante resaltar el valor que tienen para la ganadería en estas áreas las gramíneas presentes, estas son especies bien adaptadas, que resisten el pastoreo intenso y fuertes sequías; estudios realizados en otras áreas de Cuba evidencian que ocupan un alto por ciento de los pastizales y constituyen casi más del 70 % de la dieta animal. Su calidad en cuanto a niveles de PB puede variar de forma importante cuando se encuentran cultivadas en monocultivo y hasta 10,8 % cuando se encuentran asociadas a leguminosas. La producción de leche promedio anual/vaca/día también puede variar en función de esta condición de 3,3 kg/vaca/día en monocultivo y hasta 6 kg/vaca/día cuando están asociadas a leguminosas (Curbelo, 2004).

La prospección de la vegetación en las áreas ganaderas no solo permite conocer mejor las especies presentes y su valor forrajero para el ganado, sino que además proporciona información imprescindible para el manejo y conservación de las especies que conforman la comunidad de plantas del pastizal (Loyola, 2012), nichos de especies raras, relictas o endémicas y las condiciones del paisaje, que pueden ser de importancia en lugares donde existen elementos característicos del mismo, condicionados por las particularidades de los suelos y el clima.

Composición botánica, disponibilidad y calidad del pasto en ambos sistemas

Composición botánica del pastizal

La Tabla 2 muestra la composición porcentual (composición botánica) de las especies presentes en los pastizales del área experimental en los PLL y PPLL. En el análisis de media de las proporciones se evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas silvopastoril y tradicional en la composición botánica, no obstante, el grupo que incluye otras especies si presenta diferencias con la media de las proporciones para el PPLL.

Tabla 2. Composición botánica (%) de los pastizales del área experimental en PLL y PPLL

Especies	PLL			PPLL		
	SSP	ST	Proporciones	SSP	ST	Proporciones
<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	13,2	7,5	0,6376	6,2	4,2	0,5961
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	2,7	2,4	0,5294	1,9	1,7	0,5277
<i>Desmodium angustifolium</i> (Kunth) DC.	10,1	9,0	0,5287	9,1	7,3	0,5548
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	15,3	13,4	0,5331	14,2	11,0	0,5634
Otras leguminosas	17,3	18,0	0,4900	19,7	17,4	0,5309
Gramíneas	39,6	40,2	0,4962	45,4	42,3	0,5176
Otras	1,8	9,8	0,1551	3,5	16,1	0,1785*

PPLL: Período poco lluvioso PLL: Período lluvioso SSP: Sistema Silvopastoril ST: Sistema Tradicional

*Indica que es significativamente diferente de la media global al nivel de confianza del 95%.

Dentro de las leguminosas las especies que muestran mayores poblaciones son *Centrosema virginianum* (L.) Benth., *Desmodium angustifolium* (Kunth) DC. y *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC., seguido de otras leguminosas. Las gramíneas también muestran un alto por ciento de presencia, entre 45,4 y 39,6 % para los periodos poco lluvioso y lluvioso para el SSP y entre 42,3 y 40,2 % para el sistema tradicional, respectivamente.

Estos valores son alentadores si se pretende llevar a cabo un manejo agroecológico del área, pues indican las posibilidades de las especies que pertenecen a la familia *Fabaceae* y que es preciso potenciar, dado su importante papel en los ecosistemas de pastizales (Curbelo, 2004; Loyola, Curbelo, Guevara y Triana, 2011; Triana, Loyola, Curbelo y Guevara, 2013).

Estos resultados corroboran las ventajas del manejo de pastos bajo condiciones de silvopastoreo y el manejo de estas áreas de forma tal que se mantenga el suelo protegido (Triana, Loyola, Castaños y Valido, 2014a; Loyola *et al.*, 2015c).

Disponibilidad de las principales especies

La Tabla 3 muestra la disponibilidad total de cada uno de los sistemas de manejo utilizados con énfasis en la disponibilidad de gramíneas y leguminosas. Para cada una de las variables analizadas, el sistema silvopastoril mostró disponibilidades superiores sobre el sistema tradicional, aunque existen diferencias significativas para la disponibilidad de MS total y disponibilidad de las gramíneas, no así para la disponibilidad de las leguminosas que no mostraron diferencias significativas.

Tabla 3. Comportamiento de la disponibilidad de gramíneas y leguminosas (t MS/ha) para ambos sistemas de manejo

	PLL				PPLL			
	SSP	ST	ES	Valor P	SSP	ST	ES	Valor P
MS total	3,58 ^a	2,54 ^b	0,1803	0,0002	2,60 ^a	1,83 ^b	0,1300	0,0001
Gramíneas	2,20 ^a	1,61 ^b	0,1017	0,0001	1,58 ^a	0,99 ^b	0,0984	0,0000
Leguminosas	1,19	0,77	0,1134	0,0616	0,91	0,85	0,0350	0,4180

a, b: letras distintas en una misma fila en cada periodo indican diferencias significativas para $P < 0,05$

MS: Materia Seca SSP: Sistema silvopastoril ST: Sistema tradicional

Los principales aportes lo realizan las gramíneas con 1,58 y 0,99 t MS/ha en SSP y ST, respectivamente en el PPLL y 2,20 y 1,61 t MS/ha en SSP y ST, respectivamente en el PLL. Las leguminosas en su conjunto alcanzan 0,91 y 0,85 t MS/ha, para cada sistema en el PPLL siendo superados en su conjunto en el PLL. En ambos periodos se aprecia la superioridad del SSP sobre el ST en cada una de las variables analizadas.

La superioridad del sistema silvopastoril está relacionado con el efecto sombra sobre los pastos, que minimiza en buena medida el estrés térmico sobre estos y, por otra parte, el hecho de que los árboles asociados sean leguminosos favorece a través de la fijación de nitrógeno el buen desarrollo y la calidad de los pastos. Los resultados obtenidos sobre todo en la finca silvopastoril permiten valorar la importancia que tiene para la región el uso adecuado de los pastos nativos, simultaneado con especies arbóreas leguminosas, a la vez que aportan nutrientes al suelo, en un momento dado pueden dar follaje de alto valor proteico a los animales (Ruiz *et al.*, 2014; citado por Roca *et al.*, 2018).

De acuerdo con los aportes realizados por López *et al.* (2015), los sistemas silvopastoriles producen abundante forraje de buena calidad durante todo el año, con lo cual mejora el balance de nutrientes en los animales y, por consiguiente, el estado de la condición corporal y la calidad de la respuesta inmune; esto, unido a un entorno más favorable, permite incrementar el bienestar animal y manifestar a la vez una mayor resiliencia.

La composición botánica presente, influye en gran medida en los resultados productivos, lo anteriormente expuesto coincide con Curbelo (2004) y Triana *et al.* (2014b) quienes plantean la necesidad de rescatar la productividad de los pastizales y un reanálisis de las situaciones de manejo animal y del suministro de alimentos extras al sistema.

Composición bromatológica del pasto

La Tabla 4 indica los resultados obtenidos a través del análisis bromatológico de las diferentes especies, las leguminosas poseen mayores niveles proteicos que el resto de las especies lo que evidencia la importancia de su presencia en estos ecosistemas, al observar el comportamiento de las gramíneas en cada sistema se aprecia también una mejor calidad en las gramíneas asociadas a árboles (SSP) sobre las gramíneas solas, lo cual debe repercutir favorablemente en los incrementos productivos, en este caso en la producción de carne (Loyola, Pérez, Triana, Valido y Yero, 2014; Triana, Loyola, Tejas y Pompa, 2018).

Tabla 4. Composición bromatológica de los componentes del pastizal

Variable	Componentes			ES	P valor
	Leguminosas	Gramíneas (ST)	Gramíneas asociadas a leguminosas (SSP)		
M.S	25,6 ^a	32,32 ^c	30,78 ^b	0,3880	0,0000
P.B	9,20 ^c	4,43 ^a	5,28 ^b	0,2704	0,0000
P	0,08	0,08	0,08	0,0008	0,5689
K	0,42 ^c	0,24 ^a	0,27 ^b	0,0086	0,0000
Ca	0,69 ^c	0,29 ^a	0,33 ^b	0,0204	0,0000
Mg	0,21 ^a	0,30 ^c	0,28 ^b	0,0049	0,0000

a, b, c: letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas para $P < 0,05$.

SSP-Sistema silvopastoril ST-Sistema tradicional

Es notable que las gramíneas asociadas fueran superiores en su contenido de PB, K y Ca a las gramíneas solas, lo cual puede dar luz en cuanto a lo ventajoso de la asociación gramíneas-leguminosas en estas condiciones edafoclimáticas (Curbelo, 2004; Loyola *et al.*, 2015a). Estos resultados tienen un efecto marcado en la producción animal de la región y su rentabilidad, aspectos que constituyen eventos claves que pueden favorecer el desarrollo del sector agropecuario y su competitividad (García, Albarrán y Avilés, 2015; Loyola, Valido, Triana, Curbelo y Guevara, 2015b; Triana, Curbelo, Loyola, Estrada y Pacheco, 2016; Triana *et al.*, 2018). Molina, Angarita, Mayorga, Chará y Barahona-Rosales (2016) aseguran que los animales que pastan en SSP tienen un mayor consumo de materia seca, proteína, calcio y grasa que los que lo hacen en un monocultivo de gramíneas.

CONCLUSIONES

Se comprobó un efecto positivo del sistema silvopastoril sobre el sistema tradicional, con la presencia de 15 especies de leguminosas destacándose con mayores poblaciones *Centrosema virginianum* (L.) Benth., *Desmodium angustifolium* (Kunth) DC. y *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC.

El sistema silvopastoril mostró disponibilidades superiores sobre el sistema tradicional, en los que las leguminosas presentaron mayores niveles proteicos que el resto de las especies y una mejor calidad de las gramíneas asociadas a árboles (SSP) sobre las gramíneas solas, lo que evidencia la importancia de las *fabaceae* en estos ecosistemas.

REFERENCIAS

- AOAC. (2012). *Official methods of analysis of AOAC International*. Virginia, USA: Editorial Gaithersburg (Maryland): AOAC International.
- Braun, A.; Van Dijk, S. y Grulke, M. (2016). *Incremento de los sistemas silvopastoriles en América del Sur*. Paraguay. Edición: Katalin Solymosi.
- CITMA (2018). *Boletín agrometeorológico nacional* (Vol. 37, No. 21, p. 12). La Habana, Cuba: Instituto de Meteorología.
- Curbelo, L. M. (2004). *Alternativas forraje ganadería para las sabanas infértiles del norte de Camagüey*. Disertación Doctoral publicada, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- Duncan, D.B. (1955) *Multiple Range and Multiple F-Test*. Biometrics, 11, 1-5.
- García, A.; Albarrán, B. y Avilés, F. (2015). Dynamics and Trends in Dual Purpose Cattle Management in Southern Estado de México. *Agrociencia* 49 (2), 125-139.
- Hernández, A. C. y Hernández, N. (1991). *Base Metodológica para la Localización, Colección, Preservación y Caracterización de Leguminosas Forrajeras Nativas y Naturalizadas en las principales Zonas Ganaderas del país*. Sancti Spiritus. Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes.
- Hernández, J., Pérez, J., Bosch, I. y Castro, S. N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA.
- López, O.; Ruíz, T. E.; Sánchez, T.; Castillo, E.; Iglesias, J. M. y Lamela, L. (2015). Potencialidades del silvopastoreo para la producción animal en Cuba. En: R. Núñez, *et al.* Editores. *La ganadería en América Latina y*

- el Caribe: alternativas para la producción competitiva, sustentable e incluyente de alimentos de origen animal* (p. 816). Chapingo, México: Fundación COLPOS-Universidad de Chapingo-ALPA-FAO-IICA.
- Loyola, O. (2012). *Integración de leguminosas nativas, árboles frutales y multipropósitos en sistemas de producción vacuna en sabanas ultramáficas del norte de Camagüey*. Disertación Doctoral publicada, Ciencias Veterinarias, ICA, Cuba.
- Loyola, O.; Curbelo, L.; Guevara, R.; y Triana, D. (2011, junio). *Evaluación agroproductiva preliminar de Ateleia cubensis (DC) Dietr. var. cubensis (Griseb.) Mohlenber en sabanas ultramáficas de Camagüey*. En IV Conferencia Internacional Ciencia y Tecnología por un Desarrollo Sostenible, Camagüey, Cuba.
- Loyola, O.; Pérez, I.; Triana, D.; Valido, A. y Yeró, I. (2014). Evaluación agroproductiva de *Moringa oleifera* Lam en cercas vivas en condiciones edafoclimáticas. *Rev. prod. anim.*, 26 (2), 32-40.
- Loyola, O.; Triana, D.; Valido, A.; Curbelo, L. y Guevara, R. (2015a). Calidad de pastos naturales en áreas ganaderas sobre un núcleo ultramáfico. *Rev. prod. anim.*, 27 (1), 1-5.
- Loyola, O.; Valido, A.; Triana, D.; Curbelo, L. y Guevara, R. (2015b). Disponibilidad de pastos en áreas ganaderas sobre un núcleo ultramáfico. *Rev. prod. anim.*, 27 (1), 6-11.
- Loyola, O.; Valido, A.; Triana, D.; Pérez, I.; Yero, I. y González, D. (2015c). Evaluación de la retención de carbono y la fauna edáfica en asocio con *Moringa oleifera* Lam. en cercas vivas. *Centro agrícola*, 42 (1), 75-81.
- Molina, I. C., Angarita, E. A., Mayorga, O. L., Chará, J., y Barahona-Rosales, R. (2016). Effect of *Leucaena leucocephala* on methane production of Lucerna heifers fed a diet based on *Cynodon plectostachyus*. *Livestock science*, 185 (2), 24-29.
- Montagnini, F.; Somarriba, E.; Murgueitio, E.; Fassola, H. y Eibl, B. (2015). *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Turrialba, Costa Rica: Editorial CIPAV.
- ONU (2014). *La situación demográfica en el mundo, 2014. Informe conciso*. Nueva York, EE.UU.: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Población. Naciones Unidas.
- Peña, M.; del Pozo, P.P. (2004). *Explotación de pastos y forrajes*. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Roca, A.; Lascano, P.; Arcos, C.; Cueva, N.; Molina, E. J.; Curbelo, L.; et al. (2018). Balance forrajero, de energía y nitrógeno en pastizales arborizados con Algarrobo (*Prosopis juliflora* (S.W.) DC.) bajo pastoreo de vacas lecheras. *Rev. prod. anim.*, 30 (1), 38-46.
- Senra, A.; y Venereo, A. (1986). Métodos de muestreo. En *Los pastos en Cuba*. (Tomo I). La Habana, Cuba: EDICA.
- Statgraphics (2007). "Centurion XV Version 15.2.06. 1982-2007," StatPoint, Inc., Herndon.
- Triana González, D., Curbelo Rodríguez, L., Loyola Hernández, O., Estrada Asencio, Y. y Pacheco Veiga, D. (2016). Indicadores bioeconómicos de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. para la producción con rumiantes en las sabanas ultramáficas de Camagüey. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17 (11), pp. 1-11.
- Triana, D.; Loyola, O.; Castaños, Z. y Valido, A. (2014a). Valoración agroecológica de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. *cubensis* (Griseb.) Mohlenber en sistemas ganaderos de sabanas ultramáficas. *Rev. prod. anim.*, 26 (2), 20-25.
- Triana, D.; Loyola, O.; Curbelo, L. y Guevara, R. (2013). Evaluación del aporte de hojarasca y la fauna edáfica asociada a *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp como cercas vivas en sabanas ultramáficas. *Rev. prod. anim.*, 25 (2), 14-19.
- Triana, D.; Loyola, O.; Tejas, O. y Pompa, F. (2018). Respuesta animal e impacto económico de la inclusión de árboles en un sistema ganadero. *Rev. prod. anim.*, 30 (3), 35-41.
- Triana, D.; Loyola, O.; Valido A.; Estrada, Y.; Pacheco, D. y Sanabria, Y. (2014b). Potencial agroecológico de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. *cubensis* (Griseb.) Mohlenber en condiciones naturales del núcleo ultramáfico de Camagüey. *Revista Agrisost*. 20 (2), 10-16.
- Zuluaga, A.; Zapata, A.; Cadavid, F.; Murgueitio, E.; Cuartas, J.; Hernando, C.; Hernando, L. y Valencia, L. (2011). *Capacitación en establecimiento de sistemas silvopastoriles*. Bogotá, Colombia: FEDEGAN.

Recibido: 8-2-2019

Aceptado: 26-3-2019

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

La participación de los autores fue la siguiente: concepción y diseño de la investigación: OLH y DTG; análisis e interpretación de los datos: OLH, DTG y OTS; redacción del artículo: OLH, DTG, OTS, LMM y CMLO.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno