



## SHORT COMMUNICATION

### Influencia de especies arbóreas nativas en sistemas silvopastoriles sobre el rendimiento y valor nutricional de *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens*

### Influence of arboreal native species on silvopastoral systems on the yield and nutritional value of *Lolium multiflorum* and *Trifolium repens*

Manuel Oliva\*; Leandro Valqui; Jegnes Meléndez; Manuel Milla; Santos Leiva; Roicer Collazos; Jorge L. Maicelo

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas, Amazonas, Perú.

Received June 21, 2018. Accepted November 27, 2018.

#### Resumen

Los sistemas silvopastoriles, se han convertido en una alternativa sostenible para la producción ganadera, en ese contexto, el presente estudio tuvo por objetivo evaluar la influencia de los sistemas silvopastoriles (SSP) con especies arbóreas nativas como *Eritryna edulis* (Pajuro), *Alnus acuminata* (Aliso) y *Salix babylonica* (Sauce) sobre el rendimiento y valor nutricional de *Lolium multiflorum* (Rye grass) y *Trifolium repens* (Trébol). El rendimiento se determinó a través de la cuantificación de forraje verde y materia seca, mientras que el valor nutritivo fue calculado mediante la determinación de proteína, grasa bruta, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. Los resultados alcanzados permiten concluir que, en el rendimiento de biomasa y materia seca para ambas especies de pastos existen diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre los sistemas evaluados; por otro lado, aunque los niveles de proteína son superiores en los sistemas silvopastoriles, estos no representan diferencias estadísticas entre sistemas. Los resultados de grasa bruta y fibra detergente ácida indican que son estadísticamente iguales, es decir el tipo de sistema productivo no influye en estas variables.

**Palabras clave:** *Alnus acuminata*; *Eritryna edulis*; ganadería sostenible; producción de biomasa; *Salix babylonica*.

#### Abstract

The silvopastoral systems have become a sustainable alternative for livestock production, in this context, the objective of this present study was to evaluate the influence of silvopastoral systems (SSP) with native arboreal species such as *Eritryna edulis* (Pajuro), *Alnus acuminata* (Alder) and *Salix babylonica* (Willow) on the yield and nutritional value of *Lolium multiflorum* (Rye grass) and *Trifolium repens* (Clover). The yield was determined through the quantification of green forage and dry matter, while the nutritional value was calculated by determining protein, crude fat, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. The results obtained allow us to conclude that, in the yield of biomass and dry matter for both pasture species, there are statistical differences ( $p < 0.05$ ) between the systems evaluated; on the other hand, although protein levels are higher in silvopastoral systems, they do not represent statistical differences between systems. The results of crude fat and acid detergent fiber indicate that they are statistically equal, that is, the type of reproductive system does not influence these variables.

**Keywords:** *Alnus acuminata*; *Eritryna edulis*; sustainable cattle raising; biomass production; *Salix babylonica*.

#### 1. Introducción

El distrito de Florida (Pomacochas) se ubica en la provincia de Bongará, departamento de Amazonas, al norte del Perú; se caracteriza por tener como base de su económica a la actividad agropecuaria orientada a la crianza de ganado vacuno, predominando las razas Brown Swiss,

Simmental y los cruces con ganado criollo (Chichipe y Esparraga, 2015). La alimentación de los bovinos se fundamenta en la asociación de rye grass (*Lolium multiflorum*) y trébol (*Trifolium repens*) (Oliva *et al.*, 2015a), sin embargo, la actividad ganadera se realiza bajo sistemas productivos poco amigables ambiental y eco-

\* Corresponding author  
E-mail: [soliva@indes-ces.edu.pe](mailto:soliva@indes-ces.edu.pe) (M. Oliva).

nómicamente, así como en la calidad de pasturas (Oliva et al., 2015b); en ese contexto, para el corto y largo plazo los sistemas silvopastoriles surgen como alternativa de producción sustentable, en términos biológicos y económicos (Sánchez et al., 2011).

Los sistemas silvopastoriles, son una combinación de tecnologías que integran en forma conjunta árboles o arbustos con herbáceas (pasturas), desempeñando una función importante en la mitigación de impactos negativos de las actividades agropecuarias (López-Vigoa et al., 2017), asimismo, promueven el desarrollo sostenible de las regiones ganaderas rurales, pues su implementación resulta en una serie de beneficios que propician la creación de microclimas que favorecen el desarrollo de mayor biodiversidad (González, 2018).

La introducción de especies maderables o frutales en los sistemas de pasturas tradicionales (sistemas a campo abierto), tienen múltiples beneficios en la calidad del pasto y consecuentemente en la nutrición del ganado; no obstante, el componente arbóreo no solo permiten obtener un forraje de mejor calidad, sino también favorecen en la reducción de la erosión y mejoran la fertilidad de los suelos y, adicionalmente ofrecen productos como leña, madera y frutos que le brindan al productor ganadero una mejor estabilidad económica (Sánchez, 2017); adicional a ello, pueden mitigar los efectos del cambio climático originados por los gases de efecto invernadero (Cuartas et al., 2014). En este tipo de sistemas se da origen a numerosas interacciones, que estarán en función de las especies, su densidad de siembra, arreglo espacial y manejo (Iglesias et al., 2011).

Considerando los aspectos antes mencionados, y ante la necesidad de recuperar, optimizar y mejorar la calidad y productividad de las pasturas, se planteó como objetivo evaluar la influencia de especies arbóreas nativas *Eritryna edulis* (Pajuro), *Alnus acuminata* (Aliso) y *Salix babylonica* (Sauce) establecidas bajo sistemas silvopastoriles, sobre el rendimiento productivo y valor nutricional de rye grass (*Lolium multiflorum*) y trébol (*Trifolium repens*). La información generada en forma sistemática servirá de base para dar respuesta a problemas del sector ganadero, y con ello mejorar el nivel y la calidad de las pasturas.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Zona de estudio

La investigación se realizó en el distrito de Florida, provincia Bongará (cuena gana-

dera de Pomacochas) (Figura 1); departamento de Amazonas, al norte de Perú, entre las coordenadas geográficas 5° 49' 20" de latitud sur y 77° 55' 00" de longitud oeste, a una altitud de 2280 msnm. La zona en estudio presenta temperaturas mínimas y máximas que oscilan entre los 16 °C y 23 °C, respectivamente, y una precipitación aproximada de 964 mm al año. Cabe indicar que las evaluaciones se realizaron en estación seca (verano).

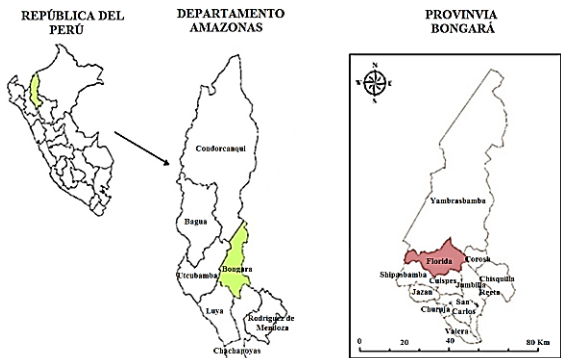


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

### 2.2. Selección de los sistemas silvopastoriles

Se realizó considerando que las parcelas tengan como componente forrajero una asociación de rye grass (*Lolium multiflorum*) y trébol (*Trifolium repens*) y, como parte del componente arbóreo a las especies nativas de Aliso (*Alnus acuminata*), Sauce (*Salix babylonica*) y Pajuro (*Erythrina edulis*); además, se consideraron características similares respecto a pendiente del suelo, edad de pasturas y árboles y, manejo realizado a las pasturas (frecuencia de pastoreo). Adicionalmente, fueron seleccionados sistemas a campo abierto con características semejantes a las anteriormente mencionadas.

### 2.3. Métodos de recolección de datos

#### a) Determinación del rendimiento de forraje verde

La cuantificación del rendimiento de forraje verde (biomasa) se realizó mediante el método del cuadrante de 0,5 m x 0,5 m (Rojas et al., 2014), los cuales se lanzaron a una distancia aproximadamente de 1 m del tronco de los árboles. El forraje encontrado en el área marcada por el cuadrante fue cortado y pesado individualmente (*Lolium multiflorum* y *Trifolium repens* por separado), estimando el rendimiento de forraje verde producido (kg/m<sup>2</sup>).

#### b) Determinación del rendimiento de materia seca:

Las muestras obtenidas fueron trasladadas al Laboratorio de Nutrición Animal y Bro-

matología de los Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, donde se evaluó el rendimiento de materia seca (% ms); para esta etapa se pesó 100 g de muestra (homogénea y representativa), la cual fue secada en una estufa a 105 °C por un periodo de 24 horas (De La Roza-Delgado et al., 2002; Acurio y España, 2017) o hasta que el peso final de la muestra no sufra variación (Flores et al., 2015). Finalmente, el contenido de materia seca se determinó mediante la fórmula:  $MS = (g \text{ ms/g fv}) \times 100$ .

#### c) Determinación del valor nutricional

La determinación nutricional del forraje se realizó mediante espectroscopia de reflectancia por infrarrojo cercano (NIRS), para ello, previamente se pesaron 100 g de forraje y secaron en una estufa a 60 °C por un periodo entre 48 a 72 horas; tras lo cual las muestras fueron trituradas y dejadas en reposo hasta el momento de realizar el análisis (Valenciaga y Oliveira, 2006). Los parámetros evaluados fueron contenidos de proteína, contenido de grasa bruta (Extracto etéreo), fibra detergente neutra y fibra detergente ácida.

#### 2.4. Análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza para comprobar la existencia de diferencias significativas entre variables, posterior a ello se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 5% de significación a fin de conocer las diferencias entre los sistemas evaluados; los análisis fueron realizados en el paquete estadístico minitab v.18.

### 3. Resultados y discusión

#### Rendimiento y valor nutricional del Rye grass (*Lolium multiflorum*) y Trébol (*Trifolium repens*)

Los resultados obtenidos para el rendimiento de forraje verde indican la existencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los sistemas silvopastoriles y sistemas a campo abierto. El sistema silvopastoril alcanzó los mejores resultados con valores superiores a 0,70 kg/m<sup>2</sup> y 0,13 kg/m<sup>2</sup> en *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens*, respectivamente (Tabla 1); reflejando la influencia positiva del componente arbóreo sobre la producción de biomasa del forraje, coincidiendo con lo señalado por Iglesias et al. (2011) quienes mencionan que los sistemas silvopastoriles permiten incrementar el rendimiento de los pastos, no obstante, Villarreal (2014) menciona que el rendimiento también estará condicionado por factores como clima, frecuencia e intensidad de pastoreo y

época de corte. Por otro lado, se puede evidenciar que la producción de forraje alcanzado por los sistemas silvopastoriles de la presente investigación son inferiores a lo reportado por Sánchez (2013) quien obtuvo rendimientos de 2,95 kg/m<sup>2</sup> en rye grass y 0,98 kg/m<sup>2</sup> en trébol; diferencia que se presume este más influenciada por el tipo de manejo, mencionando que los sistemas evaluados corresponden a praderas naturales en las cuales el manejo es de forma tradicional en la cual no se utiliza fertilizantes químicos y solo se base en funciones de reciclaje de nutrientes para la reposición de nutrientes al suelo.

Por su parte, el porcentaje de materia seca alcanzado en los forrajes *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens* fue ligeramente superior en los sistemas a campo abierto, siendo estadísticamente diferente ( $p < 0,05$ ) respecto a los sistemas silvopastoriles (Tabla 1); las diferencias marcadas pueden deberse a la mayor concentración de humedad presente en los forrajes de los sistemas silvopastoriles, puesto que como señalan Navas (2010) y López-Vigoa et al. (2017) en estos sistemas existe mayor humedad relativa y temperaturas más constantes favoreciendo a la creación de microclimas, asimismo la presencia de árboles disminuye la evapotranspiración (Murgueitio et al., 2014). Otro factor que influye en el rendimiento de los forrajes es la estación o época de corte, así lo demostró Moreno-Carrillo et al. (2015) cuyo reporte indica que en primavera y verano se incrementan los niveles de materia seca, coincidiendo con la estación en la que se desarrolló la presente investigación (verano).

Respecto del valor nutritivo, los resultados demuestran que los sistemas silvopastoriles permiten alcanzar mejores niveles de proteína, aunque estos no sean estadísticamente diferentes; en esta variable destaca la especie *Trifolium repens*, cuyos valores en ambos sistemas superan el 20% (tabla 1). Las ventajas del sistema silvopastoril demostrada en los resultados, coinciden con los reportes de Murgueitio et al. (2014) y Gaviria et al. (2015) quienes indican que estos sistemas permiten mejorar la calidad del forraje. Sin embargo, el contenido de proteína del pasto *Lolium multiflorum* fue inferior al reportado por Villalobos y Sánchez (2010) para el pasto *Lolium perenne* (25,21%), diferencias que pueden atribuirse al manejo nutricional de los pastos, pues en el estudio antes indicado el programa de fertilización incluye dosis que oscilan entre 200 a 250 kg N/ha al año, lo cual podría

incrementar los niveles de nitrógeno soluble en la fracción proteica de los forrajes; por otro lado, para la especie *Trifolium repens* los valores son superiores al reporte de Oliva et al. (2015b) quienes para esta especie encontraron en promedio 19,9% de proteína, resultados que pueden estar influenciados por las variables climáticas propias de las zonas en estudio, siendo las condiciones ambientales factores que inciden en el desarrollo de los pastos, dado a que pueden intervenir en la forma en cómo se absorben y distribuyen los nutrientes en la planta.

La composición química (grasa bruta, FDA y FDN) de *Lolium multiflorum* no demuestra diferencia estadística entre sistemas evaluados (Tabla 1), no obstante, los valores reportados contribuyen a satisfacer el requerimiento nutricional de ganado, aportando un porcentaje de grasa bruta promedio de 3,7%. El resultado alcanzado respecto a los niveles de grasa bruta y FDN es inferior al reporte realizado por Posada et al. (2013) quienes para dicha especie obtuvieron niveles grasa bruta entre 4,6 y 4,8%, mientras que los niveles de FDN fueron mayores a 40,5%; por su parte, la especie *Trifolium repens* muestra mejores niveles de grasa bruta, FDA y FND, en comparación con el reporte realizado por Apráez et al. (2014) quienes registraron 2,51% de grasa bruta, 66,00% de FDN y 32,20% de FDA. Las diferencias reportadas respecto a la composición química pueden estar relacionadas con la variación en la temperatura propias de las zonas de evaluación, debido a que incrementos en la temperatura promueven una mayor lignificación de la pared celular, entre otro de los factores a considerar se encuentra la fertilización de las pasturas, pues en los estudios indicados la aplicación de

elementos minerales externos puede tener mayor efecto sobre la composición química de los pastos. En efecto, los bajos niveles alcanzados para FDN hacen de la especie un recurso de gran valor energético, puesto que permite una fácil degradación del forraje por parte de los microorganismos del rumen dado a que requieren menos inversión de energía para degradar la pared celular (Villalobos y Sánchez, 2010; Castro-Hernández et al., 2017).

#### 4. Conclusiones

Los sistemas silvopastoriles tienen influencia positiva sobre el rendimiento productivo (biomasa) y el valor nutricional de las especies forrajeras estudiadas. Los resultados alcanzados permiten concluir que en términos de rendimiento la especie *Lolium multiflorum* presenta un mejor comportamiento, sin embargo, respecto a la calidad nutricional la especie con mejores características es *Trifolium repens*, siendo importante combinar ambas especies para una mejor alimentación de los animales. Por otro lado, en cuanto a las especies arbóreas que conformaron los sistemas productivos, se puede mencionar que estos no influyen de manera notable en los parámetros evaluados. Los resultados permiten poner en evidencia los beneficios de los sistemas silvopastoriles, por lo cual es recomendable profundizar en investigaciones que consideren los beneficios ambientales y su efecto sobre la calidad de vida de los productores agropecuarios.

#### Agradecimientos

Al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, por el apoyo brindado durante la ejecución de este proyecto.

**Tabla 1**

Rendimiento y valor nutricional promedio, evaluado en diferentes sistemas de producción de pasto

| Sistema                               | forraje verde (kg/m <sup>2</sup> ) | Materia seca (%) | Grasa bruta (%) | Proteína (%) | FDA (%) | FDN (%) |
|---------------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------|---------|
| <i>Rye grass (Lolium multiflorum)</i> |                                    |                  |                 |              |         |         |
| SCALA                                 | 0,639bc                            | 21,33a           | 3,74a           | 14,67a       | 40,49a  | 37,64a  |
| SCALP                                 | 0,548c                             | 18,33bc          | 3,61a           | 14,59a       | 42,94a  | 38,71a  |
| SCALS                                 | 0,583c                             | 19,67ab          | 3,35a           | 13,59a       | 47,52a  | 41,16a  |
| SSPA                                  | 0,769a                             | 17,00cd          | 4,06a           | 16,88a       | 37,16a  | 34,69a  |
| SSPP                                  | 0,709ab                            | 14,00e           | 3,89a           | 19,21a       | 34,40a  | 34,09a  |
| SSPS                                  | 0,722ab                            | 15,00de          | 3,52a           | 15,81a       | 42,97a  | 40,23a  |
| <i>Trébol (Trifolium repens)</i>      |                                    |                  |                 |              |         |         |
| SCALA                                 | 0,128bcd                           | 14,83a           | 5,33a           | 24,92a       | 22,03a  | 25,24ab |
| SCALP                                 | 0,109d                             | 14,17a           | 4,88a           | 24,50a       | 21,64a  | 25,76a  |
| SCALS                                 | 0,117cd                            | 14,67a           | 5,37a           | 26,13a       | 21,18a  | 23,37ab |
| SSPA                                  | 0,154a                             | 11,33b           | 5,22a           | 26,24a       | 21,74a  | 24,11ab |
| SSPP                                  | 0,137abc                           | 11,00b           | 5,22a           | 27,74a       | 20,73a  | 23,22b  |
| SSPS                                  | 0,144ab                            | 11,67b           | 5,11a           | 26,41a       | 20,07a  | 23,88ab |

Valores con letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ( $p < 0,05$ ); SCALA (sistema a campo abierto lejos de Aliso), SCALP (sistema a campo abierto lejos de Pajuro), SCALS (sistema a campo abierto lejos de Sauce), SSPA (sistema silvopastoril con Aliso), SSPP (sistema silvopastoril con Pajuro) y SSPS (sistema silvopastoril con Sauce).

## Referencias bibliográficas

- Acurio, R.D.; España, C.K. 2017. Aislamiento, caracterización y evaluación de *Trichoderma* spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de raygrass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). La Granja: Revista de Ciencias de la Vida 25(1): 53-61.
- Apráez, E.; Gálvez, A.; Jojoa, C. 2014. Valoración nutricional y emisión de gases de algunos recursos forrajeros del trópico de altura. Revista de Ciencias Agrícolas 31(2): 122-134.
- Castro-Hernández, H.; Domínguez-Vara, I.; Morales-Almaráz, E.; Huerta-Bravo, M. 2017. Composición química, contenido mineral y digestibilidad in vitro de raigrás (*Lolium perenne*) según intervalo de corte y época de crecimiento. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 8(2): 201-210.
- Chichipe, S.; Esparraga, T.A. 2015. Evaluación de la influencia del uso de la tierra en el almacenamiento de carbono orgánico en suelos de la microcuenca ganadera de Pomacochas del departamento de Amazonas-Perú. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas. Perú. 79 pp.
- Cuartas, C.A.; Naranjo, J.F.; Tarazona, A.M.; Murgueitio, E.; Chará, J.D.; Ku, J.; Solorio, F.J.; Flores, M.X.; Solorio, B.; Barahona, R. 2014. Contribution of intensive silvopastoral systems to animal performance and to adaptation and mitigation of climate change. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 27(2): 76-94.
- De La Roza-Delgado, B.; Martínez, A.; Argamentería, A. 2002. Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la temperatura de secado para análisis. Pastos 32(1): 91-104.
- Flores, E.J.; Hernández, A.; Guerrero, J.D.; Quero, A.R.; Martínez, P.A. 2015. Productividad de asociaciones de pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.), ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 6(3): 337-347.
- Gaviria, X.; Rivera, J.E.; Barahona, R. 2015. Calidad nutricional y fraccionamiento de carbohidratos y proteína en los componentes forrajeros de un sistema silvopastoril intensivo. Pastos y Forrajes 38(2): 194-201.
- González, R.L. 2018. Investigación de las actitudes de los productores ganaderos en la implementación de los sistemas silvopastoriles en el Cantón Joya de los Sachas. European Scientific Journal 14(27): 357-365.
- Iglesias, J.M.; Funes-Monzote, F.; Toral, O.C.; Simón, L.; Milera, M. 2011. Diseños agrosilvopastoriles en el contexto de desarrollo de una ganadería sustentable. Apuntes para el conocimiento. Pastos y Forrajes 34(3): 241-258.
- López-Vigora, O.; Sánchez-Santana, T.; Iglesias-Gómez, J.; Lamela-López, L.; Soca-Pérez, M.; Arece-García, J.; Milera-Rodríguez, M.C. 2017. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. Pastos y Forrajes 40(2): 83-95.
- Moreno-Carrillo, M.A.; Hernández-Garay, A.; Vaquera-Huerta, H.; Trejo-López, C.; Escalante-Estrada, J.A.; Zaragoza-Ramírez, J.L.; Joaquín-Torres, B.M. 2015. Productividad de siete asociaciones y dos praderas puras de gramíneas y leguminosas en condiciones de pastoreo. Revista Fitotecnia Mexicana 38(1): 101-108.
- Murgueitio, E.; Chará, J.; Barahona, R.; Cuartas, C.; Naranjo, J. 2014. Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. Tropical and Subtropical Agroecosystems 17(3): 501-507.
- Navas, A. 2010. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. Revista de Medicina Veterinaria 19: 113-122.
- Oliva, M.; Oliva, C.; Rojas, D.; Oliva, M.; Morales, A. 2015a. Identificación botánica de especies nativas de pastos más importantes de las cuencas lecheras de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. Scientia Agropecuaria 6(2): 125-129.
- Oliva, M.; Rojas, D.; Morales, A.; Oliva, C.; Oliva, M.A. 2015b. 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.
- Posada, S.; Cerón, J.M.; Arenas, J.; Hamedt, J.F.; Álvarez, A. 2013. Evaluación del establecimiento de ryegrass (*Lolium* sp.) en potreros de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) usando la metodología cero labranza. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia 8(1): 26-35.
- Rojas, A.R.; Hernández, A.; Ayala, W.; Mendoza, S.I.; Cancino, S.J.; Vaquera, H.; Santiago, M.A. 2016. Comportamiento productivo de praderas con distintas combinaciones de ovillo (*Dactylis glomerata* L.), ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo 48(2): 57-68.
- Sánchez, D.M. 2013. Análisis de adaptabilidad y el rendimiento de tres variedades de pastos: ray grass inglés (*Lolium perenne*), brachiaria brizantha (*Brachiaria brizantha*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) en el distrito de Ayabaca, Perú. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja, Loja. Ecuador. 108 pp.
- Sánchez, J.M. 2017. Beneficios de la integración de árboles maderables en sistemas ganaderos convencionales. Caso de estudio- Finca Nápoles, Montenegro Quindío. Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda. Colombia. 35 pp.
- Sánchez, S.; Hernández, M.; Ruz, F. 2011. Alternativas de manejo de la fertilidad de suelos en ecosistemas agropecuarios. Pastos y Forrajes 34(4): 375-392.
- Valenciaga, D.; Oliveira, E. 2006. La espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) y sus potencialidades para la evaluación de forrajes. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 40(3): 259-267.
- Villalobos, L.; Sánchez, J.M. 2010. Evaluación agronómica y nutricional del pasto rye grass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producidos en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. II. Valor nutricional. Agronomía costarricense 34(1): 43-52.
- Villarreal, J.A.; Hernández, A.; Martínez, P.A.; Guerrero, J.D.; Velasco, M.E. 2014. Rendimiento y calidad de forraje del pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.) al variar la frecuencia e intensidad de pastoreo. Rev. Mexicana de Ciencias Pecuarias 5(2): 231-245.