

Adaptabilidad del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa L.*) en un sistema silvopastoril para mejorar el cuidado del medioambiente en el Distrito de San Ignacio, Región Cajamarca, 2018.

Adaptability of alfalfa cultivation (*Medicago sativa L.*) in a silvopastoral system to improve environmental care in the District of San Ignacio, Cajamarca Region, 2018.

Jessy Hayzel Mostacero Zagaceta¹

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de adaptabilidad de la alfalfa (*Medicago sativa L.*) cultivado bajo un Sistema Silvopastoril para mejorar el medio ambiente, la investigación se realizó en el Distrito de San Ignacio, Región Cajamarca, desde agosto del 2018 hasta abril 2019; Se seleccionó un terreno eriazo altamente erosionado y se utilizó alfalfa de variedad monsefuana, se emplearon 30 parcelas experimentales de 12 m² (6x2m), incorporados con guano de isla como abono orgánico en diferentes niveles T1(400 kg/ha), T2(600 kg/ha), T3(800 kg/ha), T4(1000 kg/ha) y T5(1250 kg/ha). T6: Testigo (0 kg/ha). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, cinco repeticiones por tratamiento, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0,05$), se utilizó el software SPSS Statistics versión 22. La siembra se realizó al voleo con una densidad de 35 kg/ha. El efecto de los tratamientos indica que la aplicación de guano de isla incrementan la altura de la planta de 0.35 a 0.46 m, el número de plantas de 12 a 31 plantas/m² y el rendimiento de materia verde de 1.75 a 9.21 kg/m². Se concluye que el cultivo de alfalfa es una alternativa viable y sustentable en el área de estudio, ya que, a pesar de haberse logrado una producción media, el nivel de cobertura y el mejoramiento del paisaje fueron claramente establecidos.

Palabras clave: Sistema silvopastoril, alfalfa, erosión del suelo.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the level of adaptability of alfalfa (*Medicago sativa L.*) cultivated under a silvopastoral system to improve the environment, the research was carried out in the district of San Ignacio, Cajamarca Region, from August 2018 to April 2019; A highly eroded eriazo land was selected and monsefan variety alfalfa was used, 30 experimental plots of 12 m² (6x2m) were used, incorporated with island guano as organic fertilizer at different levels T1 (400 kg / ha), T2 (600 kg / ha), T3 (800 kg / ha), T4 (1000 kg / ha) and T5 (1250 kg / ha). T6: Witness (0 kg / ha). A Completely Random Design was used, five repetitions per treatment, with a level of significance of 5% ($\alpha = 0.05$), the SPSS Statistics version 22 software was used. The sowing was performed in volley with a density of 35 kg /he has. The effect of the treatments indicates that the application of island guano increases the height of the plant from 0.35 to 0.46 m, the number of plants from 12 to 31 plants / m² and the yield of green matter from 1.75 to 9.21 kg / m². It is concluded that alfalfa cultivation is a viable and sustainable alternative in the study area, since, despite having achieved average production, the level of coverage and landscape improvement were clearly established.

Keywords: Silvopastoral system, alfalfa, soil erosion.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental-FICIAM-UNTRM. Correo Electrónico: marciazv1660@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

En la zona de estudio, la conducción de la ganadería es con forrajes bajos en nutrientes y en suelos erosionados afectando al medio ambiente; por lo que la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, como ente promotor de la investigación en nuestra región nororiental, debe emprender la realización de proyectos que conlleven una sostenibilidad económica, productiva y rentable en la ganadería y sobretodo contribuir a la conservación del medio ambiente.

De acuerdo con Sandoval (2007) en las cercanías del Santuario Nacional Tabaconas-Namballe, ubicado en la provincia de San Ignacio diversas organizaciones e instituciones con fines de reducir la presión sobre el bosque, promovieron la producción de café inicialmente de manera convencional y posteriormente orgánico, sin mejoras en el rendimiento, en la reducción sobre la presión del bosque, influyendo de manera negativa en el nivel de vida del poblador. El Programa Pro-SNTN buscaba introducir técnicas sostenibles como son los sistemas agroforestales y silvopastoril que permitan reemplazar la agricultura migratoria. Se parte del criterio de que, los sistemas silvopastoril (SSP), dentro de los agroforestales, son agro ecosistemas en los que se asocia un componente arbóreo con uno herbáceo (pasturas naturales o mejoradas) y otro pecuario (ganado) en un mismo sitio, donde existen interacciones biológicas entre estos y se maximiza el uso de la tierra. Los bosques nativos tienen un valor económico, social y ambiental, por lo cual la destrucción de estos traerá serios problemas medioambientales a nuestra sociedad.

El Perú está considerado como uno de los diez países más vulnerables del mundo al cambio climático, presentando cuatro de las cinco características de vulnerabilidad reconocidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (MINAM, 2010); es por ello por lo que el Estado Peruano viene implementado proyectos, programas y políticas públicas frente al inminente cambio climático. Según el Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC, 2003), debido al cambio de uso del suelo en Perú, Ecuador y Bolivia son responsables de más del 70% de las emisiones de GEI, tres veces más de lo procedente de la quema de combustibles fósiles en dichos países.

Montagnini et al. (2015), evaluaron el papel de los sistemas agroforestales (SAF) sobre la adaptación y mitigación del cambio climático (CC). Los SAF promueven resistencia para la adaptación a la variabilidad climática con la diversificación propia de estos sistemas, disminuyendo los riesgos y dando flexibilidad para cambiar hacia especies o variedades adaptadas a las nuevas condiciones.

Nair et al. (2009), indican que los sistemas silvopastoril son también una opción para revertir los procesos de degradación de los pastizales al

augmentar la protección física del suelo y contribuir a la recuperación de la fertilidad con la intervención de leguminosas que fijan el nitrógeno al suelo y de árboles de raíces pivotantes que aprovechan las capas profundas y reciclan los nutrientes. Tener en cuenta las buenas prácticas del trabajo de la Asociación Internacional de Control de Erosión y Sedimentos (BMP-IECA).

Crespo (2008), menciona que los sistemas silvopastoril son agroecosistemas en los que se asocia deliberadamente un componente arbóreo con uno herbáceo (pasturas naturales o mejoradas) y otro pecuario, en un mismo sitio, de manera que existan interacciones biológicas entre ambos con el objetivo de maximizar el uso de la tierra. La alfalfa, es la principal especie forrajera y la base para la producción de carne y leche; además de su gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales (Suelo, clima y manejo), cuenta con altos niveles de resistencia a las plagas y enfermedades; asimismo se debe considerar que el costo de implementar este cultivo es menor comparado con los beneficios obtenidos en función de su productividad y duración de pastura. Comparado con otras especies de forrajes, la alfalfa es rica en nutrientes, posee alto requerimiento de Nitrógeno, Calcio, Fósforo y en menor cantidad azufre y Boro, posee alta concentración de proteínas y aminos en las hojas. Las leguminosas como la alfalfa, generalmente presentan un elevado contenido de proteína en sus hojas, en comparación con las gramíneas; además, por ser fijadoras de nitrógeno tienen a su disposición este elemento para la síntesis de proteína, Urbano y Dávila (2003).

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la adaptabilidad de alfalfa bajo un sistema silvopastoril, para mejorar el medioambiente, teniendo como objetivos específicos (i) Evaluar indicadores de adaptación (altura, densidad), (ii) Evaluar el rendimiento y valor nutricional del forraje adaptado en el área de estudio y (iii) Evaluar el efecto de incorporación de materia orgánica para la adaptación del cultivo.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación

El trabajo experimental se instaló en un campo ubicado en el sector los Lirios, distrito y provincia de San Ignacio, ubicado al nororiente de la Región Cajamarca; ubicado a 5° 8' 40" de Latitud Sur, 79° 0' 8" de Longitud Oeste y una altitud de 1297 m.s.n.m. La temperatura media es de 18 °C, con una precipitación anual de 1000 a 2000 mm/año, altitud de 1755 msnm, pH de 5.25, declive del 20%, drenaje regular y un suelo con una textura franco arcillosa.

Materiales

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron algunos equipos y materiales de campo tales como:

- Vestuarios y textiles (Guardapolvos, guantes)
- Materiales e insumos (Palana, pico, wincha, triplay, esmalte, balanza gramera)
- Materiales de apuntes (cuaderno de campo, lapiceros, hojas bond, etc.)
- Software (Microsoft Windows Profesional)

Población, Muestra y Muestreo

La población estuvo constituida por el total de plantas germinadas en las 30 parcelas experimentales de 2 x 6 metros. La muestra estuvo constituido de acuerdo a la variable a analizar; así, 10 plantas por parcela experimental fueron utilizadas para medir parámetros relacionados con adaptabilidad (crecimiento), en cambio para parámetros relacionados con rendimiento, estuvo constituido por el total de plantas ubicadas en un metro cuadrado. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Variable de Estudio

Se estudiaron dos variables: Como variable independiente, dosis de abonamiento y como variable dependiente, adaptabilidad del cultivo (altura de plantas, densidad de plantas/m², rendimiento de M.S./m², valor nutricional)

Tratamientos

Se evaluaron seis tratamientos de materia orgánica de guano de isla con diferentes dosis, T1 (400 kg/ha.), T2 (600 kg/ha.), T3 (800 kg/ha.), T4 (1000 kg/ha.), T5 (1250 kg/ha.) y T6- Testigo (0 kg/ha.)

Metodología

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con cinco repeticiones por tratamiento.

Los tratamientos corresponden a la dosis de abono orgánico: guano de isla. La superficie total empleada en la investigación fue de 360 m², dividida en 30 parcelas experimentales de 12 m² (6x2m). La siembra se realizó el día 17 de agosto del 2018, al voleo, con una densidad de siembra de 35 kg/ha.; después de una semana se procedió al riego con regadera en cada parcela, el cual se realizó 3 veces por semana. Riegos posteriores se hicieron por inundación de acuerdo con la disponibilidad de agua. La maleza fue controlada de forma manual.

Desarrollo de Variables Utilizadas

Indicadores y métodos seguidos en la obtención de datos:

Toma de muestras y análisis de suelo

Para conocer las condiciones de fertilidad se obtuvo una muestra de suelo del campo experimental de forma uniforme de cada parcela agrupados por tratamiento. Se tomó una muestra de 500 g por tratamiento y se llevó al Laboratorio de análisis de suelos y aguas de la UNTRM.

Población de plantas

En cada parcela experimental se colocó un marco de 1 m. de largo x 0,5 m de ancho (área 0,5 m²) y se procedió a contar las plantas. Esta operación se repitió 3 veces en cada una de las parcelas experimentales. Se calculó el promedio de las plantas emergidas por metro cuadrado, a partir de las determinaciones realizadas.

Altura de plantas

La altura fue determinada en 10 individuos por parcela experimental, tomados al azar. El total de plantas evaluadas fue de 300 unidades.

Producción de materia seca (MS) por corte

Para el muestreo se emplearon cuadrantes de 1 x 0,5 m, siguiendo el método propuesto por Ferret, (2003). Se cortaron todas las plántulas con una hoz a una altura de 5 cm del suelo. Se retiraron las impurezas y malezas de las muestras, se pesó en una balanza electrónica de 500 g de capacidad y 0.1 g de precisión, para obtener el peso fresco.

Persistencia de la alfalfa

Se estimó mediante la densidad de plántulas por metro cuadrado en cada zona de corte.

Valor nutricional de la alfalfa

Se recolectaron muestras de 250g por tratamiento para la evaluación de variables bromatológicas como: materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la UNTRM; mediante Tecnología NIRS: MODELO: 2500XL-1-spectraS; NS: 2619; Procedencia USA.

Evaluación de la incorporación de materia orgánica: Está dado por la determinación de los indicadores mencionados.

Análisis estadístico

Se utilizó la estadística descriptiva y un DCA con un 95% de confianza. Se empleó la prueba de «t» de Student para los casos de producción de MS y producción anual de MS, mientras que para el cálculo de densidad de plántulas se utilizó el análisis de varianza. En todos los casos, se utilizó el software SPSS Statistics versión 22.

III. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los resultados de las variables evaluadas durante el experimento, así como también podemos visualizar gráficamente en la figura 1, el rendimiento de forraje verde y materia seca.

Altura de planta (AP)

La mayor altura de plantas a los 38 días post siembra fue lograda en el T5 con una dosis de abono de 1,250 kg/ha con una media de 43.8 cm, siendo

significativamente diferente al testigo con 9.98 cm. El resto de tratamientos presentaron una altura similar, a excepción del T4 con una dosis de 1000 kg/ha en que las unidades experimentales registraron una altura de 39.22 cm. Sin embargo, se puede decir que el promedio de altura de plantas logrado es superior a la media general.

Número de plantas/m²

La media general a los 65 días post siembra fue de 146 plantas por metro cuadrado. La mayor población fue en el T4 con una dosis de abono de 1000 kg/ha que registró un valor de 244 plantas por metro cuadrado, siendo significativamente mayor al testigo. El resto de los tratamientos presento similar población, a excepción del tratamiento dos registró un menor número de plantas (94) plantas por metro cuadrado con una dosis de abono de 400kg/ ha. Sin embargo, se puede decir que el número de plantas logrado es superior a la media general.

Rendimiento de forraje verde (FV)

Con relación a la producción de materia verde de la temporada, se observa que entre los tratamientos existieron diferencias significativas, donde el T2 logró mayor producción con un promedio de 19,550 kg/ha, siendo superior al T3 que obtuvo 19,312 kg/ha en promedio y éste a su vez fue superior al T5 con una producción de 18,122 kg/ha en promedio, valores estadísticamente significativos al testigo.

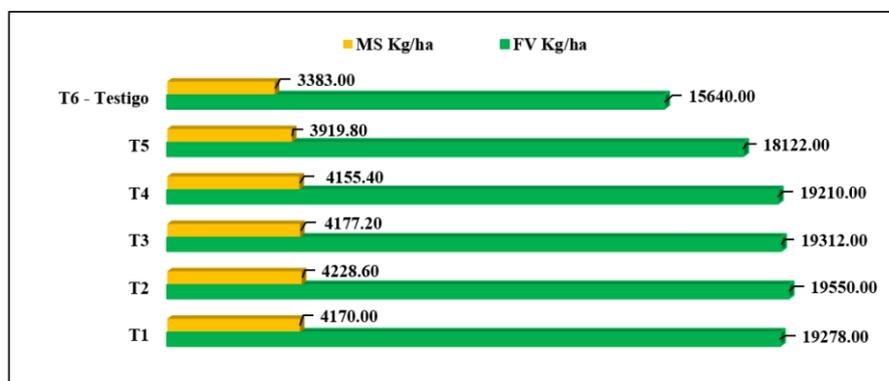
Rendimiento de materia seca (MS)

Con relación al rendimiento de materia seca, se determinó que existen diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos, tal como indica los valores F de la tabla de frecuencia, donde destaca el T2 con una media de 4,228.6 kg/ha con dosis de abono de 600 kg/ha, en cambio el T3 y T5 que se encuentran por debajo con 4,177.2 kg/ha y 3,919.8 kg/ha de materia seca respectivamente, siendo estadísticamente diferentes.

Tabla 1. Respuesta de variables evaluadas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad monsefuana por tratamientos.

Tratamiento	Abono Dosis Kg/ha	Altura de planta (cm)	Número de plantas/m ²	Rendimiento	
				FV Kg/ha	MS Kg/ha
T1	400	33.50 ^{ab}	110 ^b	19278.00 ^a	4170.00 ^a
T2	600	33.94 ^{ab}	94 ^b	19550.00 ^a	4228.60 ^a
T3	800	32.24 ^{ab}	175 ^{ab}	19312.00 ^a	4177.20 ^a
T4	1000	39.22 ^b	244 ^a	19210.00 ^a	4155.40 ^a
T5	1200	43.80 ^b	134 ^{ab}	18122.00 ^{ab}	3919.80 ^{ab}
T6 - Testigo	0	19.98 ^a	122 ^{ab}	15640.00 ^b	3383.00 ^b

abMedias con letras diferentes dentro de la misma columna representan diferencias estadísticas ($p < 0,05$)



abMedias con letras diferentes dentro de la misma columna representan diferencias estadísticas ($p < 0,05$)

Valor nutricional

En la tabla 2 se muestra el valor nutricional promedio de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad monsefuana. La calidad forrajera de MS de los sistemas de siembra no presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) para los parámetros

evaluados. Esta similitud se mantuvo en todos los tratamientos realizados durante el ensayo; el análisis de varianza de la producción de materia seca (g/m^2) en la alfalfa, no observa diferencia estadística significativa para las variables.

Tabla 2: Valores nutricionales de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedad monsefuana

Parámetros	Valores promedio
Materia Seca TCO (%)	20.71
Humedad MS (%)	9.66
Cenizas (%)	5.03
Extracto Etéreo (%)	3.42
Fibra Cruda (%)	22.03
Proteína Total (%)	17.26
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	58.80
Fibra Detergente Neutra (%)	36.26
Fibra Detergente Acida (%)	30.15

VI. DISCUSIÓN

Urbano y Dávila (2003) en un análisis realizado cuando el retoño tuvo 5 cm. de altura, se reporta un contenido de 20.2% de proteína cruda, 25.9% de fibra cruda y 11.7% de cenizas, BIBLIOTECA AGROPECUARIA (2006).

Una mayor longitud determina una mejor condición y vigor de la planta, resultado de mejores condiciones medio ambientales; por lo tanto, se considera que dichas variaciones estuvieron

correlacionadas con las variaciones climáticas o medio ambientales: cambios bruscos de temperatura, presencia de heladas y deficiencia de disponibilidad de riego.

La altura de la planta depende del nivel de dormancia de los cultivares, esta diferencia afectaría al crecimiento de estos. El rebrote se inicia a expensas de la reserva de carbohidratos acumulados en las raíces durante el periodo anterior. A medida que comienza el desarrollo de las hojas, disminuye la necesidad de carbohidratos de reserva, debido a que la planta comienza a depender de la energía proveniente de la fotosíntesis. En el momento que ya no utiliza estos carbohidratos, empieza nuevamente a acumular en las raíces como reserva para el próximo rebrote, Muslera y Ratera (1984).

Los valores de población de plantas se ubicaron en el

rango indicado como adecuado para el primer año por Muslera y Ratera (1991) que es, aproximadamente 40 a 100 plantas por metro cuadrado, para obtener altos rendimientos y buena persistencia de la pastura de alfalfa. No obstante, que al inicio se encuentran entre 87 y 300 coincidiendo con Parga (1994), que señala como población óptima en el primer año de 200 a 300 plantas por metro cuadrado.

V. CONCLUSIONES

La alfalfa de la variedad monsefuana se adapta, pero con dificultad al área de estudio debido a las lluvias torrenciales y a la baja calidad del suelo.

El crecimiento medido por la altura de la alfalfa (cm) que mejor resultado presentó fue el T5 con una dosis de abono de 1250 kg/ha que registró un promedio de $19,98 \pm 43,8$ cm.

El mejor rendimiento en forraje verde se obtuvo en los tratamientos T2 y T3, con 19 550 y 19 312 Kg/ha; en cuanto a la materia seca todos presentaron valores sobre 3 919 kg/ha obteniendo el T2 un mayor rendimiento de 4 228,6 kg/ha.

Se concluye afirmando que la adición de materia orgánica en el cultivo de alfalfa, mejoró el paisaje urbanístico del área, presentando mejores condiciones medioambientales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albán, R. (1992). *Evaluación de quince variedades de alfalfa en dos localidades de la Sierra Ecuatoriana*. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Albán, R. (1992). *Evaluación de quince variedades de alfalfa en dos localidades de la Sierra Ecuatoriana*. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Benítez, A. (1980). *Pastos y Forrajes*, 173-210 p. 356 pp.
- Betancourt, P. G. (2005). *Organic Matter and soil characterization during restoration processes with cover crop on temperate areas of México*. Obtenido de <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/art139148.pdf>.
- Bouton, J. (2001). *Alfalfa. Proceedings of the XIX International Grassland Congress.*, pp:545-547.
- C., U. D. (2003). *Evaluación del rendimiento y composición química de once variedades de alfalfa bajo corte en la zona alta del estado de Mérida - Venezuela*. Revista Facultad de Agronomía N° 20, 97 - 107.
- CALVET, S. (2015). *Contaminación atmosférica mitigación y adaptación a través de la nutrición animal*. nutriNews.
- CRESPO, G. (2008). *Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 42(4):329-335.
- Del Pozo, I. (1983). *La alfalfa y su aprovechamiento*. Madrid, España: Ed. Mundiprensa.
- Ferret, A. (2003). *Control de calidad de forrajes*. XIX curso de especialización FEDNA.
- Frey, G., Fassola, H., N., P., L., C., S., L., F., C., & O., P. (2008). *"Perceptions of silvopasture systems in northeastern Argentina"*. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales.
- Galindo, J., Gonzáles, N., Sosa, A., Marrero, Y., Gonzáles, R., Delgado, D., Sarduy, L. N. (2009). *"Effect of bromoethanosulfonic acid bacteria population and in vitro rumen fermentation"*. Cuban Journal of Agricultural Science, 43:43.
- Gerber, P. (2013). *Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Hristov, A. (2013). *Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera*. Producción y sanidad animal FAO.
- Ibrahim, M. V. (2006). *Sistemas silvopastoriles como herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos*. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible.
- IPPC (Intergovernmental Panel on Climate). (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Parte A: Global and Sectoral Aspects*. Reino Unido: Cambridge University Press, Cambridge.
- L., M. (2003). *Importancia de los Sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana*. Revista de colombiana de Ciencias Pecuarias, 162 -176.
- Lloveras, J. (1999). *Pastos*.
- Lok, S. (2006). *Estudio y selección de indicadores de estabilidad del sistema suelo-planta en pastizales en explotación*. Tesis Dr. La Habana, Cuba, 120 pp.
- Milera, M., Sánchez, S., Alonso, O., & Hernández, D. M. (2010). *Los recursos forrajeros herbáceos y arbustivos en la alimentación de rumiantes para mitigar el cambio climático*. VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible., 45pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2010). *Plan de adaptación y mitigación frente al cambio climático*.
- Miranda, T., Machado, R., & Machado, H. (2007). *Carbono secuestrado en ecosistemas agropecuarios cubanos y su valoración económica*. Pastos y Forrajes, 30:483.

- MONTAGNINI, F. (2015). *Función de los sistemas agroforestales en la adaptación y mitigación del cambio climático*. En sistema Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. Colombia: CIPAV, Cali.
- MURGUEITIO, E. C. (2014). *Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI)*. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 17(3):501-507.
- Muslera, P. Y. (1984). *Producción y aprovechamiento*. Praderas y Forrajes, 696 p.
- Muslera, P. y. (1991). *Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento*. Madrid, España: 674.
- Nair, P. (2009). *Agroforestry as a strategy for carbon sequestration*. J Plant Nut. Soil Sci., 172:10.
- Rivas J, M. G. (2005). *Efecto de tres regímenes de cosecha en el comportamiento productivo de cinco variedades comerciales de alfalfa (Medicago Sativa L.)*. Tec. Pec. Méx., 43(1):79-92.
- Ruíz, T. A. (2003). *Potencial para la producción de biomasa en sistemas con leguminosas perennes*. II Foro Latioamericano de Pastos y Forrajes (CD-ROM).
- Sandoval, A. K. (2007). *"Sistematización de experiencias agroforestales y silvopastoriles en el ámbito de Pro-SNTN" San Ignacio*. Obtenido de www.infocafes.com
- Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología SENAMHI. (20 de ENERO de 2019). <https://www.senamhi.gob.pe/?dp=amazonas>. Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=amazonas&>.
- Vargas Sanjur, J. Á. (2013). *Efecto de uso del suelo bajo un sistema silvopastoril estrella (Cynodon plectostachyus) y leucaena (Leucaena leucocephala) sobre la simbiosis (Rhizobium, Micorrizas)*. Veterinaria y Zootecnia, 7(2) pp.
- Young, A. (1987). *Soil productivity, soil conservation and land evaluation*. Agroforestry Systems, 5:277-291.