



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

**INTERACCIÓN SUELO, PLANTA, ANIMAL EN
EL CONTEXTO DE DOS SISTEMAS
PRODUCTIVOS DESARROLLADOS EN
AMBIENTES ECOLÓGICOS DIFERENTES**

**INTERACTION OF SOIL, PLANT, ANIMAL IN THE CONTEXT
OF TWO PRODUCTIVE SYSTEMS DEVELOPED IN
DIFFERENT ECOLOGICAL ENVIRONMENTS**

Cristian Joel Salazar Trávez

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

María José Nuela Salazar

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

Joffre Javier Masaquiza Aragón

Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador

Orlando Roberto Quinteros Pozo

Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador



DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9431

Interacción Suelo, Planta, Animal en el Contexto de Dos Sistemas Productivos Desarrollados en Ambientes Ecológicos Diferentes

Cristian Joel Salazar Trávez¹

csalazar7450@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-9402-6230>

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Técnica de Ambato, UTA
Ambato, Ecuador

María José Nuela Salazar

mnuela8344@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-6869-5579>

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Técnica de Ambato, UTA
Ambato, Ecuador

Joffre Javier Masaquiza Aragón

jmasaquiza@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-0119-253X>

Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Estatal Península
de Santa Elena, UPSE
La libertad, Ecuador
Centro de Investigación en Rumiantes Menores
y Camélidos Sudamericanos CIRMCAS
Ecuador

Orlando Roberto Quinteros Pozo

or.quinteros@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3808-257X>

Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Estatal Península
de Santa Elena, UPSE
La libertad, Ecuador
Centro de Investigación en Rumiantes Menores
y Camélidos Sudamericanos CIRMCAS
Ecuador

¹ Autor principal

Correspondencia: or.quinteros@uta.edu.ec



RESUMEN

En la búsqueda de sistemas de producción más sostenibles tanto biológica como económicamente, el entendimiento de la interacción suelo-planta-animal parece ser un elemento de relevancia al momento de tomar decisiones. Es por ello que en el presente trabajo se plantea conocer la relación tierra-planta-ganado haciendo énfasis en la evaluación de algunos componentes de manera sistémica, así como del efecto que tienen los pastizales sobre la calidad y productividad de los animales. El sistema de producción UPSE, está ubicado en los terrenos de la extensión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, situada en la parroquia Manglaralto, basado en pastoreo libre con pastizales de Llanero, (*Brachiaria dictyoneura*). El Sistema de Producción UTA, está ubicado en la Granja Experimental de la Universidad Técnica de Ambato, Campus Querochaca, ubicada en el cantón Cevallos, basado en pastoreo rotacional con pastizales de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se muestrearon los parámetros del pH y del contenido de Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Hierro, (Fe), Manganeseo (Mn), Cobre (Cu) y Zinc (Zn), en una sola muestra de suelo, recolectadas en el área de pastizales dedicada al pastoreo bovino de los dos sistemas, el contenido de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K) y Fosforo (P), en una sola muestra vegetal, recolectadas en el área de pastizales dedicada al pastoreo bovino de los dos sistemas y el contenido de los minerales Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K) y Fosforo (P), Urea, y Proteínas Totales (P.T.) en suero sanguíneo de los bovinos de los dos sistemas de producción en estudio. Esto lleva a concluir que ambas coberturas de gramíneas en el caso de los dos sistemas de producción pueden contribuir a generar mejores respuestas de los componentes animales, cerrando los diferentes ciclos que permiten interactuar a gramíneas y leguminosas en el ambiente suelo con efecto directo sobre el animal que pastorea. Este planteamiento de entender la interacción suelo-planta-animal es importante a fin de contrastar la mejor alternativa desde el punto de vista productivo y que a la vez pueda ser incorporado por los productores en sus prácticas agronómicas locales.

Palabras clave: interacción, sistema de producción, pastoreo libre, pastoreo rotacional, ambientes ecológicos

*Artículo recibido 18 diciembre 2023
Aceptado para publicación: 15 enero 2024*



Interaction of Soil, Plant, Animal in the Context of two Productive Systems Developed in Different Ecological Environments

ABSTRACT

In the search for more biologically and economically sustainable production systems, the understanding of soil-plant-animal interaction seems to be a relevant element when making decisions. That is why in this work it is proposed to know the relationship of land-plant-livestock, emphasizing the evaluation of some components in a systemic way, as well as the effect that grasslands have on the quality and productivity of the cow. The UPSE production system is located on the extension of the Faculty of Agricultural Sciences of the Peninsula de Santa Elena State University, located in the Manglaralto parish, based on free grazing with Llanero pastures, (*Brachiaria dictyoneura*). The UTA Production System is located in the Experimental Farm of the Technical University of Ambato, Querochaca Campus, located in the canton of Cevallos, based on rotational grazing with kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) pastures, the parameters of pH and content of Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Iron, (Fe), Manganese (Mn), Copper (Cu) and Zinc (Zn) were sampled in a single soil sample, collected in the pasture area dedicated to cattle grazing of the two systems. the content of Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Potassium (K) and Phosphorus (P), in a single plant sample, collected in the area the content of the minerals Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Potassium (K) and Phosphorus (P), Urea, and Total Proteins (T.P.) in the blood serum of cattle from the two production systems under study was evaluated. This leads to the conclusion that both grass covers in the case of the two production systems can contribute to generating better responses from the animal components, closing the different cycles that allow grasses and legumes to interact in the soil environment with a direct effect on the grazing animal. This approach to understanding the soil-plant-animal interaction is important in order to contrast the best alternative from the productive point of view and at the same time that can be incorporated by producers into their local agronomic practices.

Keywords: interaction, production system, free grazing, rotational grazing, ecological environments



INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de sistemas de producción más sostenibles tanto biológica como económicamente, el entendimiento de la interacción suelo-planta-animal parece ser un elemento de relevancia al momento de tomar decisiones.

La mayoría de los modelos de desarrollo pecuario aplicados tradicionalmente en Ecuador han sido considerados no sostenibles en términos de uso de la tierra.

Habitualmente, la baja productividad del bovino en la región se relaciona con el alto nivel de degradación que presentan las zonas de pastoreo, ya que un alto porcentaje de estas áreas muestran estadios avanzados de daño. Las causas principales de esta situación son varias, entre ellas en la costa se destacan las intensas sequías, la baja fertilidad de los suelos por la carencia de reposición de nutrientes, la alta presión de pastoreo, la agresividad de las plantas invasoras, la pobre adaptación de las especies introducidas, las deficiencias en los sistemas de establecimiento y el manejo de los pastos, así como la poca utilización de las leguminosas. Todo esto ha traído como consecuencia la disminución de la producción bovina. A su vez, los suelos de las áreas dedicadas a la ganadería se han deteriorado paulatinamente, lo que se manifiesta, principalmente, por extensas áreas de suelos descubiertos de protección vegetal, facilitándose la erosión y la pérdida de fertilidad. (Padilla et al. 2000).

El manejo de monocultivos y de la ganadería extensiva en los diferentes ambientes ecológicos ecuatorianos, ha traído diversos problemas en la fertilidad de suelos e incidencia en la baja calidad de los pastos, que a su vez ha influido en la baja producción agropecuaria de las diferentes regiones. El conocimiento y manejo de los componentes suelo-planta-animal dentro de estos agroecosistemas, se plantea como una herramienta adecuada a fin de hacer un uso eficiente de los recursos disponibles en el proceso productivo, debido a que el principal problema que enfrenta la producción ganadera en zonas como la sierra y la costa es el efecto de la época lluviosa o de la época seca, sobre la producción forrajera. (Mendoza, et al., 2013)

Aunado a esto, se suma la limitación por desconocimiento o mal manejo, debido al uso no adecuado de la carga animal, a un pastoreo intensivo o al no proporcionar períodos de descanso al forraje que incide en la productividad y sustentabilidad del agroecosistema en el tiempo. Es por ello que se busca entender este proceso siguiendo un enfoque agro ecosistémico, donde se considere de forma integral los

componentes suelo-planta-animal, hecho que a su vez esté orientado a entender la productividad del sistema, basado principalmente en los procesos agroecológicos, haciendo seguimiento, evaluación y ajuste de sus componentes, a fin de ir analizando los procesos en un contexto sostenible (Ramírez-Iglesias, et al. 2017).

Actualmente la ganadería en general dentro de la concepción agroecológica, se integra con la agricultura, utilizando sistemas pastoriles naturales e introducidos que van evolucionando a una estructura donde los componentes suelo-planta-animal se conjugan en un proceso productivo en el cual se minimiza el estrés al sistema (Altieri y Nicolls, 2000, Suzi, et al., 2009).

Los productores a nivel local en la costa tienen por tradición la siembra del maíz, y luego la introducción del ganado para que se alimente de los restos de la cosecha en una época crítica para el rebaño como lo es la época seca.

Cuando se revisan antecedentes sobre la producción y utilización de los recursos forrajeros del Ecuador, se observan que los mismos se centran fundamentalmente en la evaluación de recursos naturales disponibles, introducción, mejora y fertilización de especies introducidas. Con menor intensidad se consideran las formas de pastoreo utilizadas y diversos aspectos de manejo que hacen a la degradabilidad y estabilidad de los recursos. Los pastos deben poseer una alta capacidad de carga, pero su valor nutritivo debe ser suficiente para el mantenimiento y producción del ganado, en este aspecto la composición química del forraje es importante conocer el contenido de proteína, fibra cruda, grasa carbohidratos y minerales del forraje. (Brizuela, et al., 2015)

Es por ello que en el presente trabajo se plantea conocer la relación tierra-planta-ganado bajo un enfoque agroecológico, haciendo énfasis en la evaluación de algunos componentes de manera sistémica, así como del efecto que tienen las coberturas (gramínea) sobre la calidad y productividad del bovino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características de la zona de estudio. El sistema de producción UPSE, está ubicado en los terrenos de la extensión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, situada en la parroquia Manglaralto, con una temperatura media anual de 23.1 °C, clima tropical y precipitación anual de aproximadamente 795 mm, con una humedad de 86% y una altura de 8 m.s.n.m.



Las coordenadas geográficas donde se desarrolló la investigación están definidas en el sistema UTM: 528964 Este y 9778930 Norte.

El Sistema de Producción UTA, está ubicado en la Granja Experimental de la Universidad Técnica de Ambato, Campus Querochaca, ubicada en el cantón Cevallos sus coordenadas son latitud de 1° 22'08", longitud 78° 36'22" y hallándose a una altitud de 2880 msnm. (IGM, 2016), el clima del área en general está clasificado como templado frío con una temperatura promedio de 12,7°C y sin estación invernal definida. De acuerdo a los registros de la estación meteorológica de primer orden de la Granja Experimental Docente Querochaca promedio de cinco años, la precipitación anual es de 632 mm, con una temperatura media de 12,7°C y la humedad relativa es de 76,1% con una velocidad de viento de 3,3 m/seg con dirección de Este a Oeste (INAMHI, 2016).

Historia de Manejo. Los bovinos del sistema de producción del Centro de Prácticas UPSE - Manglaralto, Santa Elena, Ecuador, pertenecen a un modelo de crianza en pastoreo libre con consumo de agua a voluntad. La alimentación del hato en estudio fue en base de pastizales de Llanero, (*Brachiaria dictyoneura*), y leguminosas como, Leucaena (*Leucaena leucocephala*) en una superficie de 5 hectáreas, más un suplemento mineral a razón de 60 gramos/animal/día, la dosis de suplemento mineral será la mínima recomendada por el fabricante; permaneciendo en pastoreo las 24 horas del día -salvo casos en los cuales se vayan a tomar datos que ingresan a la manga y brete-, para reforzar su conducta etológica y reproductiva, los animales no se someten a ordeño, las crías pasan al pie de su madre hasta el destete, para el pastoreo el espacio se dividirá en cuatro lotes de 1 hectárea con una permanencia de máximo de 15 días en cada uno de ellos.

Los bovinos del sistema de producción de la Granja Experimental UTA - Querochaca, Cevallos, Ecuador, pertenecen a un modelo de crianza en pastoreo rotacional con consumo de agua a voluntad. La alimentación del hato en estudio fue en base de pastizales de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), y leguminosas como, alfalfa (*Medicago sativa*) en una superficie de 5 hectáreas, más un suplemento mineral a razón de 60 gramos/animal/día, la dosis de suplemento mineral será la mínima recomendada por el fabricante; permaneciendo en pastoreo 8 horas del día, de 08:00 a 16:00, para reforzar su conducta etológica y reproductiva, el resto del día y la noche en los establos construidos para tal fin con forraje y agua a disposición, el ordeño se lo realiza en las instalaciones de forma mecánica, para el pastoreo el

espacio se dividirá en cuatro lotes de 2500 m² con una permanencia de máximo de 2 días en cada uno de ellos.

Diseño Experimental. El diseño experimental del ensayo corresponderá al de parcelas grandes sin repetición, (cada predio como una parcela) para el cual se realizará un estudio previo de variabilidad espacial (Machado, 2000).

Muestreo. Tanto en el agroecosistema Sierra y como en el ecosistema costa, se cuantificará la biomasa total aérea mediante el uso de un cuadrado de 1 m², cortando todo el material vegetal dentro del cuadro a la altura de corte del animal, posteriormente se procederá a separar por planta, las hojas verdes y secar por separado todo el material a 40°C y pesarlo a las 48 horas (AOAC, 1980; Brown, 1997). Para el subsistema suelo el muestreo será simultáneo al de la biomasa y las muestras serán tomadas con un barreno a una profundidad de 0-15 cm y 15-30 cm, similar al muestreo de biomasa se considerará tomar la muestra de suelo en el mismo lugar y de forma simultánea donde se tome la de vegetación. En el caso del componente animal, hembras en producción, para conocer el estado metabólico de los animales, se midieron las variables: Calcio (Ca), Fosforo (P), Magnesio (Mg), Proteínas Totales (PT) y Urea (U). El diseño bajo el cual se determinará la dinámica de los agroecosistemas comprenderá lo que se denomina un pastoreo continuo sin periodos de descanso, realizando el muestreo antes de introducir el ganado, en una sola toma.

Metodología Analítica. Análisis de Suelo, se evaluó la situación actual del suelo donde pastan los animales, para lo cual se tomó y procesó una sola muestra de suelo según INSTRUCTIVO INT/SFA/10, MUESTREO PARA ANÁLISIS DE SUELO, Rev. 3. AGROCALIDAD 2018. Para los parámetros, pH a 25 °C, se usó el método, Electrométrico, PEE/SFA/06 EPA 9045D, para la Materia Orgánica y el Nitrógeno, se usó el método, Volumétrico, PEE/SFA/09, para el Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Zinc (Zn), se realizó el método de Absorción Atómica PEE/SFA/12 y para el Fósforo (P) se utilizó el método Colorimétrico PEE/SFA/11.

Bromatología del pasto, se determinó el contenido de nutrientes en el pasto, según INSTRUCTIVO INT/B/09, MUESTREO PARA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO, Rev. 4. AGROCALIDAD 2018. Para los parámetros Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Potasio (K) se realizó el método AA (Llama). PEE/B/10. Y para el Fosforo (P), se realizó el método Colorimétrico PEE/B/11.

Para evaluar la presencia de elementos minerales en el animal, Ca, P, Mg, Proteínas Totales (PT) y Urea, se tomó muestras de sangre de la vena coccígea para ser centrifugadas (3.500 rpm × 7 min), el suero separado fue almacenado a -20 °C hasta su procesamiento. Se determinaron las concentraciones por bioquímica sanguínea (BIOELAB ES-100P); reactivos específicos (SPINREACT y CROMATEST).

Análisis estadístico. Para el Suelo y Pasto se empleará un análisis descriptivo y comparación de datos y para el componente animal se realizará estadística con inferencia basada en dos muestras a partir de la Prueba t de Student de comparación de dos medias independientes (con corrección de Sattethwaite en el caso de heterogeneidad de las varianzas).

RESULTADOS

En la Tabla 1, se muestran los parámetros del pH y del contenido de Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Hierro, (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Zinc (Zn), en una sola muestra de suelo, recolectadas en el área de pastizales dedicada al pastoreo bovino del sistema de producción UPSE, ubicado en los terrenos de la extensión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, situada en la parroquia Manglaralto y de La Granja Experimental de la Facultad de Ciencias Veterinarias Querochaca, ubicada en el Cantón Cevallos y suministrados por el Laboratorio de Suelos, Foliare y Aguas de AGROCALIDAD.

Tabla 1. Informe de Análisis de Suelo dos sistemas productivos desarrollados en ambientes ecológicos diferentes.

Grupos	pH a 25 °C	Materia Orgánica %	Nitrógeno %	Fósforo mg/kg	Potasio cmol /kg	Calcio cmol /kg	Magnesio cmol /kg	Hierro mg/kg	Manganeso mg/kg	Cobre mg/kg	Zinc mg/kg
UPSE	7,66	1,69	0,08	8,90	2,97	15,56	4,65	31,20	2,02	5,70	<1,60
UTA	7,51	1,67	0,08	135,00	0,68	7,45	2,11	156,00	5,41	8,67	5,93

Elaborado por el autor

En la Tabla 2, se muestran los resultados del contenido de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K) y Fosforo (P), en una sola muestra vegetal, recolectadas en el área de pastizales dedicada al pastoreo bovino del sistema de producción UPSE, ubicado en los terrenos de la extensión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, situada en la parroquia Manglaralto y de La Granja Experimental de la Facultad de Ciencias Veterinarias Querochaca, ubicada

en el Cantón Cevallos y suministrados por el Laboratorio Bromatología y Microbiología (Área Bromatología) de AGROCALIDAD.

Tabla 2. Resultados del Análisis Bromatológico dos sistemas productivos desarrollados en ambientes ecológicos diferentes.

Grupos	Calcio %	Magnesio %	Potasio %	Fósforo %
UPSE	0,70	0,33	1,88	0,31
UTA	1,36	0,35	1,75	0,34

Elaborado por el autor

La estadística de los minerales en suero sanguíneo de los bovinos de los dos sistemas de producción, en este estudio se presentan en la Tabla 3. No hubo diferencia significativa entre los dos sistemas de producción en términos de Magnesio (Mg), Fosforo (P), Urea y Calcio (Ca), mientras que Proteínas Totales (P.T.), muestran diferencia significativa.

Tabla 3. Resultados del Análisis del suero sanguíneo de los animales dos sistemas productivos desarrollados en ambientes ecológicos diferentes.

Variable	Media UPSE	Media UTA	MUPSE-MUTA	LI (95)	LS (95)	pHomVar	T	p-Valor
Mg	2,21	2,28	-0,07	-0,24	0,09	0,0127	-1,04	0,3247
P	8,62	8,48	0,14	-1,06	1,35	0,0021	0,27	0,7923
Urea	41,91	40,4	1,51	-1,67	4,69	0,1859	1,02	0,3262
P.T.	7,82	6,34	1,48	1,1	1,87	0,1614	8,22	<0,0001
Ca	7,88	8,5	-0,61	-1,35	0,12	0,6378	-1,79	0,0954

p.Valor = 0,005

DISCUSIÓN

Los elementos hasta hoy reconocidos como esenciales para las plantas superiores son: el Nitrógeno (N), fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Cobre (Cu) y Zinc (Zn), (Meyer, et al., 1960, Worden, et al., 1963). En cuanto a los animales superiores se sabe que requieren los siguientes elementos: P, K, Ca, Mg, Urea, P.T., entre otros (Worden, et al., 1963).

Es muy interesante observar la similitud en los elementos nutritivos requeridos por plantas y animales. Cada elemento desempeña una o más funciones esenciales, tanto en las plantas como en los animales. Algunas de estas funciones son de orden estructural, como por ejemplo en el caso del Ca que forma parte de la laminilla media entre las células vegetales y en los huesos en los animales y el N en las

proteínas vegetales y animales, otras funciones son de orden fisiológico o enzimático, relacionados con el metabolismo tanto de plantas como de animales.

Se reconoce que la composición del suelo refleja la composición de la planta. Y se puede asumir que, dentro de ciertas condiciones, la composición del animal bovino es un reflejo de la composición del pasto. Así, se podemos confirmar que los suelos pobres producen pastos de baja calidad y consecuentemente animales mal nutridos y de baja producción.

Los elementos presentes en el suelo, de acuerdo con la forma, naturaleza, clima, propiedades físicas y químicas del suelo, cubierta vegetal, etc., se pueden perder por factores como la erosión, remoción por exceso de pastoreo, fijación en formas no fácilmente aprovechables, inmovilización por los microorganismos y lavado por las aguas lluvia. El N, además, se puede perder por volatilización. Debido a lo anterior y a los procesos de meteorización o descomposición de los minerales, los suelos tienden a ser cada vez más pobres en nutrientes, en términos generales. Esto se nota con más énfasis en zonas tropicales. De todo lo anotado, se deduce que hay necesidad de agregar nutrientes a los suelos con el fin de mantener o mejorar su productividad para que se refleje en la producción bovina. (Rodríguez, et. al., 2008)

Según los resultados encontrados, el agroecosistema que mejor se comportó (UPSE) es aquel en el que se observa un balance entre la calidad del suelo con la calidad de la pastura y la respuesta en cuanto a la condición mineral en el suero sanguíneo (Baldizán y Chacón, 2004; Sene, et. al., 2012) a fin de que el agroecosistema se complemente y aporte los requerimientos nutricionales al ganado incidiendo en su mayor producción animal. De esta manera, la productividad en el agroecosistema depende en gran medida del manejo racional de múltiples factores dentro de la relación suelo-planta-animal. Es de destacar que la calidad nutricional de los pastos afecta el tiempo de rumia por parte del ganado, siendo mayor en la gramínea con una mala provisión de nutrientes en cualquiera de los sistemas, (Humphreys y Riveros, 1986; Minson, 1990).

Es importante señalar que independientemente del tipo de agroecosistema, sea costero o de serranía, se debe contemplar la introducción de pasturas adaptadas, las cuales pueden mejorar la productividad del agroecosistema, incidiendo en la producción animal, lo que corrobora el modelo conceptual apoyado por Berroterán (2000).



Un panorama distinto al descrito sobre la generación del conocimiento del proceso de pastoreo en ambientes tropicales al nivel del mar, se puede observar en los sistemas de pastoreo de la región interandina, donde en los últimos años se ha comenzado a desarrollar estudios con el objetivo de evaluar los factores ambientales que condicionan a los animales en pastoreos en diferentes sistemas. Así, Mora Delgado, 2011, trabajando en valles cálidos de la zona andina, han realizado avances en el conocimiento de las interacciones biofísicas que operan en los sistemas agroforestales, considerando también aspectos vinculados a medios de vida y desarrollo rural.

CONCLUSIONES

En los dos sistemas productivos desarrollados en ambientes ecológicos diferentes, la baja calidad nutricional de los espacios de pastoreo, así como la fuerte estacionalidad (periodo lluvioso, periodo seco), representan grandes retos para la alimentación del ganado de la zona. Así que, el empleo de coberturas introducidas como la *Brachiaria dyctioneura* en la región costa y *Pennisetum clandestinum* en la región sierra, muestran como una estrategia de introducción de especies gramíneas han dado resultados en el tiempo. La mejora de la fertilidad del suelo en función de los contenidos de minerales disponible, así como la calidad y aporte nutricional de las coberturas, favorecen el mantenimiento animal representado por el análisis sanguíneo de minerales con valores dentro de los rangos. Es importante resaltar la importancia de evaluar cada forraje por separado, a fin de estudiar sus interacciones, no solo con el medio, sino evaluar la respuesta animal. Esto lleva a concluir que ambas coberturas de gramíneas en el caso de los dos sistemas de producción pueden contribuir a generar mejores respuestas de los componentes animales, cerrando los diferentes ciclos que permiten interactuar a gramíneas y leguminosas en el ambiente suelo con efecto directo sobre el animal que pastorea. Este planteamiento de entender la interacción suelo-planta-animal es importante a fin de contrastar la mejor alternativa desde el punto de vista productivo y que a la vez pueda ser incorporado por los productores en sus prácticas agronómicas locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agrocalidad. (2018). Instructivo Int/Sfa/10, Muestreo Para Análisis De Suelo, Rev. 3. Pag. 1-11

Agrocalidad. (2018). Instructivo Int/B/09, Muestreo Para Análisis Bromatológico, Rev. 4. Pag. 1-11



- Altieri M., Nicholls C. (2000). Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. PNUMA. Primera edición, 250 pp.
- A.O.A.C. (1980). Methods of analysis. Ed. 13. Washington D.C. EUA. Association of official.
- Baldizán, A. Y Chacón, E. (2006). El recurso bosque y su utilización en la producción animal sostenible. Simposio - Taller: Experiencias en Agroforestería ejecutadas o en proceso por el INIA. 146-173.
- Berroterán, J. 2000. Modelo de utilización cereal-pasto en sistemas de producción de sabanas bien drenadas con suelos ácidos en Venezuela. *Interciencia* 25(4):203-209.
- Brizuela, M. A., Cid, M. S., Cibils, A. F. (2015). Interacción planta-animal en el contexto de sistemas productivos desarrollados en distintos ambientes ecológicos. Ecuador:
http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23786/1/Actas_Producci%C3%B3n%20Animal_5.pdf.
- BROWN, S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. FAO Forestry Paper 134.
- Humphreys, L. R. Y Riveros, F. (1986). Tropical Pasture Seed Production. Fao, Rome. 203 P.
- Inamhi. (2016). Boletín climatológico semestral 2016. Quito - Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Retrieved from:
http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_sem.pdf
- Machado, W. (2000). Planificación y análisis de experimentos de campo en grandes parcelas sin repetición. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. *Revista de la Facultad de Agronomía. Alcance* (59): 73 pp.
- Mendoza C., Villegas, Y., Salas, J., Patricia, M., Perez, M. Y Hidalgo, E. (2013). Evaluación ecológica de tres agroecosistemas de producción ovina en los valles Centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6: 1251-1261.
- MEYER. B. S., ANDERSON, D. B. and BOHNING, R. H. (1960). *Introduction to Plant Physiology*. D. van Nostrand Ca., Inc. Princetan. New Jersey.
- Minson, D. (1990). Forage in ruminant nutrition. Division of tropical crops and pastures. Commonwealth Scientific and Industrial Research organization. St Lucia. Queensland. Australia. 115-267 pp.

- Mora Delgado, J., (2011). Avances de investigación en sistemas agroforestales pecuarios: interacciones biofísicas, medios de vida y desarrollo rural. III Seminario Internacional de Agroforestería, Agroforestería Neotropical, 1(1)
- PADILLA, C., CRESPO, G. & RUIZ, T. (2000). Renovación, recuperación y vida útil de los pastizales. Vías y Estrategias para Cuba. Taller XXXV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana. p. 8
- Ramírez-Iglesias, E, Hernández-Hernández, R. M. Y Herrera, P. (2017). Relaciones Suelo-Planta-Animal En Un Sistema Agroecológico De Siembra directa y asociación de coberturas maíz-ganado en sabanas bien drenadas de Venezuela. Acta Biol. Venez., Vol. 37(1):67-87. https://www.researchgate.net/publication/341027226_Relaciones_suelo-planta-animal_en_un_sistema_agroecologico_de_siembra_directa_y_asociacion_de_coberturas_maiz-ganado_en_sabanas_bien_drenadas_de_venezuela [accessed Dec. 20 2023].
- Rodríguez, I., Crespo, G., Torres, V., Calero, B., Morales, A., Otero, L., Hernández, L., Fraga, S. Y Santillán, B. (2008). Evaluación integral del complejo suelo-planta en una unidad lechera, con silvopastoreo, en la provincia La Habana, Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 42, Número 4. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015490012.pdf>
- Sene, G., Samba-Mbaye, R., Thiao, M., Khasa, D., Kane, A., Manga, A., Mbaye, M. Y Sylla, S. (2012). The abundance and diversity of legume-nodulating rhizobia and arbuscular mycorrhizal fungal communities in soil from deforest and man-made forest systems in a semiarid Sahel region in Senegal. European Journal of Soil Biology 52: 30-40.
- Suzi, T., Duarte, L., Viana, J., Barbosa, A., Rosa, E., Rocha, E., Saraina, F., Souza, J., Batista, J., Telles, L., Guimaraes, M., Belo, M., Molina, M., Mendes, R., Barros, R. Y Sousa, V. (2009). Agroecología: Um novo caminho para a extensão rural sustentável. Editorial Garamond universitaria. 234 pp.
- Worden, A. N., Sellers, R. C. And Tribe, D. E. 1963. Animal Health, Production and pasture. Longmans, Green and Ca. Ltd. London. 786 pp.