

1. Tecnología en Gestión de Recursos Naturales, SENA. Regional Putumayo, Colombia.
2. Formación Profesional Integral, SENA. Regional Putumayo, Colombia. Correo de correspondencia: ariascos@sena.edu.co

Recuperación de suelos degradados por sobrepastoreo, con diferentes sustratos en el departamento de Putumayo, Colombia

Recovery of soils degraded by overgrazing, with different substrates in the department of Putumayo, Colombia

Bayron Esteban Santander Quiñones¹, Lisnarda Paola Chaves Fernández¹, Oneyda Nathalia Rodríguez Pantoja¹, Gina Lorieth Rosas Torres¹, Tatiana Ordóñez Ortega¹, Adrián Rolando Riascos Vallejos²

Resumen

El mal manejo de praderas inicia con la pérdida del vigor de las plantas, trae propagación de malezas y propicia la compactación del suelo; así, deteriora gravemente las propiedades físicas y químicas del mismo. Ese proceso es intensificado por la ganadería extensiva. Con el objetivo de evaluar la recuperación de suelos degradados por sobrepastoreo con diferentes sustratos –compost bovino, compost porcino y abono verde– en el departamento de Putumayo, se utilizó un diseño estadístico irrestricto al azar y se aplicó el test de Tukey para las diferencias entre medias. Los resultados arrojan que aritméticamente los tratamientos T4 (precompostaje bovino) y T2 (abono verde) son mejores. Sin embargo, el CV = 53,75 y (p<= 0,05) indican que no hubo diferencias entre tratamientos; esto puede deberse a factores como especie forrajera, fertilidad del suelo, prácticas de manejo del cultivo y el clima durante el proceso. Por consiguiente, los precompostajes no tuvieron reacción por las razones anteriormente expuestas y se concluye que tanto la aplicación de compostajes como la implementación de forrajes pueden ser efectivas para mejorar las cualidades de los suelos. En todo caso, hay que tener en cuenta variables como las condiciones climáticas (altas temperaturas); estas tienen efecto negativo en los procesos de germinación de la especie forrajera.

Palabras claves: *Panicum maximum*, temperatura, Germinación, nutrientes del suelo

Summary

Poor grassland management starts with the loss of plant vigor, leads to the spread of weeds and causes soil compaction, seriously deteriorating the physical and chemical properties of the soil. This process is intensified by extensive cattle farming. In order to evaluate the recovery of soils degraded by overgrazing with different substrates -bovine compost, swine compost and green manure- in the department of Putumayo, an unrestricted randomized statistical design was used and the Tukey test was applied for differences between means. The results show that, arithmetically, T4 (bovine pre-composting) and T2 (green manure) treatments are arithmetically better. However, CV = 53.75 and (p<= 0.05) indicate that there were no differences between treatments; this may be due to factors such as forage species, soil fertility, crop management practices and weather during processing. Consequently, precomposts had no reaction for the above reasons and it is concluded that both the application of composts and the implementation of forages can be effective in improving soil qualities. In any case, variables such as climatic conditions (high temperatures) must be taken into account; these have a negative effect on the germination processes of the fodder species

Keywords: *Panicum maximum*, temperature, Germination, soil nutrients.

Introducción

La ganadería extensiva se considera una de las actividades económicas más comunes en Colombia. Sin embargo, dicha práctica trae consigo problemas ambientales como la conexión directa e indirecta con la tala y quema de bosques; además de otros impactos ambientales negativos tales como la deforestación de los bosques tropicales, la erosión, la compactación de los suelos frágiles, polución de aguas, eutrofización

de zonas costeras, cambios en la cobertura vegetal y disminución de la biodiversidad (plantas y animales). (Gómez et ál., 2019).

El proceso de degradación de praderas por mal manejo inicia con debilitamiento de las plantas, las cuales presentan hojas angostas, un bajo índice de verdor y la disminución en su capacidad de rebrote. En consecuencia, se percibe la pérdida de la cobertura aérea de la especie forrajera, lo que deja espacio para el desarrollo de malezas o el suelo descubierto; esto propicia la compactación

por el pisoteo de los animales y por la erosión (Quiroz et ál., 2021).

Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los problemas de la ganadería extensiva sobre el suelo es la compactación; tiene la capacidad de perjudicar los procesos químicos que se encargan de la liberación de nutrientes, además de los físicos, como son la circulación e infiltración de agua. Esto trae consigo una disminución de la porosidad y el incremento de la densidad aparente, lo cual genera verdaderos daños en la absorción de líquidos al provocar escorrentía y encharcamiento. Así mismo, incrementa la resistencia mecánica, disminuye la profundidad efectiva y la absorción de nutrientes, lo que se ve reflejado en la pérdida de la cobertura vegetal y una alta dificultad de supervivencia para las plantas (Escobar et ál., 2020; Gueçaimbur et ál., 2019).

Según Riascos et ál., (2021), los suelos de la región amazónica se caracterizan por ser del tipo arcillo-limoso y arcilloso; además son suelos ácidos (pH 4.6), bajos en fósforo (P) (< 1.7 mg/kg), con altos contenidos de aluminio (Al) (> 3.2 cmol/kg) y hierro (Cu). Las capacidades portantes y mecánicas de este tipo de suelos son bajas, ya que estos se saturan de agua y se vuelven imposibles de estabilizar; en especial, los suelos arcillosos, que no permiten el drenado del agua, sino que esta se acumula y genera inestabilidad (Mejía et ál., 2019).

Una de las mejores formas es implementar sistemas agroforestales que garantizan el reciclaje de nutrientes; este proceso se lleva a cabo en la superficie del suelo, donde se descomponen restos de plantas y

animales. Todos los compuestos orgánicos son desarmados por los organismos descomponedores en sustancias inorgánicas simples, como nitratos y fosfatos; cuando estas sustancias están disueltas en el agua del suelo pueden ser absorbidas de nuevo por las plantas, que las utilizan para formar los compuestos orgánicos de su cuerpo (tallo, hojas, raíces, etc.);; entonces esas sustancias pasan directa o indirectamente a los consumidores, que las convierten en los componentes de sus propios cuerpos. Cuando las plantas, animales y demás organismos mueren, sus líquidos caen al suelo, se descomponen y completan el proceso denominado reciclaje de nutrientes (Caicedo, 2020).

Una ejemplificación de ello se ve en la implementación de sistemas agroforestales que favorecen y garantizan el reciclaje de nutrientes de los árboles y cultivos asociados (podas, caída natural), mejorando la calidad física, química y biológica de los suelos; la biomasa depositada en el suelo de un sistema agroforestal de café y cacao, asociado con árboles de *Erythrina poeppigiana* (poró), *Inga edulis* (guaba) y *Cordia alliodora* (laurel), incorpora de 150 a 300 kg de N ha-1 año-1, de 10 a 20 kg de P ha-1 año-1, de 75 a 150 kg de K ha-1 año-1 y de 100 a 300 kg de Ca ha-1 año-1 (Sánchez, 2019). Esto ayuda a la fijación de nitrógeno atmosférico (N₂) mediante relaciones simbióticas entre raíces de árboles y arbustos leguminosos y microorganismos del suelo, en especial bacterias, para agregar los sistemas silvopastoriles asociados a leguminosas arbustivas con *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merr y *Leucaena leucocephala* (Lam.)

favorecen la conservación de la macrofauna edáfica, la época de mayor pluviosidad y el aporte de hojarasca de las leñosas arbustivas tienen un efecto favorable sobre la población de lombrices las cuales hacen parte de los llamados ingenieros del suelo (Hoffmann & Armesto, 2018).

Con base en lo anterior, se presenta una solución más eficaz, enfocada en el uso de residuos orgánicos como abono para los suelos amazónicos, puesto que la enmienda con residuos orgánicos puede reducir la erosión del suelo y la escorrentía superficial. Ello disminuye la tasa de pérdida de elementos disueltos como el carbono orgánico (CO), fósforo (P), cobre (Cu) y zinc (Zn), lo que deriva en un incremento de las concentraciones de estos elementos en el suelo (Shi & Schulin, 2019).

En la realización de este proyecto se destaca el uso de compost de estiércol vacuno, porcino y abono verde; la aplicación de estiércol proporciona un alto beneficio, al ser este capaz de depositar nutrientes como nitrógeno (N) que se presenta en forma de amoníaco y el fósforo. Además, la implementación de estiércol aumenta la capacidad de retención de agua y la infiltración de esta al subsuelo, mejora el intercambio catiónico y reduce la erosión; por su parte la fracción líquida contenida en el estiércol disminuye la pérdida de nitrógeno (N), carbono orgánico (Co), azufre (S) en su forma gaseosa (Gómez et ál., 2019).

Además, está el abono verde, que se compone de masa vegetal no descompuesta de plantas cultivables; mediante la incorporación de las leguminosas como

fuente de nutrientes para el suelo, se ha logrado reemplazar parte de la fertilización química, mejorando las propiedades físicas y químicas del suelo (Castro et ál., 2018), se implementa la siembra con pasto Mombasa (*Panicum Maximum*); nativo de Tanzania África, este presenta alta calidad nutricional y un excelente rendimiento, tolerancia a la sequía, al pastoreo y su pronta recuperación facilitan una mejor rotación de potreros, además, posee buena palatabilidad y digestibilidad (Heredia et ál., 2022).

En este contexto, se estableció como objetivo general evaluar la recuperación de suelos degradados por sobrepastoreo, con diferentes sustratos en el departamento de Putumayo, Colombia.

Materiales y métodos

Localización y área de estudio. El trabajo se llevó a cabo en la finca Villa Lucero, a 0°35'25.6"N 76°32'05.3"W del departamento de Putumayo, al suroccidente de la República de Colombia. Esta región se halla a una altitud de 256 m s. n. m. Con temperatura promedio 25.3 °C, con 85 % de humedad relativa y precipitación anual de 3.355 mm (IDEAM 2017), las condiciones del suelo de la finca son: PH (4,34), MO (3,64%), P (0,21ppm), NT (0,202%), K (077meq/100g) (Laboratorio agroambiental, 2018).

Preparación de suelos. El proceso dio inicio con el establecimiento del terreno por tratar, el cual cuenta con 2011.5 m². Una vez establecido el sitio, se realizó la caracterización del área por intervenir, donde se hizo un inventario de malezas, se

encontraron: pasto cortadera (*Siperus sp.*), pasto estrella (*Ottochloa nodosa*), Mortiño (*Miconia palpillosa*). Acabada la caracterización de malezas, se estableció un método para el control de estas mismas. Se hizo uso de dos herbicidas: Como primer tratamiento se utilizó herbicida sistémico (Glifosol), que tiene la característica de no afectar las semillas presentes debajo del suelo; además, este no es absorbido por las raíces, no presenta acción residual prolongada y, por lo tanto, no actúa como un herbicida esterilizante del suelo (Ramires, 2019). El segundo tratamiento se realizó con herbicida orgánico (Eliminador) como complemento del proceso; dichos procedimientos se hicieron con 21 días de diferencia entre la primera y la segunda fumigada.

Se realizo un análisis de suelos y se encontró un pH ácido. Transcurrida una semana se realizó el encalado del terreno, la cal se aplicó al voleo. Esta actividad se realiza para neutralizar la acidez del suelo, puesto que la cal tiene la capacidad de subir el pH y traer mejoras en la absorción y redistribución de N en las plantas y la liberación del P retenido en el suelo (Patiño et ál., 2019).

El terreno encalado reposó durante 3 días; acabado este plazo, se inició con los preparativos para la siembra. Primeramente, se ejecutó la división del terreno (4 predios de 502,8 m2), se estableció el uso de pasto Mombasa (*Panicum maximum*), el cual se

sembró en surcos (50 cm de separación entre estos). Cabe destacar que la siembra se hizo en 4 días distintos; por lo tanto, estuvieron presentes variables como temperatura y humedad.

Paralelo a eso, se realizó la preparación de los precompostajes, técnica que consiste en hacer un compostaje de los restos de alimentos durante un corto período de tiempo; en este caso la duración y composición de cada uno fue: precompost porcino 70 días, y compuesto por cascarilla de arroz y estiércol de cerdo, relación C:N (Carbono: Nitrógeno) 15:1, precompost bovino 42 días y tuvo estiércol vacuno, restos de poda, madera, cáscaras (frutas, verduras) y parte de compost porcino, relación C:N= 18:1, abono verde 27 días, tuvo restos de poda recolectados en el terreno. Los precompostajes fueron monitoreados (temperatura y humedad) y volteados cada 8 días para permitir tanto la aireación como el correcto trabajo de los microorganismos presentes.

Para el establecimiento de tratamientos por parcela, se usó un diseño irrestrictamente al azar, donde se le asignó 1 de los 4 tratamientos a cada parcela (Tabla 1), compost bovino (T1), porcino (T4), abono verde (T2) y testigo (T3), con 5 repeticiones cada uno; por predio se establecieron 5 parcelas por tratar con áreas de 36 m².

 **Tabla 1. Composición química de cada uno de los tratamientos evaluados**

Componente	Compost bovino	Compost porcino	Abono verde
MO, %	52.10	73.10	26.40
C/N	30/1	20/1	---
pH	7.3	7.0	7.5
Temperatura [°C]	42±2	51±2	31±3

Las parcelas se monitorearon en periodos de 3 días, en donde se les cuantificó la cantidad de plántulas germinadas antes y después de la aplicación de compost. El primer monitoreo se hizo 8 días después de la siembra; lapso de tiempo en el que la semilla germinó. 3 días después se regaron los precompostajes (bovino, porcino y abono verde); se destaca el hecho de que se reemplazó el abono verde por una mezcla de las 3 enmiendas orgánicas, con el fin de satisfacer los requerimientos en cuanto a cantidad. Para el riego se asignaron 200 kg por abono, cantidad que se dividió en 5 partes, lo que equivale al número de repeticiones por tratamiento, para así concluir con dosificaciones de 40 kg por parcela, las cuales se aplicaron únicamente en los surcos.

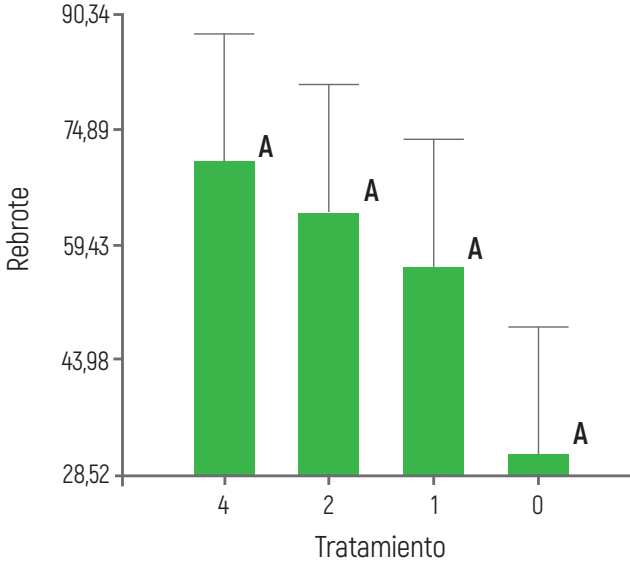
Una variable que se tuvo en cuenta para determinar el éxito de la investigación fue el número de rebrotes, para lo cual se utilizó un diseño estadístico irrestrictamente al azar, se aplicaron los parámetros estadísticos de normalidad distributiva, valores promedio (x), coeficiente de variación (CV) para cada variable. Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante análisis de varianza y una prueba de Tukey para la diferencia entre medias, con un nivel de significancia del 95%.

Resultados y discusión

La variable número de rebrotes no muestra diferencias en cuanto a la cantidad de plántulas presentes por parcelas (Tabla 1). Aritméticamente el T4 es el tratamiento que muestra resultados más favorables en cuanto al número de plantas, y el T1 es el que muestra los más bajos. El análisis de varianza

no detectó diferencias entre los tratamientos siendo (p > 0,05), lo que quiere decir que el 95% de las veces que este experimento se repita los resultados serán similares, y el coeficiente de variación es de 53,75.

 **Gráfico 1. Porcentaje de rebrote de Panicum maximum con diferentes sustratos.**



Al analizar el número de rebrotes por parcelas, se vieron cambios en cuanto a la cantidad de estos mismos; aritméticamente los tratamientos T4 y T2 arrojaron mejores resultados (p > 0,05), lo cual indica la existencia de un error experimental, a diferencia de (Eleuterio et ál., 2020) que tuvieron resultados positivos y mencionó que la densidad de plantas en el rendimiento de semilla es muy variable, y eso puede deberse a varios factores, tales como especie forrajera, fertilidad del suelo, prácticas de manejo del cultivo y condiciones climáticas durante el proceso de producción.

El terreno evaluado tuvo una reducción en cuanto a la cantidad de materia orgánica superficial, por lo que se puede decir que esa disminución pudo ser uno de los factores que influyó en los resultados. El predio 1 fue de los que más afectados; se vio por la retirada de la materia, al punto de convertirse en una zona árida y seca, según Quispe (2018). La materia orgánica desempeña un papel importante en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, pues es responsable del crecimiento de plantas y proliferación de microorganismos al influir en la infiltración y almacenamiento del agua; además, influye en la formación y estabilización de los agregados, garantiza mejor aireación, y es una fuente de nutrientes.

Adicionalmente, tenemos el factor climático que no fue el más óptimo durante el proceso; temperaturas 31 °C trajeron consigo afecciones en los procesos de siembra y germinación, comportamiento visto por Cruz et ál., (2020) que vieron efectos negativos en sus resultados por esta misma variable: Comprobaron que las condiciones climáticas influían en la calidad fisiológica de las semillas, las temperaturas máximas superiores a 33 °C durante la floración y caída natural y superior a 30 °C durante la cosecha. Posiblemente se redujo la calidad de las semillas; la tasa de germinación se vio severamente afectada por las condiciones climáticas desfavorables, puesto que el crecimiento y la productividad de los pastos están influidos por el clima existente sobre todo por la distribución anual de las lluvias y otros factores del medio ambiente y de manejo repercuten en que los pastos y forrajes no reflejen totalmente su potencialidad productiva (Ramires et ál., 2017).

De esta manera, se ve lo importante que es ubicar la época exacta para sembrar; la semilla requiere de superficie húmeda para germinar por lo que los períodos largos de sequía sucesivos a la siembra pueden causar la pérdida parcial o total de la misma. En suelos arcillosos se han logrado excelentes resultados, cuando se siembra poco antes de iniciarse el período de lluvias o bien al final de las mismas (Vélez, 2021).

Conclusión

La implementación de abonos orgánicos, para la recuperación de suelos degradados por sobrepastoreo, no tuvo efecto en cuanto al porcentaje de germinación y rebrote de la especie forrajera *Panicum maximum* en las condiciones de la llanura amazónica del departamento del Putumayo.

Los autores agradecen de manera muy especial a la Doctora Diana Patricia Vargas Muñoz, por sus aportes en la edición del trabajo; a la tecnóloga Lina Yurani Quintero y al señor Jairo David Riascos por su apoyo en campo.

Referencias bibliograficas

Aguirre, Rayentué, Espinoza, & Raihuén. [2020]. Manejo de praderas en zonas de secano y en condiciones de restricción hídrica. Institución de Investigación Agropecuarias, 1–4. <https://doi.org/20.500.11944/147887>

Agustin, Sanzano., M. S. [2019]. Los factores de formación del suelo. www.edafologia.com.ar www.edafologia.org

Barrios, M., & Pérez, D. [2018]. Efecto de la aplicación continua de estiércol bovino sobre el crecimiento y producción de maíz y características químicas del suelo. *Bioagro*, 30(2), 117–124. <https://doi.org/10.4067/s0365-28072004000400005>

Caicedo, Vargas. , C. E. [2020]. Agroforestería: una alternativa de agricultura sostenible en la Amazonía ecuatoriana. *Revista Científica Ecuatoriana*, 7(1), 17–20. ISSN: 2528-7850

Calvo, Dianela. , A., Peter, G., & Gaitán, Juan. , J. [2021]. Climate modulates grazing effects on primary productivity of arid ecosystems in Argentina. *Ecosistemas*, 30(3). <https://doi.org/10.7818/ECOS.2228>

Castro Rincón, E; Mojica Rodríguez, J. E.; Corulla Fornaguera, J. E. & Lascano Aguilar, C. E. [2018]. Abonos verdes de leguminosas: integración en sistemas agrícolas y ganaderas del trópico. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 711. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i3.31612>.

Cruz, J. de O.; Martins, C. C.; Jeromini, T. S. & da Silva, G. Z. [2020]. Production fields and physiological quality of *Panicum Maximum* jacq. Cv. mombasa seeds. *Bioscience Journal*, 36(6), 2050–2059. <https://doi.org/10.14393/BJ-v36n6a2020-48173>

Eleuterio, Vásquez, Soila, Joaquín Cancino, Santiago & Gómez Vázquez, A. [2020]. Producción de semilla de pasto guinea (*Megathyrus maximus* cv. Mombaza); densidad de siembra y su efecto en el rendimiento y calidad. *Agroproductividad* , 13(4), 41–46. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2370>

Escobar, Panadero, Medina, Álvares, Tenjo, & Sandoval. [2020]. Efecto de prácticas agroecológicas sobre características del suelo en un sistema de lechería especializada del trópico alto colombiano. *ResearchGate*, 32(4), 1–24. ISSN2322-6803

Feltran-Barbieri, R., & Féres, J. G. [2021]. Degraded pastures in Brazil: Improving livestock production and forest restoration. *Royal Society Open Science*, 1–15. <https://doi.org/10.1098/rsos.201854>

Giovanny Jaimes-Díaz, H., Suárez-Chacón, I., & Camilo Torres-Romero, J. [2021]. El compostaje: una alternativa para la recuperación de suelos contaminados por agroquímicos para el pequeño productor Composting: an alternative for soil recovery by agrochemical contaminants for the small producer. *Ciencias Agropecuarias*, 7(1), 51–67. ISSN2422-3484

Gómez, Cobos, & Hasang. [2019]. Sostenibilidad de los sistemas de producción de ganadería extensiva. Sustainability of extensive livestock production systems. *Journal of Science and Research*, 4(2019), 180–195. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3594078>

Gueçaimbur, Vázquez, Tancredi, Reposo, Rojo, Maximiliano, & Introcaso. [2019]. Evolución del fósforo disponible a distintos niveles de compactación por tráfico agrícola en un argiudol

típico. Evolution of available phosphorus at different levels of compaction by agricultural traffic in a typical argiudol. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., Ex Agro-Ciencia*, 35(1), 81–89. <https://doi.org/10.4067/s0719-38902019005000203>

Guerrero Useda, M. [2021]. Equilibrio ambiental, extracción petrolera y riesgo de desastres en el oleoducto transandino colombiano. *IPSA Scientia, Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(3), 86–101. <https://doi.org/10.25214/27114406.1113>

Heredia, Mendoza, Joffre D; Vivas Arturo, W. F.; Fernandez Romay, Y.; Andrade Diaz, C. A.; Alcivar Acosta, E. H.; Macias Pro, M. A. & Jesús, Peña, M. [2022]. Características morfológicas en el pasto *Megathyrus maximus* cv.Mombaza, en el cantón Chone provincia Manabi. *Polo Del Conocimiento*, 7(5), 1410–1425. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i5.4036>

Hoffmann, A. & Armesto, J. [2018]. El suelo nutre y renueva. *Instituto de Ecología y Biodiversidad*, 14(10), 120–125.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). 2017. Subdirección de Meteorología. Available: <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam> <https://doi.org/10.26640/2805881x.2022>

Mejía, J. M. G.; Quinayas, A. C; Tovar, B. L. T; Lozano, D. A. & Acero, J. C. R. [2019]. Caracterización física de suelos encontrados sobre la “Pista de infantería” de la ESMIC. *Brújula Semilleros de Investigación*, 7(13), 24–29. <https://doi.org/10.21830/23460628.81>

Meza, Elizalde, M. C. & Pascual, Dolors, A. [2018]. Land use and vegetation structure in forest remnants of fragmented landscapes in Amazonia, Colombia. *Colombia Forestal*, 21(2), 205–223. <https://doi.org/10.14483/2256201X.12330>

Muñoz-Rojas, M., Delgado-Baquerizo, M., & Lucas-Borja, M. E. [2021]. Soil biodiversity and organic carbon are essential to reverse desertification. In *Ecosistemas* (Vol. 30, Issue 3). Asociación Española de Ecología Terrestre. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2238>

Laboratorio agroambiental.2018. Laboratorio de análisis de suelos, tejido vegetal y fertilizantes. www.agroambiental-lab.com

Patiño, Gelber, R.; Puentes Páramo, Y. J. & Menjivar, Flores, J. C. [2019]. Efecto del encalado en el uso eficiente de macronutrientes para cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonia colombiana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(1). https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num1_art:1247

- Quiroz, J. F. E.; Esquivel, V. A. E. & Méndez, D. M. (2021). Rehabilitación de praderas degradadas en el trópico de México. In *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* (Vol. 12, Issue 3, pp. 243–260). INIFAP-CENID Parasitología Veterinaria. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5876>
- Quispe Ticona, Celso. (2018). Comparative analysis of macronutrients NPK and organic matter in soils of Sapecho Experimental Station-Alto Beni. *Revista de La Carrera de Ingeniería Agronómica –UMSA.*, 4(2), 1089–1096. ISSN 0102-0304
- Ramires, De. , la R., Zambrano, Burgos. , A. D., Campuzano, J., Verdecia, Acosta. , D. M., Chacón, Marcheco. , E., Arceo, Benitez. , Y., Labrada, C., & Uvidia, cabadiana. , H. (2017). El clima y su influencia en la producción de los pastos. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(6), 1–12.<https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol1iss1.2017pp42-54>
- Ramires, P. J. (2019). Ficha técnica herbicida glifosol si registro nacional ICA n.º 2461 a nombre de arysta lifescience Colombia. Glifosol, 1, 1–5.
- Riascos, Vallejos. , A. R., Reyes, Gonzales. , J. J., & Aguirre, Mendoza. , L. A. (2020). Nutritional characterization of trees from the Amazonian piedmont, Putumayo department, Colombia. Caracterización nutritiva de arbóreas del pie de monte amazónico, departamento del Putumayo, Colombia. In *Cuban Journal of Agricultural Science* (Vol. 54, Issue 2). <https://orcid.org/0000-0001-6627-9372> <https://doi.org/10.24850/j-tyca-14-6-5>
- Riascos, Vallejos. , A. R., Reyes, Gonzales. , J. J., Dihigo, L., Medina, Mesa. , Y., & Narvaez, J. P. (2021). Effect of forage supplementation on metabolic indicators of Hartón del Valle heifers in the Colombian Amazon. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 5(1), 43–56. <https://orcid.org/0000-0001-6627-9372> <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2021.77.89>
- Rodríguez, B., César, J., Rodríguez, M., Antonia, M., Roncedo, S., & Carmen. (2019). Consecuencias de la degradación de pasturas sobre la fijación de nitrógeno. *Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 11(1), 54–63. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v11n1a5>
- Sánchez, W. (2019). Sistemas silvopastoriles ssp como alternativa sostenible para la ganadería bovina colombiana. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16330/1/2020_Sistemas_silvopastoriles_ssp_como_alternativa_sostenible_para_la_ganaderia_bovina_colombiana..pdf
- Shi, P. & Schulin, R. (2019). Effects of soil organic residue amendment on losses of dissolved organic carbon, P, Cu and Zn via surface runoff from arable soils. *Soil and Tillage Research*, 195, 104352. <https://doi.org/10.1016/J.STILL.2019.104352>
- Vázquez, J., & Loli, O. (2018). Compost and vermicompost as amendments in the recovery of a soil degraded by the management of *Gypsophila paniculata*. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 43–52. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.05>
- Vélez, Mora, R. A. (2021). Eficacia de alternativas fisionutricionales sobre la capacidad de rebrote y rendimiento del pasto Guinea (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs.) EN SECANO.
- Zambrano Yepes, J.; Herrera Valencia, W. & Motta Delgado, P. A. (2020). Concentration of soil macronutrients in grazing areas of the department of Caquetá, Colombian Amazon. *Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 21(3). https://doi.org/10.21930/RCTA.VOL21_NUM3_ART:1673.