



Evaluación productiva del *Axonopus scoparius* a la aplicación de diferentes fertilizantes en el cantón Morona

Productive evaluation of Axonopus scoparius to the application of different fertilizers in the Morona canton

Avaliação produtiva de Axonopus scoparius para a aplicação de diferentes fertilizantes no cantão de Morona

Víctor Huebla-Concha ^I

zvictorh@yahoo.es

<https://orcid.org/0000-0002-3597-5890>

Luis Condo-Plaza ^{II}

lac_plaza@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0001-9625-9620>

Luis Arias-Alemán ^{III}

luis.arias@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8262-8157>

Luis Alejandro Ulloa-Ramones ^{IV}

luis.alejandror86@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4758-7633>

Eddy Villareal-Villareal ^V

alexivillarreal1990@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7997-6812>

Correspondencia: zvictorh@yahoo.es

Ciencias Naturales
Artículos de investigación

***Recibido:** 16 de julio de 2021 ***Aceptado:** 30 de agosto de 2021 * **Publicado:** 09 de septiembre de 2021

- I. Investigador del proyecto GIDES-ESPOCH, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH, carrera: Zootecnia, provincia Morona Santiago.
- II. Universidad Regional Amazónica IKIAM, carrera: Biocomercio, provincia: Napo, Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras (CLEPL) – Argentina Universidad el Rosario, Investigador IINOCA – México.
- III. Investigador del proyecto GIDES-ESPOCH, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH, carrera: Zootecnia, provincia Morona Santiago.
- IV. Investigador del proyecto GIDES-ESPOCH, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH, carrera: Zootecnia, provincia Morona Santiago.
- V. Investigadores del proyecto GIDES-ESPOCH, Estudiante Investigador de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ESPOCH, carrera: Zootecnia, provincia: Morona Santiago.

Resumen

Introducción. El *Axonopus scoparius*, es una especie tropical perteneciente a las gramíneas que se caracteriza por su adaptación a medios húmedos, exigente a la fertilización, siendo necesario plantear el objetivo, evaluar el comportamiento productivo del *Axonopus scoparius* a la fertilización de 10-30-10, cal y urea en el Cantón Morona.

Metodología, el presente trabajo se desarrolló en los predios de la ESPOCH que se encuentra ubicado a una altura de 1016 m.s.n.m, una temperatura que oscila entre 15 a 32 °C, una humedad relativa de 80 %, pluviometría de 3000 a 4000 mm y una heliofanía de 12 horas/luz; se utilizó 192 m² de superficie en el cual se estableció el cultivo de *Axonopus scoparius* sobre el cual se aplicó los tratamientos: (T0) sin fertilizante; (T1) 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10; (T2) 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0,45 Tn/ha úrea, y (T3) 2,25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea, frente a un control con cinco repeticiones, los cuáles fueron distribuidos bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar, el comportamiento fenológico se analizó a los 30, 60, 90 y 120 días.

Resultados. Demostrándose que la aplicación de 2.25 Tn/ha de cal, mas 1.35 Tn/ha 10-30-10 (T3) permitió registrar altura, cobertura basal y cobertura aérea de: 85.09 cm, 34.15 cm, 45.63 cm respectivamente, y una producción de forraje verde de 49.32 Tm/ha. Se concluye que la utilización de 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tm/ha de 10-30-10 permite una mayor altura, coberturas y producción de forraje verde del pasto gramalote.

Palabras clave: Evaluación; crecimiento; gramalote; fertilizante.

Abstract

Introduction. The *Axonopus scoparius*, is a tropical species belonging to the grasses that is characterized by its adaptation to humid environments, demanding fertilization, being necessary to set the objective, to evaluate the productive behavior of the *Axonopus scoparius* to the fertilization of 10-30-10, lime and urea in the Morona Canton.

Methodology, the present work was developed in the ESPOCH premises which is located at a height of 1016 meters above sea level, a temperature that ranges between 15 to 32 ° C, a relative humidity of 80%, rainfall of 3000 to 4000 mm and a 12 hour / light heliophany; 192 m² of surface was used in which the *Axonopus scoparius* crop was established on which the treatments were applied: (T0) without fertilizer; (T1) 2.25 Tm / ha of lime plus 1.35 Tn / ha 10-30-10; (T2) 2.25

Tm / ha of lime plus 1.35 Tn / ha 10-30-10 plus 0.45 Tn / ha urea, and (T3) 2.25 Tn / ha of lime plus 1.35 Tn / ha 10-30-10 plus 0.90 Tn / ha urea, compared to a control with five repetitions, which were distributed under the Completely Random Block Design, the phenological behavior was analyzed at 30, 60, 90 and 120 days.

Results. Showing that the application of 2.25 Tn / ha of lime, plus 1.35 Tn / ha 10-30-10 (T3) allowed to record height, basal coverage and aerial coverage of: 85.09 cm, 34.15 cm, 45.63 cm respectively, and a production of green forage of 49.32 Tm / ha. It is concluded that the use of 2.25 Tm / ha of lime plus 1.35 Tm / ha of 10-30-10 allows greater height, coverage and production of green forage from the gramalote grass.

Keywords: Evaluation; increase; gramalote; fertilizer.

Resumo

Introdução. O *Axonopus scoparius*, é uma espécie tropical pertencente às gramíneas que se caracteriza por sua adaptação a ambientes úmidos, exigindo fertilização, sendo necessário definir o objetivo, avaliar o comportamento produtivo do *Axonopus scoparius* à fertilização de 10-30-10, limão e ureia no cantão de Morona.

Metodologia, o presente trabalho foi desenvolvido nas instalações da ESPOCH que se localiza a uma altura de 1016 metros acima do nível do mar, temperatura que varia entre 15 a 32 ° C, umidade relativa de 80%, precipitação pluviométrica de 3.000 a 4.000 mm e 12 horas / heliofania leve; Utilizou-se 192 m² de superfície onde se instalou a cultura *Axonopus scoparius* sobre a qual foram aplicados os tratamentos: (T0) sem fertilizante; (T1) 2,25 Tm / ha de calcário mais 1,35 Tn / ha 10-30-10; (T2) 2,25 Tm / ha de cal mais 1,35 Tn / ha 10-30-10 mais 0,45 Tn / ha de uréia, e (T3) 2,25 Tn / ha de cal mais 1,35 Tn / ha 10-30-10 mais 0,90 Tn / ha uréia, comparada a um controle com cinco repetições, que foram distribuídas sob o delineamento de blocos completamente aleatórios, o comportamento fenológico foi analisado aos 30, 60, 90 e 120 dias.

Resultados. Mostrando que a aplicação de 2,25 Tn / ha de calcário, mais 1,35 Tn / ha 10-30-10 (T3) permitiu registrar altura, cobertura basal e cobertura aérea de: 85,09 cm, 34,15 cm, 45,63 cm respectivamente, e uma produção de forragem verde de 49,32 Tm / ha. Conclui-se que o uso de 2,25 Tm / ha de calcário mais 1,35 Tm / ha de 10-30-10 permite maior altura, cobertura e produção de forragem verde a partir do capim gramalote.

Palavras-chave: Avaliação; aumentar; gramalote; fertilizante.

Introducción

La provincia de Morona Santiago ubicada al sur de la Amazonía Ecuatoriana es una zona netamente ganadera por lo tanto la mayoría de las fincas están destinadas para el cultivo de pasto, siendo el predominante el pasto *Axonopus scoparius*.

Peters, *et al* (2010) sugiere que *Axonopus scoparius* es una planta perenne de 0.6 – 2 metros de altura, produce muchos rebrotes y tallos en la base después del corte. Hojas de 60 cm de largo y de 5 – 35 mm de ancho, glabras o pubescentes en la cara superior. La inflorescencia es una espiga terminal con numerosas espiguillas de 10 – 30 cm de largo.

Gramalote, crece bien en zonas entre 600 y 2200 m.s.n.m., requiere de suelos fértiles con amplio contenido de materia orgánica, también crece en suelos ácidos de mediana fertilidad, bien drenados y buena humedad, no tolera encharcamientos ni sequía, es un material rústico pero su rebrote es lento. Se establece mediante material vegetativo, utilizando de 400 – 600 kg de tallos/ha (Peters, *et al*, 2010)

La mayoría de los pastos incluidos el *Axonopus scoparius*, se caracterizan por tener una alta producción de forraje verde y materia seca, por su adaptación y el valor nutritivo. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta la eficiencia en la producción ganadera, estableciendo cultivares adaptados con altos rendimientos por unidad de superficie que contribuyan a mantener una buena capacidad de carga y consecuentemente incrementar la producción de carne y/o leche por unidad de superficie. (Duran, F. 2016).

El crecimiento de los pastos involucra cuatro procesos primarios: la aparición de hojas, la aparición de tallos, la formación de tallos verdaderos y la aparición de raíces. El ambiente caracterizado por el suelo y el clima, tienen gran influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas y por lo tanto en su rendimiento; sin embargo, la disponibilidad de los recursos ambientales está supeditada a factores como tipo de suelo, altitud, vientos y decisiones de manejo agronómico. La luz solar y la temperatura afectan la tasa de crecimiento de las especies forrajeras, así como la tasa y tiempo de desarrollo de los estados fenológicos (Calzada, J. 2007).

Respecto al encalado, IICA (2016) sugiere que el encalado es una de las soluciones al problema de la excesiva acidez y toxicidades del suelo. El encalado permite elevar el pH del suelo debido a que el calcio, presente en la cal (carbonato de calcio: $CaCO_3$), desplaza el aluminio e hidrógeno

presentes en los coloides, los que, una vez desplazados a la solución del suelo, reaccionan con el carbonato para formar compuestos lixiviables y no dañinos a las plantas.

La Urea más químicamente conocida como Carbamina es un fertilizante de origen orgánico. Entre los fertilizantes sólidos la urea de fuente Nitrogenada y de más alta concentración que posee grandes ventajas en términos económicos y de manejo de cultivos además de fuente proteica en rumiantes, este producto es altamente demandante de Nitrógeno. También se conoce como Ácido Carbamídico ó Amida Alifática (Pacifex, 2018).

La Urea como tal, tiene una diversidad de usos y aplicaciones. Siendo indispensable en la producción de fórmulas balanceadas de fertilización, además se puede aplicar directamente al suelo por su alta solubilidad se puede aplicar en agua como aporte de nitrógeno en formulas NPK foliares considerado como fertirriego. En aplicaciones foliares es muy importante utilizar Urea libre de Biuret (Pacifex, 2018).

Uno de los fertilizantes químicos completos es el 10-30-10 cuya presentación es granular con una alta disponibilidad de fósforo y contenidos complementarios de nitrógeno y potasio. Su uso es común en diversos cultivos anuales o de ciclo corto, en fertilizaciones de establecimiento, así como de mantenimiento en las especies perennes o cíclicas (Yara, 2018).

El 10-30-10 actúa efectivamente desde las raíces en las diferentes fases fenológicas hasta obtener los frutos y semillas; el nitrógeno de este abono: estimula el crecimiento, permite un color verde intenso a las hojas y mejora su calidad; aumenta el contenido de proteínas en la estructura vegetal, permite una mayor producción de frutos y semillas y se considera un nutriente de los microbios del suelo. El fósforo estimula el desarrollo de la raíz y el crecimiento de la planta; desarrolla aceleradamente la planta y permite que sea el vegetal vigoroso en las plantas jóvenes, estimula la formación de flores y maduración de los frutos, es indispensable en la formación de la semilla. Y el potasio propicia el vigor y resistencia a la presencia de enfermedades, su presencia evita la caída de las plantas en interacción con el Ca y el Mg; permite soportar las condiciones adversas del clima y permite la formación, transporte y de azúcares y almidones (Fertiza, 2020).

Por lo señalado anteriormente, se planteó el objetivo: analizar el crecimiento del pasto “Gramalote” (*Axonopus scoparius*.) desde el establecimiento hasta el momento de la cosecha utilizando diferentes fertilizaciones.

Materiales y métodos

El comportamiento productivo del *Axonopus scoparius* a la aplicación de cal, 10-30-10, y urea en el cantón Morona Santiago de la provincia Morona Santiago – Ecuador, se realizó a una altura de 1016 m.s.n.m. una temperatura que fluctúa entre 18 – 23 °C, una humedad relativa que se encuentra entre 897 – 90 %, una precipitación que va desde 1900 a 2300 mm y una evaporación de 255 mm/año; para lo cual se utilizó el método científico, analítico y sintético; para la aplicación de los tratamientos se adecuó una superficie de 192 m², y se procedió con el establecimiento del cultivo del gramalote, iniciando con la preparación del suelo, la fertilización para establecimiento y el manejo del cultivo, evitandola propagación de malezas con el método mecánico de desbroce, cuya práctica evita la competencia de absorción de nutrientes con el pasto propósito de la investigación.

En el terreno en el cual se estableció la investigación se dividió en cuatro bloques y dentro de ellos se distribuyó los cuatro tratamientos al azar, en donde se colocaron las diferentes unidades experimentales y aplicación del modelo lineal aditivo que corresponde al Diseño de Bloques Completamente al Azar con tres tratamientos frente al testigo y cinco repeticiones cuyo modelo matemático fue: $Y_{ij} = u + T_i + R_j + E_{ij}$; donde Y_{ij} : es la variable respuesta, u : es la media general, T_i : es el efecto de los i -ésimos tratamientos, R_j ; se refiere a los j -ésimos bloques y E_{ij} , el efecto de la aleatorización de los tratamientos dentro de cada uno de los bloques.

La aplicación del fertilizante de establecimiento se realizó de la siguiente manera: el tratamiento : (T0) sin fertilizante; (T1) 2,25 Tn/ha de cal más 1,35 Tn/ha 10-30-10; (T2) 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha urea, y (T3) 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0,90 Tm/ha urea y posteriormente se evaluó el pasto conforme se determinó en las mediciones experimentales. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el análisis de la varianza (ADEVA) y la prueba estadística de separación de medias según la teoría de Tukey ($p < 0.05$).

Las mediciones experimentales tomadas durante la investigación fueron: altura de la planta, cobertura aérea, cobertura basal a los 30, 60, 90 y 120 (cm) días posterior al corte, la producción de forraje verde y materia seca de la vegetación en kg/m² y Tn/ha, y el momento óptimo de aprovechamiento del pasto.

Resultados y discusión

La altura del *Axonopus scoparius* (gramalote) a los 30 días, al aplicar los tratamientos (T0) sin fertilizante; (T1) 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10; (T2) 2.25 Tn/ha de cal más 1.35

Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea, y (T3) 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea, fue 23.26, 20.60, 23.32, y 21.64 cm respectivamente, diferenciándose significativamente ($p<0.01$) del tratamiento T2 con el cuál se alcanzó 23.32 cm (tabla 1).

Tabla 1: Comportamiento agroproductivo de *Axonopus scoparius* a la aplicación de fertilización química

Variables	Sistema de fertilizaciones				Prob.
	Control	cal + 10-30-10	Cal + 10-30-10+0,45U	Cal + 10-30-10+0,9U	
Altura a los 30 días (cm)	23.26 a	20.60 b	23.32 a	21.64 ab	0.019
Altura a los 60 días (cm)	23.40 c	29.25 b	29.59 b	32.27 a	0.000
Altura a los 90 días (cm)	39.38 c	55.77 ab	52.82 b	57.99 a	0.000
Altura a los 120 días (cm)	93.37 a	85.09 b	57.68 c	85.91 b	0.000
Cobertura aérea a los 30 días (cm)	15.28 b	14.74 b	16.44 ab	17.24 a	0.005
Cobertura aérea a los 60 días (cm)	14.73 d	30.31 a	21.69 c	25.07 b	0.000
Cobertura aérea a los 90 días (cm)	27.28 c	29.80 b	31.87 a	28.39 bc	0.000
Cobertura aérea a los 120 días (cm)	38.52 bc	45.63 a	33.78 c	42.82 ab	0.000
Cobertura Basal 30 días (cm)	9.36 a	9.28 a	9.74 a	9.52 a	0.403
Cobertura Basal 60 días (cm)	12.02 b	13.37 a	13.03 a	13.10 a	0.000
Cobertura Basal 90 días (cm)	17.64 b	14.48 c	18.34 b	23.13 a	0.000
Cobertura Basal 120 días (cm)	29.56 a	34.15 a	23.17 b	22.72 b	0.000
Pdn (libras/parcela)	6.96 b	10.85 a	10.12 ab	10.70 a	0.012
Pdn kg/m ²	3.16 b	4.93 a	4.60 ab	4.86 a	0.012
Pdn Tn/ha	31.64 b	49.32 a	46.00 ab	48.64 a	0.012

Letras iguales horizontalmente no difieren significativamente según Tukey ($p>0.05$).

Transcurridos los 60 días, la aplicación de 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 (T1) permitió obtener 29.25 cm de altura; la utilización de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea (T2), registró 29.59 cm de altura, y al aplicar 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tm/ha úrea (T3), se determinó 32.27 cm de altura, los cuales difieren significativamente del testigo (T0) ($p<0.01$) con el cual se alcanzó 23.40 cm de altura.

A los 90 días, la aplicación de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10(T1) permitió obtener 55.77 cm de altura; la utilización de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea (T2), registró 52.82 cm de altura, y al aplicar 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea (T3), se determinó 57.99 cm de altura, los cuales difieren significativamente ($p<0.01$) del testigo con el cual se alcanzó 39.38 cm de altura.

Ortiz, I (2015) al evaluar el comportamiento agronómico del pasto gramalote, reporto valores de

altura a los 30 días de 115.21 cm; a los 60 días 182.15 cm., y 194.27 cm a los 90 días, valores que difieren de nuestro experimento posiblemente por tratarse de mejores condiciones que favorecieron el desarrollo del pasto

Finalmente, a los 120 días, la aplicación de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 (T1) permitió obtener 85.09 cm de altura; la utilización de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea (T2), registró 57.68 cm de altura, y al aplicar 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea (T3), se determinó 85.91 cm de altura, los cuales difieren significativamente del testigo ($p < 0.01$) con el cual se alcanzó 93.37 cm de altura.

León, R (2018) menciona que el gramalote forma densas matas con numerosos tallos erectos, frondosos, no ramificados y suculentos que alcanzan alturas de 80-150 cm, sección elíptica; hojas anchas de 40-60 cm de largo; en el extremo del tallo aparece la inflorescencia en forma de panícula de 20-30 cm de largo. A veces en un mismo tallo aparecen dos o más inflorescencias. Planta tierna, muy acuosa.

Peters, M (2010) reporta que *Axonopus scoparius* es una planta perenne de 0.6 a 2 metros de altura, produce muchos rebrotes y tallos en la base después del corte, sin embargo, este responde mejor de mejor manera a la fertilización orgánica que a las químicas y dependiendo del análisis de suelo, por lo que se debe aplicar fertilización. Se debe manejar bajo corte y a ras del suelo, obteniéndose de cuatro a cinco cortes al año.

El INIAP (1989) describe al gramalote como una planta perenne, de crecimiento agresivo, tallos semileñosos que pueden alcanzar de 1 a 2 m de longitud, pubescentes y con nudos cortos que desarrollan raíces adventicias, sus hojas son largas, lanceoladas ásperas de 20 a 40 cm de largo con un ancho de 15 a 20 mm y sus bordes cortantes al estar madura.

Murillo, *et al.* (2012) citado por Fuentes, (2013) manifiesta que el gramalote es perenne, densamente matojosa, que forma grandes macollas, de 1-1.5 m de altura con hojas anchas pubescentes y de punta roma, crece en zonas de elevada precipitación, tolera la sequía en suelos profundos, prefiere suelos bien drenados y es tolerante a las temperaturas elevadas y bajas (inferiores a 0 °C).

La cobertura basal del *Axonopus scoparius* a los 30 días, al aplicar los tratamientos (T0) sin fertilizante; (T1) 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10; (T2) 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0,45 Tn/ha úrea, y (T3) 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea, fue 9.36, 9.28, 9.74 y 9.52 cm respectivamente, sin registrar diferencias significativas

($p < 0.01$) entre los tratamientos.

Transcurridos los 60 días, la aplicación de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 (T1) permitió obtener 13.37 cm de cobertura basal; la utilización de 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea (T2), registró 13.03 cm de cobertura basal, y al aplicar 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea (T3), se determinó 13.10 cm de cobertura basal, los cuales difieren significativamente del testigo ($p < 0.01$) con el cual se alcanzó 12.02 cm de cobertura basal.

Transcurridos los 90 días, la aplicación de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 (T1) permitió obtener 14.48 cm de cobertura basal; la utilización de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea (T2), registró 18.34 cm de cobertura basal, y al aplicar 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tm/ha úrea (T3), se determinó 23.13 cm de cobertura basal, frente al testigo que registró 17.64 cm de cobertura basal.

Transcurridos los 120 días, la aplicación de 2.25 Tm/ha de cal más 1,35 Tn/ha 10-30-10 (T1) permitió obtener 34.15 cm de cobertura basal; la utilización de 2.25 Tm/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea (T2), registró 23.17 cm de cobertura basal, y al aplicar 2.25 Tn/ha de cal más 1,35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea (T3), se determinó 22.72 cm de cobertura basal, frente al testigo que alcanzó 29.56 cm de cobertura basal.

La cobertura aérea del *Axonopus scoparius* a los 30 días, al aplicar los tratamientos (T0) sin fertilizante; (T1) 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10; (T2) 2,25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea, y (T3) 2,25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea, fue de 15.24, 14.74, 16.44, y 17.24 cm respectivamente, frente al testigo que registró una cobertura aérea de 15.28 cm.

Transcurridos los 60 días, la aplicación de 2,25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 (T1) permitió obtener 30.31 cm de cobertura basal; la utilización de 2,25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea (T2), registró 21.69 cm de cobertura aérea, y al aplicar 2.25 Tn/ha de cal más 1,35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea (T3), se determinó 25.07 cm de cobertura aérea, los cuales difieren significativamente del testigo ($p < 0.01$) con el cual se alcanzó 14.73 cm de cobertura aérea.

Transcurridos los 90 días, la aplicación de 2,25 Tn/ha de cal más 1,35 Tn/ha 10-30-10 (T1) permitió obtener 29.80 cm de cobertura basal; la utilización de 2.25 Tn/ha de cal más 1,35 Tn/ha

10-30-10 más 0,45 Tn/ha úrea (T2), registró 31,87 cm de cobertura aérea, y al aplicar 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea (T3), se determinó 28.39 cm de cobertura aérea, los cuales difieren significativamente del testigo ($p < 0.01$) con el cual se alcanzó 27.28 cm de cobertura aérea.

Transcurridos los 60 días, la aplicación de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 permitió obtener 45.63 cm de cobertura basal; la utilización de 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.45 Tn/ha úrea, registró 33.78 cm de cobertura aérea, y al aplicar 2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea, se determinó 42.82 cm de cobertura aérea, frente al tratamiento testigo que alcanzó 38.52 cm de cobertura aérea.

En relación a la producción de forraje, la mayor producción registró el tratamiento T3 (2.25 Tn/ha de cal más 1.35 Tn/ha 10-30-10 más 0.90 Tn/ha úrea) con una producción de 48.64 Tn/ha a los 120 días, y una menor producción, el tratamiento testigo T0, con una producción de 31.64 Tn/ha. León, (2018) respecto al pasto gramalote sugiere que, debido a su lento crecimiento (4-6 meses de intervalos entre cortes anualmente) se pueden obtener únicamente de 2-3 cortes con una producción de 50-70 t/masa verde/ha/año. Peters, (2010) reporta que el gramalote produce entre 10 a 20 Tn/MS/ha/año, es una planta muy palatable durante todo su ciclo. Mientras que Murillo, *et al.* (2012) citado por Fuentes, (2013) menciona que los rendimientos varían entre 10 a 20 Tn de materia seca por año.

Rodríguez (2018) menciona que el gramalote en suelos aluviales de clima medio sin fertilización produce aproximadamente de 12 a 14 Tn/ha de MS/año con fertilización de mantenimiento (100 kg/ha de P_2O_5 y 50 kg /ha de K_2O anualmente) y 50 kg/ha de nitrógeno después de cada corte, produce de 20 a 22 Tn/ha de materia seca. En suelo rojo clima medio, sin fertilizante, produce de 15 a 17 Tn/ha de materia seca al año, lo cual equivale de 75 a 85 Tn/ha de forraje verde. En suelos negros ácidos de clima frío moderado, sin fertilización, produce de 8 a 10 Tn/ha de MS/año, equivalente a 40 o 50 Tn/ha de forraje verde.

Conclusiones

- Se concluye que la utilización de 2,25 Tn/ha de cal más 1,35 Tn/ha de 10-30-10 permite una mayor altura, coberturas y producción de forraje verde del pasto gramalote.
- La cantidad de forraje por metro cuadrado resulta ser excelente, razón por la que se recomienda la utilización para pequeños, medianos y grandes ganaderos, no solamente en

clima tropical sino también en el subtrópico como en ciertas zonas de la región interandina del Ecuador.

- Realizar análisis bromatólogo del pasto gramalote cultivado con diferentes fertilizantes a diferentes edades y poder sugerir la edad optima de cosecha con una buena cantidad de nutrientes digeribles totales que apoyen al bienestar y nutrición animal.

Referencias

1. Calzada-Marín, J. M., Enríquez-Quiroz, J. F., Hernández Garay, A., Ortega Jiménez, E., & Mendoza-Pedroza, S. I. 2014. Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en clima cálido subhúmedo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(2), 247. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v5i2.3664>.
2. Duran, F. 2016. Pastos y Forrajes para Ganado. Edit. Grupo Latino. Impreso en Colombia.
3. Fertiza, 2020. Información Técnica De Los Fertilizantes. Agroquímicos Fertiza. En línea. https://www.fertisa.com/pdf/productos/producto_11.pdf.
4. Fuentes I, et al. evaluación de diferentes pastos de la amazonia (*axonopus scoparius*, *pennisetum purpureum*, *echinochloa polystachia*, *axonopus micay*) mas concentrado en la alimentacion de cuyes en la etapa de crecimiento –engorde y gestacion-lactancia”. Riobamba-Ecuador 2013.
5. Fuentes I. Comportamiento agronómico y composición química del pasto de corte gramalote morado (*axonopus scoparius*) en diferentes estados de madurez en el Cantón San Lorenzo – Esmeraldas. Tesis de grado. 2013.
6. INIAP. Manual de pastos tropicales. Quito-Ecuador. 1989.
7. IICA. Manejo de suelos ácidos de las zonas altas de Honduras. 2016.
8. León R, et al. Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas. Editorial Universitaria Abya-Yala. 1ª ed. Quito-Ecuador 2018.
9. Ortiz, I. comportamiento agronómico y composición química del pasto de corte gramalote morado (*Axonopus scoparius*) en diferentes estados de madurez en el cantón san lorenzo – esmeraldas. Quevedo-Ecuador 2015.
10. Pacifex, 2018. Ficha Técnica. Fertilizantes Gaviolon. <http://innovacionagricola.com/wp-content/uploads/2016/05/Urea-Pacifex-ficha-tecnica.pdf>

11. Peters M. Especies forrajeras multipropósito. Opciones para productores del trópico americano. 2010.
12. Rodríguez Y. Evaluación nutricional del pasto de corte imperial 60 (*axonopus scoparius*) mediante dos métodos de fertilización. Tesis de grado. Garacoa 2018.
13. Yara, 2018. Nutrición vegetal. Solución vegetal. La gama de fertilizantes. <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/productos/>.

© 2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)