

COMPOSICIÓN QUÍMICA FOLIAR EN DIFERENTES ESTADOS DE MADURES DE CINCO PASTOS TROPICALES EN EL PIEDEMONTE DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DEL ECUADOR

FOLIAR CHEMICAL COMPOSITION AT DIFFERENT STAGES OF MATURITY OF FIVE TROPICAL GRASSES IN THE PIEDMONT OF THE WESTERN CORDILLERA OF ECUADOR

Esthela Elizabeth Corrales Sillo^{1*}

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Mana Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Av. Los Almendros y Pujilí. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5008-9213>.

Ricardo Augusto Luna Murillo²

² Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Mana Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Av. Los Almendros y Pujilí. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9078-9302>. Correo: ricardo.luna@utc.edu.ec

Julio Cesar Vargas Burgos³

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2789-8730>.

Diana Lucia Vasco Mora⁴

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7279-6410>.

Guido Rodolfo Alvares Perdomo⁵

⁵ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7072-9110>.

* Autor para correspondencia: ricardo.luna@utc.edu.ec

Resumen



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

La producción de pastos y forrajes constituye una parte fundamental en los planes de desarrollo y explotación agrícola ganadera, razón importante para detectar las carencias nutricionales antes de que estas afecten a la producción. El objetivo de este trabajo fue determinar análisis químico foliares de cinco especies forrajeras; *Setaria sphacelata*, *Megathyrsus maximus*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Pennisetum* sp en tres localidades (Recinto Choalo, Recinto Palo Blanco y parroquia Guasaganda). Las muestras fueron tomadas en diferentes estados de madures 30, 45 y 60 días, analizadas en el laboratorio de suelos y tejidos del INIAP. Se establecieron dos tratamientos (sin fertilización y con fertilización) dentro ellas se analizaron la variables, composición química foliar macro y micro elementos (N-P-K-Ca-Mg-S-Cu-B-Fe-Zn-Mn), producción forrajera kg/MS/ha y la altura de planta (cm). Se empleó un diseño de bloques completos al azar. Dentro del análisis químico se encontró un normal contenido de elementos a los 45 días, según materia seca en kilogramos por hectárea y altura de planta los mejores resultados muestran a los 60 días donde las variables tiene una relación similar con respecto a mejores rendimientos productivos con el tratamiento con fertilización. La fertilización es importante porque la materia orgánica del suelo es un conjunto complejo de sustancias constituidas por restos vegetales y organismos animales que están sometidos a un constante proceso de transformación y síntesis (sufren primero transformaciones físicas, químicas y biológicas), por lo tanto, la materia orgánica no puede considerarse estable, ni cualitativa ni cuantitativamente, tanto a corto como a largo plazo es así que es necesario cumplir con los requerimientos a base de fertilizantes.

Palabras clave: composición química; materia seca; producción; análisis; pastos.

Abstract

*The production of grasses and forages is a fundamental part of agricultural development and exploitation plans, which is an important reason to detect nutrient deficiencies before they become apparent in the field and affect production. The objective of this work was to determine foliar chemical analysis of five forage species; *Setaria sphacelata*, *Megathyrsus maximus*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Pennisetum* sp in three localities (Recinto Choalo, Recinto Palo Blanco and Guasaganda parish). Samples were taken at different stages of maturity (30, 45 and 60 days) and analyzed at the INIAP soil and tissue laboratory. Two treatments were established (without fertilization and with fertilization) and the variables analyzed were: leaf chemical composition, macro and micro elements (N-P-K-Ca-Mg-S-Cu-B-Fe-Zn-Mn), forage production kg/MS/ha and plant height (cm). A randomized complete block design was used. Chemical analysis showed a normal content of elements at 45 days, according to dry matter in kilograms per hectare and plant height, the best results were found at 60 days, where the variables had a similar relationship with respect to better production yields with the fertilization treatment. Fertilization is important because soil organic matter is a complex set of substances made up of plant remains and animal organisms that are subjected to a constant process of transformation and synthesis (first undergo physical, chemical and biological transformations), therefore, organic matter cannot be considered stable, neither qualitatively nor quantitatively, both in the short and long term, so it is necessary to meet the requirements based on fertilizers.*

Keywords: chemical composition; dry matter; production; analysis; pasture.

Fecha de recibido: 11/12/2022

Fecha de aceptado: 22/02/2023

Fecha de publicado: 24/02/2023

Introducción

La producción de pastos y forrajes constituye una parte fundamental en los planes de desarrollo y explotación agrícola de una empresa en la cual se incluye ganado. (Lopes, 2013) Menciona que uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales es su bajo contenido de proteína y baja digestibilidad lo cual influye negativamente en el consumo y por ende en la producción animal.

La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente. Ninguna especie de planta mantiene todo el año los nutrientes que son requeridos por los animales en pastoreo, especialmente los requerimientos para crecimiento y reproducción. Sin embargo, algunas plantas contienen más nutrientes que otras, aunque sean del mismo tipo.

(Pacheco, 2004) manifiesta que el piedemonte o laderas es el relieve montañoso que se sitúa en la zona de transición entre los llanos y las montañas medias y altas en cotas de altura que oscilan entre 300 a 2000 msnm, que se define según requerimientos de cada país, considerando la altura sobre el nivel mar el clima procede a variar.

(Gironella, et al., 2011) indica que los principales factores de producción son: clima, suelo, especie forrajera, bióticos. El clima es un factor macro o de acción global y es incontrolable o poco controlable por el hombre. El suelo es un factor micro de influencia local y es parcialmente controlable. Normalmente, las plantas pueden sufrir de una deficiencia sin presentar ninguna evidencia visual, condición que se conoce como hambre escondida. Al momento que se conocen los síntomas visibles de deficiencia de nutrientes, las plantas (Delgado, et al., 2011) han perdido ya una considerable porción del potencial de rendimiento, por esta razón, es importante detectar las carencias de nutrientes antes de que estas sean aparentes en el campo y afecten a la producción. Este diagnóstico se puede lograr con un análisis de tejidos o análisis foliar.

(Caballero, 1976) hasta comienzos del siglo XX, las únicas deficiencias minerales reconocidas fueron las de los macronutrientes N,P, K, y la fertilización se consideraba estos tres elementos, al mejorar las técnicas analíticas de laboratorio se comprobó la esencialidad del cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), boro (B), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y más recientemente se comprobó la esencialidad del níquel (Ni) son quienes están dentro de los macro y micro elementos esenciales para el cultivo de pastos tropicales. La fertilización es importante porque la materia orgánica del suelo es un conjunto complejo de sustancias constituidas por restos vegetales y organismos animales que están sometidos a un constante proceso de transformación y síntesis (sufren primero transformaciones físicas, químicas y biológicas), por lo tanto, la materia orgánica no puede considerarse estable, ni cualitativa ni cuantitativamente, tanto a corto como a largo plazo es así que es necesario cumplir con los requerimientos con fertilizantes

Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar el análisis químico foliar de cinco pastos en base a diferentes edades de crecimiento con fertilización y sin fertilización.

Materiales y métodos

Localidad de investigación

El estudio abarco tres lugares; el Recinto Choalo, Recinto Palo Blanco y parroquia Guasaganda pertenecientes al cantón La Maná provincia de Cotopaxi ubicado a 818 msnm. El clima de la región se clasifica como subtropical, cuenta con condiciones agrometeorológicas según muestra la tabla 1.

Figura 1: Condiciones climáticas.

Parámetros	Recinto Palo Blanco	Parroquia Guasaganda	Recinto Choalo
Altitud msnm	2026,00	500,00	800 ,00
Temperatura media anual °C	17,90	24,00	22,00
Humedad relativa, %	89,00	88,00	88,00
Heliofanía, horas/luz/año	1020,80	570,30	570,30
Precipitación, mm/año	2046,80	2761,00	2761,00

Fuente: Estación del Instituto Nacional de Meteorológica e Hidrología (INAMHI) Hacienda San Juan, 2020

Dentro del manejo de la investigación se estudió 5 pastos: *Setaria sphacelata*, *Megathyrsus maximus*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha* y *Pennisetum sp* cada una de ellas se realizó un corte de uniformidad de pastos que se encontraban previamente establecidos y un control de malezas. La fertilización se realizó mediante las necesidades y requerimientos del pasto en base a un análisis de suelo. La fórmula contenía los siguientes elementos: urea 5,60 kg, sulfato de magnesio 1,20 kg cloruro de potasio 6,40 kg, fosfato di amónico 4,00 kg y carbonato de calcio 2,40 kg, dando un total de 19,60 kg/parcela. A partir de ahí se tomaron muestras a los 30, 45 y 60 días partir de dos tratamientos sin fertilización y con fertilización eliminando 50 cm de efecto de borde y cortando todo el material del área cosechable a 10 cm sobre el nivel del suelo.

Para la evaluación del experimento en las diferentes edades de rebrote se evaluó la altura de planta (cm), que fue tomada desde el nivel del suelo hasta la parte final de la hoja del pasto en, composición química foliar determinando diferentes indicadores como: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), boro (B), cinc (ZN), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), atravez de los análisis foliares del forraje mediante muestras que fueron enviadas al laboratorio INIAP y la producción forrajera kg/MS/ha esta es estudiada en forma casera usando un horno microondas para su deshidratación posterior ser pesada en una balanza digital.

Figura 2: Análisis de suelo.

Parámetros	<i>Megathyrsus maximus</i>	<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Pennisetum sp</i>	<i>Setaria sphacelata</i>	<i>(Andropogon gayanus)</i>
p.H.	5,62 acido	6,10 acido	5,73 acido	6,10 acido	5,60 acido
M,O%	6,92 alto	8,00 alto	5,40 alto	4,86 medio	3,20 medio
NH ₄ ppm	31,92 medio	49,65 alto	22,57 bajo	19,67 bajo	9,00 bajo
P ppm	3,01 bajo	9,46 medio	2,21 bajo	1,78 bajo	3,00 bajo
K meq/100g	0,21 medio	2,32 alto	0,22 medio	0,14 bajo	0,11 bajo
Ca meq/100g	8,00 bajo	6,00 medio	2,00 bajo	2,00 bajo	3,00 bajo
Mg meq/100g	0,31 bajo	1,13 bajo	0,46 bajo	0,47 bajo	0,37 bajo
S ppm	6,31 medio	25,51 alto	4,66 medio	4,04 medio	4,00 bajo
Zn ppm	3,80 medio	11,50 alto	2,90 bajo	1,10 bajo	0,60 bajo
Cu ppm	5,10 alto	5,50 alto	5,40 alto	3,00 medio	6,50 bajo
Fe ppm	198,10 alto	240,80 alto	183,30 alto	196,70 alto	20,00 medio
Mn ppm	4,5 bajo	25,40 alto	3,40 bajo	3,80 bajo	1,30 bajo
Boro ppm	0,20 medio	0,15 alto	0,10 bajo	0,18 bajo	0,34 bajo
Ca/Mg	25,81 alto	5,31 alto	4,35 optimo	4,26 optimo	5,00 optimo
Mg/K	1,48 bajo	0,49 bajo	2,09 bajo	3,36 optimo	5,45 optimo
Ca+Mg/K	39,57 optimo	3,07 bajo	11,18 optimo	17,64 optimo	32,73 optimo

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas, Estación Experimental Tropical Pichilingue.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DCBA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad para la comparación de medias entre tratamientos. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa de licencia libre InfoStat (2019).

Resultados y discusión

Según tratamiento sin fertilización y con fertilización presentan diferencias significativas (cuadro 3) en el contenido de macro y micro elementos (%-ppm) acorde a las variedades de pasto analizadas, cuando se cortó a los 30 días las mayores concentraciones se encuentran con la aplicación de fertilizantes, a excepción de los pastos *Setaria sphacelata* y *Andropogon gayanus* en donde presento menor concentración de fosforo al aplicar fertilizante, (Bernal & Espinosa , 2003) explica que la carencia de este elemento favorece a la acumulación de azúcares, por otro lado (Novoa, 2017) menciona que en relación a la productividad bajo fertilización induce a la acumulación de reservas, la fotosíntesis y los mecanismos de rebrote de las pasturas, actuando en el proceso fisiológico y bioquímico de la planta. (Farinango, et al., 2022) y (Vargas, et al., 2018) citan que la fertilización, como en cualquier otro cultivo, debe estar basada en un previo análisis químico del suelo para revisar los niveles de minerales que se encuentran bajos, para agregar lo necesario con base en el requerimiento nutricional del pasto, donde la fertilización (Pineda , et al., 2017) es recomendable fertilizar cada año después de un período de pastoreo intensivo, (Rivera, et al., 2018) y (Rosero, et al., 2010) mencionan

que si el pasto esta deficiente en determinado elemento es cuando una deficiencia se desarrolla si la concentración del elemento en el suelo es baja, o si el elemento está presente en una forma química que la planta no lo puede absorber, esto induce al resultado antagónico de deficiencia nutricional de la planta.

Figura 3: Composición química foliar sin/con fertilización a los 30 días de edad.

Tratamientos	%						ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn
S/fert.											
<i>Setaria sphacelata</i>	2,00	0,23	4,49	0,15	0,17	0,08	10,00	9,33	31,00	35,00	69,00
<i>Megathyrsus maximus</i>	2,70	0,24	3,98	0,16	0,44	0,09	14,00	9,56	172,00	30,00	86,00
<i>Andropogon gayanus</i>	2,20	0,25	1,39	0,63	0,23	0,20	40,00	12,00	112,00	101,00	28,00
<i>Brachiaria brizantha</i>	3,00	0,21	3,42	0,14	0,22	0,11	7,00	6,50	142,00	30,00	72,00
<i>Pennisetum sp</i>	3,00	0,23	3,47	0,10	0,20	0,07	10,00	4,99	238,00	58,00	94,00
C/fert.											
<i>Setaria sphacelata</i>	2,40	0,12	5,35	0,17	0,20	0,12	11,00	0,16	126,00	37,00	3,00
<i>Megathyrsus maximus</i>	3,20	0,25	4,65	0,19	0,46	0,13	19,00	8,79	121,00	30,00	87,00
<i>Andropogon gayanus</i>	2,40	0,21	2,10	0,66	0,26	0,21	39,00	13,50	138,50	99,00	21,00
<i>Brachiaria brizantha</i>	3,10	0,25	3,59	0,20	0,23	0,13	10,00	7,26	180,00	32,00	123,00
<i>Pennisetum sp</i>	3,20	0,33	4,86	0,22	0,25	0,10	11,00	8,62	187,00	29,00	185,00

S/fert = sin fertilización; C/fert = con fertilización; Nitrógeno N, fósforo P, potasio K, calcio Ca, magnesio Mg, azufre S, cobre Cu, boro B, hierro Fe, cinc Zn, manganeso Mn

La edad de corte a los 30 y 45 días presentan diferencias significativas según (cuatro 3) y (cuatro 4), en cuanto al tratamiento con fertilización y sin fertilización los valores de macro – micro elementos ascienden considerablemente según (Nuñez, et al., 2013) explica que el pasto a los 30 días aún está dentro de la etapa de desarrollo en donde requiere altos contenidos de elementos que ayudan a captar energía para la planta puesto que necesitan formar sus propias estructuras y realizar sus funciones. (Hernández & Gutiérrez, 2017) señala que los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades y los micronutrientes son requeridos sólo en cantidades ínfimas, (Benalcázar, et al., 2021) para la aplicación es necesario tomar en cuenta el pH ya que un mal manejo de fertilización puede dar paso a una baja disponibilidad de nutrientes, en el área foliar de los pastos gramíneas. (Cuesta , et al., 2015) y (Ramires, et al., 2014) explican que el problema de deficiencia puede presentar sin síntomas visuales este fenómeno es conocido como hambre escondida.

(Sotelo, et al., 2017) el elemento más esencial en la producción de pastos gramíneas es el nitrógeno (González , et al., 2019) este elemento forma parte de las proteínas, clorofila, alcaloides y enzimas (Ramires, et al., 2014) responsables de regular el crecimiento y formación del material vegetal tomando en cuenta (Villanueva, et al., 2011) un programa de fertilización la cantidad de fertilizante por aplicar, la fuente del fertilizante, la frecuencia de aplicación, la época del año y el método de aplicación.

Figura 4: Composición química foliar sin/con fertilización a los 45 días de edad.

Tratamientos	%						ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn
S/fert.											
<i>Setaria sphacelata</i>	3,10	0,23	4,91	0,14	0,20	0,07	10,00	4,99	70,00	32,00	88,00
<i>Megathyrsus maximus</i>	3,20	0,23	4,65	0,19	0,46	0,13	19,00	8,03	121,00	30,00	87,00
<i>Andropogon gayanus</i>	2,00	0,24	2,22	0,79	0,24	0,12	42,00	7,00	207,00	83,00	21,00
<i>Brachiaria brizantha</i>	2,80	0,17	2,89	0,12	0,19	0,07	4,00	5,73	236,00	36,00	107,00
<i>Pennisetum sp</i>	2,40	0,26	3,62	0,08	0,21	0,09	11,00	8,17	158,00	66,00	140,00
C/fert.											
<i>Setaria sphacelata</i>	3,20	0,30	5,63	0,20	0,25	0,09	9,00	10,89	135,00	35,00	91,00
<i>Megathyrsus maximus</i>	3,10	0,23	3,94	0,16	0,43	0,11	19,00	11,85	223,00	34,00	82,00
<i>Andropogon gayanus</i>	2,00	0,22	2,06	0,79	0,24	0,16	56,00	8,00	184,00	71,50	23,50
<i>Brachiaria brizantha</i>	2,90	0,15	2,39	0,13	0,21	0,10	8,00	7,26	250,00	38,00	118,00
<i>Pennisetum sp</i>	2,90	0,28	3,64	0,19	0,23	0,09	10,00	7,26	182,00	26,00	129,00

S/fert = sin fertilización; C/fert = con fertilización; Nitrógeno N, fósforo P, potasio K, calcio Ca, magnesio Mg, azufre S, cobre Cu, boro B, hierro Fe, cinc Zn, manganeso Mn

Los resultados encontrados en esta investigación, sobre composición química foliar de pastos gramíneas (Cuadro 5) muestra diferencias estadísticamente significativas entre los días 30,45 y 60 días de edad, (Prada, et al., 2019) cada elemento esencial cumple funciones específicas en la nutrición vegetal por lo tanto existe la imposibilidad de ser reemplazado por otro.

(Bernal & Espinosa , 2003), (Farfán & Loaiza, 2012) y (Ramos & Rivera , 2011) hacen mención a las funcione de los elementos dentro del pasto gramínea; el nitrógeno cumple con el crecimiento y la formación vegetal, fósforo desempeña el papel metabólico, potasio activa enzimas y al fotosíntesis, calcio es necesario para el desarrollo de meristemas apicales, magnesio interviene en la formación de azúcares, azufre sirve como enlace de los aminoácidos y ayuda a la estructura de proteínas, (Juan Cardona , 2012) cobre su papel es algo complejo forma parte de las moléculas de algunas encimas, boro está involucrado en la formación de la pared celular, (Suarez, et al., 2018) hierro actúa como catalizador indispensable en la síntesis de proteína aun cuando no forma parte de ellas, cinc ayuda en los proceso de crecimiento y afecta la elongación de la planta y el manganeso interviene en la síntesis de la clorofila al igual que el hierro.

Figura 5: Composición química foliar sin/con fertilización a los 60 días de edad.

tratamientos	%						ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn
S/fert.											
<i>Setaria sphacelata</i>	3,36	0,23	4,86	0,13	0,16	0,07	14,00	14,50	113,00	31,00	67,00
<i>Megathyrsus maximus</i>	2,80	0,18	3,57	0,11	0,27	0,06	13,00	11,09	411,00	48,00	64,00
<i>Andropogon gayanus</i>	1,10	0,18	1,92	0,52	0,23	0,15	54,00	8,00	155,00	63,00	25,00
<i>Brachiaria brizantha</i>	2,70	0,19	2,40	0,11	0,13	0,06	7,00	2,29	120,00	32,00	65,00
<i>Pennisetum sp</i>	2,70	0,28	4,73	0,06	0,16	0,09	15,00	11,34	177,00	31,00	139,00
C/fert.											
<i>Setaria sphacelata</i>	3,40	0,20	5,03	0,19	0,22	0,07	20,00	15,43	123,00	30,00	114,00

Composición química foliar en diferentes estados de madures de cinco pastos tropicales

<i>Megathyrsus maximus</i>	2,90	0,17	3,69	0,13	0,29	0,08	16,00	998,00	188,00	37,00	80,00
<i>Andropogon gayanus</i>	1,15	0,21	1,32	0,81	0,23	0,22	47,00	11,00	108,50	84,50	25,50
<i>Brachiaria brizantha</i>	3,00	0,20	2,46	0,12	0,20	0,08	9,00	3,06	142,00	43,00	83,00
<i>Pennisetum sp</i>	2,70	0,19	3,50	0,21	0,21	0,08	8,00	7,26	161,00	26,00	107,00

S/fert = sin fertilización; C/fert = con fertilización; Nitrógeno N, fósforo P, potasio K, calcio Ca, magnesio Mg, azufre S, cobre Cu, boro B, hierro Fe, cinc Zn, manganeso Mn

El rendimiento (MS ha⁻¹ x corte) se detectaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) aumentando aproximadamente 170kg, entre los tratamientos con fertilización y sin fertilización de acuerdo a la edad del pasto. También, se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre especies. Así mismo, en relación a los tratamiento con fertilización aumentó con la edad hasta los 60 días, S/fert (*Pennisetum sp*) alcanzó el valor máximo (3438,91^a) presentando una diferencia estadística significativa entre los demás tratamientos. (Purata, et al., 2012) señala que el cálculo del RMS ayuda a calcular la concentración de proteína en la planta, (Cerdas, 2015) y (Alvares , 2012) señalan que la materia seca es muy variable en los forrajes, depende significativamente del estado fisiológico del mismo, más jóvenes y creciendo activamente el contenido de agua es mayor y cuando comienzan a envejecer sin realizarle cortes o pastoreos contienen menos agua y por ende más % de fibra neutra y menos digestibles para los animales.

Figura 6: Producción forrajera kg/MS/ha, sin/con fertilización.

Variedades	Edad					
	30 días		45 días		60 días	
	S/fert.	C/fert.	S/fert.	C/fert.	S/fert.	C/fert.
<i>Setaria sphacelata</i>	1166,67 ^a	1316,67 ^a	1333,33 ^a	1400,00 ^a	1583,33 ^b	1750,00 ^a
<i>Megathyrsus maximus</i>	2352,94 ^a	2714,93 ^a	2262,44 ^a	2895,93 ^a	2533,94 ^a	2805,43 ^a
<i>Andropogon gayanus</i>	1036,75 ^a	1624,68 ^a	1503,04 ^a	259,82 ^a	2767,51 ^a	2465,95 ^a
<i>Brachiaria brizantha</i>	2262,44 ^a	2895,93 ^a	2533,94 ^a	2624,43 ^a	2714,93 ^a	3076,92 ^a
<i>Pennisetum sp</i>	2895,93 ^a	3529,41 ^a	3167,42 ^a	3348,42 ^a	2905,53 ^a	3438,91 ^a

S/fert = sin fertilización; C/fert = con fertilización

^{a,b} Superíndices diferentes en una misma fila representan diferencias significativas según Tukey

En la altura de planta mostro diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) aumentando aproximadamente entre los tratamientos con fertilización y sin fertilización de acuerdo a la edad del pasto. También, se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre especies. Así mismo, en relación a los tratamiento C/fert - S/fert (*Pennisetum sp*) alcanzó en la edad de 30 días (80,00^a cm) y el valor máximo a los 60 días de (150,00^a cm) presentando una diferencia estadística significativa entre los demás tratamientos y especies, (Prada, et al., 2019) 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 la respuesta es aún mejor cundo se aplica fertiliznte foliar de acuerdo a los requerimientos de la planta, (Rosero, et al., 2010) las hojas son más

abundantes en la fase vegetativa y menos abundantes conforme la planta madura y florece debido a la senescencia del tejido, (Cerdas, 2015) además los tallos se alargan y las ramas laterales se desarrollan.

Figura 7: Altura de planta (cm) de pastos sin/con fertilización.

Variedades	Edad					
	30 días		45 días		60 días	
	S/fert.	C/fert.	S/fert.	C/fert.	S/fert.	C/fert.
<i>Setaria sphacelata</i>	41,17 ^b	46,83 ^a	47,33 ^b	50,17 ^a	50,50 ^a	53,83 ^a
<i>Megathyrsus maximus</i>	39,20 ^a	45,80 ^a	86,80 ^a	94,50 ^a	98,40 ^a	102,70 ^a
<i>Andropogon gayanus</i>	34,61 ^b	39,93 ^b	41,63 ^c	59,78 ^b	131,61 ^c	135,72 ^c
<i>Brachiaria brizantha</i>	35,30 ^a	38,60 ^a	54,90 ^a	57,60 ^a	74,30 ^a	76,60 ^a
<i>Pennisetum sp</i>	80,00 ^a	85,00 ^a	97,00 ^a	101,00 ^a	135,00 ^a	150,00 ^a

S/fert = sin fertilización; C/fert = con fertilización

^{a,b,c} Superíndices diferentes en una misma fila representan diferencias significativas según Tukey

Conclusiones

El comportamiento productivo de cinco especies forrajeras estuvo influenciado por los tratamientos con fertilización y sin fertilización; los macro y micro elementos, el rendimiento de materia seca, tasa absoluta de crecimiento, (cortes 30, 45, 60 días) fue mayor con el tratamiento con fertilización. Se determinó también que dentro de las especies *Pennisetum sp* mostrado mejores rendimientos en cuanto a las variables establecidas.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración a la Asociación de ganaderos de la parroquia de Guasaganda, cantón La Mana, Ecuador Universidad Técnica del Cotopaxi, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Referencias

- Villanueva, C., Sepúlveda, C. & Ibrahim, M., 2011. Manejo agroecológico fincas ganaderas. Serie técnica., p. 260.
- Alvares, S., 2012. Gramineas de corte apartir de una fertolizacion. Mexico: agro Nex.
- Benalcázar, P. y otros, 2021. Efecto de la fertilización nitrogenada en el crecimiento de cinco pastos perennes en Ecuador. Pastos y Forrajes [online], Volumen vol.44, p. 70.
- Bernal, J. & Espinosa, J., 2003. Manual de nutricion y fertilizacion de pastos. Argentina: International palnt Nutrition Institute (IPNI).

- Caballero, R., 1976. Tropical pasture research. Principies and methods ("La investigación en pastos tropicales. Método y fundamentos. pp. 194-195.
- Calzada, M., Enríquez, F., Hernández, A. & Ortega, E., 2014. Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en clima cálido subhúmedo. Revista mexicana de ciencias pecuarias, Volumen 15, pp. 247-260.
- Carranza, A. & Cañay, B., 2021. Efecto de la fertilización nitrogenada en el crecimiento de cinco pastos perennes en Ecuador. Pastos y Forrajes [online]. Volumen vol.44, p. 44.
- Cerdas, R., 2015. Comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) Con varias dosis de fertilización nitrogenada. InterSedes, Volumen 16, p. 62.
- Cruz, A. y otros, 2017. Componentes del rendimiento y valor nutritivo de *Brachiaria humidicola* cv Chetumal a diferentes estrategias de pastoreo. Ciencias agrícolas, 8(3, 2017), p. 245.
- Cuesta, O., Mora, D., Peña, A. & Torres, L., 2015. Pasto la libertad *Brachiaria brizantha*. (Hochst). Stapf. Instituto Colombiano Agropecuario, Issue Boletín Técnico N° 150., p. 16.
- Delgado, R., Fernández, M. & Gutiérrez, A., 2011. DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA EN PASTOS Y FORRAJES A PARTIR DE LA TEMPERATURA DE SECADO PARA ANÁLISIS. Volumen 32, pp. 91-104.
- Farfán, R. & Loaiza, R., 2012. Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales altoandinos. En: Primera Edición ed. Peru: s.n., p. 2049.
- Farinango, R., Poll, J. & Esmeraldas, M., 2022. Evaluación de un plan de manejo de Pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.). Innovacion para la exelencia, pp. 1-63.
- Gironella, S., Fuentes, S. & Beneria, A. B., 2011. Producción y valor nutritivo de una población local y de variedades comerciales de sorgo forrajero (*sorghum bicolor* (L.) moensch), en el nordeste de cataluña. Pastos, Volumen 32, pp. 59-67.
- González, R., Anzúlez, A., Vera, A. & Riera, L., 2019. Manual pastos tropicales. INIAP-CIID-IICA, Issue 33, p. 43.
- Hernández, S. & Gutiérrez, M., 2017. Manejo de sistema Agrosilvopastoriles. The University of Edinburgh, p. 44.
- Juan Cardona, 2012. Módulo de pastos y forrajes. Colombia: s.n.
- Lopes, D., 2013. Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Cita, de. Pastos, Volumen 3, pp. 37-293.
- Novoa, A., 2017. Aspectos en la produccion de forraje en el tropico. Turrialba, Costa Rica: Catie departamento de investigacion y enseñansa de produccion animal.
- Nuñez, C., Diaz, R. & Zoto, V., 2013. Sistemas Agrorestales. p. 17.

- Pineda, F. y otros, 2017. Características nutrimentales de pastos gramíneas del trópico Mexicano. Coyacan: MVZ Enrique Basurto Argueta.
- Pacheco, P., 2004. Agricultural expansion and deforestation in the lowlands Bolivia: the import substitution versus the structural adjustment model. Land Use Policy (forthcoming).
- Prada, A., Camacho, C., Ramires, L. & Ardila, J., 2019. 'IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PARTOS ESTACIONALES. Bogota: Cienci Lasalla.
- Purata, R. y otros, 2012. Dry matter production and protein concentration in 21 genotypes of the humidicola grass *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. Universidad y ciencia, vol.25 (no.3), pp. 213-224.
- Ramires, C., Tiban, J., Basquez, A. & Peñarroel, J., 2014. Producción y utilización de pastizales, cinco zonas agroecológicas del Ecuador MAG. Producción pastizales Ecuador, p. 345.
- Ramos, V. & Rivera, E., 2011. PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INTEGRAL DE COMUNIDADES RURALES EN EXTREMA POBREZA. En: Suyana. s.l.:2da. Edición.
- Rivera, Ú., Saturnino, J. & Dallatorre, D., 2018. La infiltración del agua en los suelos y componentes artificiales y materia orgánica que se utilizan en ellos para la agricultura. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático, pp. 1-6.
- Rosero, S., Ferrera, C., Suales, A. & Spinola, G., 2010. Dinámica y relaciones de microorganismos. Agrociencia, Volumen vol. 35, pp. 337-384.
- Sotelo, M. y otros, 2017. Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), p. 43.
- Suales, W., Rincon, G., Tamayo, S. & Diego, C., 2018. AGROZOOTECNICAMENTE LAS VENTAJAS DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES. Cucaramanga: s.n.
- Vargas, J., Sierra, M., Mancipe, E. & Avellaneda, Y., 2018. Gramínea presente en sistemas de ruminantes no alto trópico colombiano. CCS Medicina Veterinaria Y Sotecnía, pp. 137-156.