



Estudio de la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Hacienda el Prado IASA 1

Sinailin Nacimba, Maricela Elizabeth

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Pazmiño Morales, César Julio, Mgtr.

03 de agosto del 2023



Antecedentes

“Dentro del Ecuador los principales alimentos para el ganado bovino están basados en

Pastos 93,3%

Ensilaje 1,5 %

Heno 0,7 %

Banano 1%

Balanceado 0,2%

Otros alimentos 3,4%



“La fertilización de los pastos es considerada como uno de los factores más importantes para la restauración del forraje, además de ser un índice de crecimiento en la producción de alimento para el ganado bovino”(Sierra, 2003).

Antecedentes

La fertilización orgánica y química ayudan a:

Enmiendas de minerales

Urea, Biol, Humus, Compost

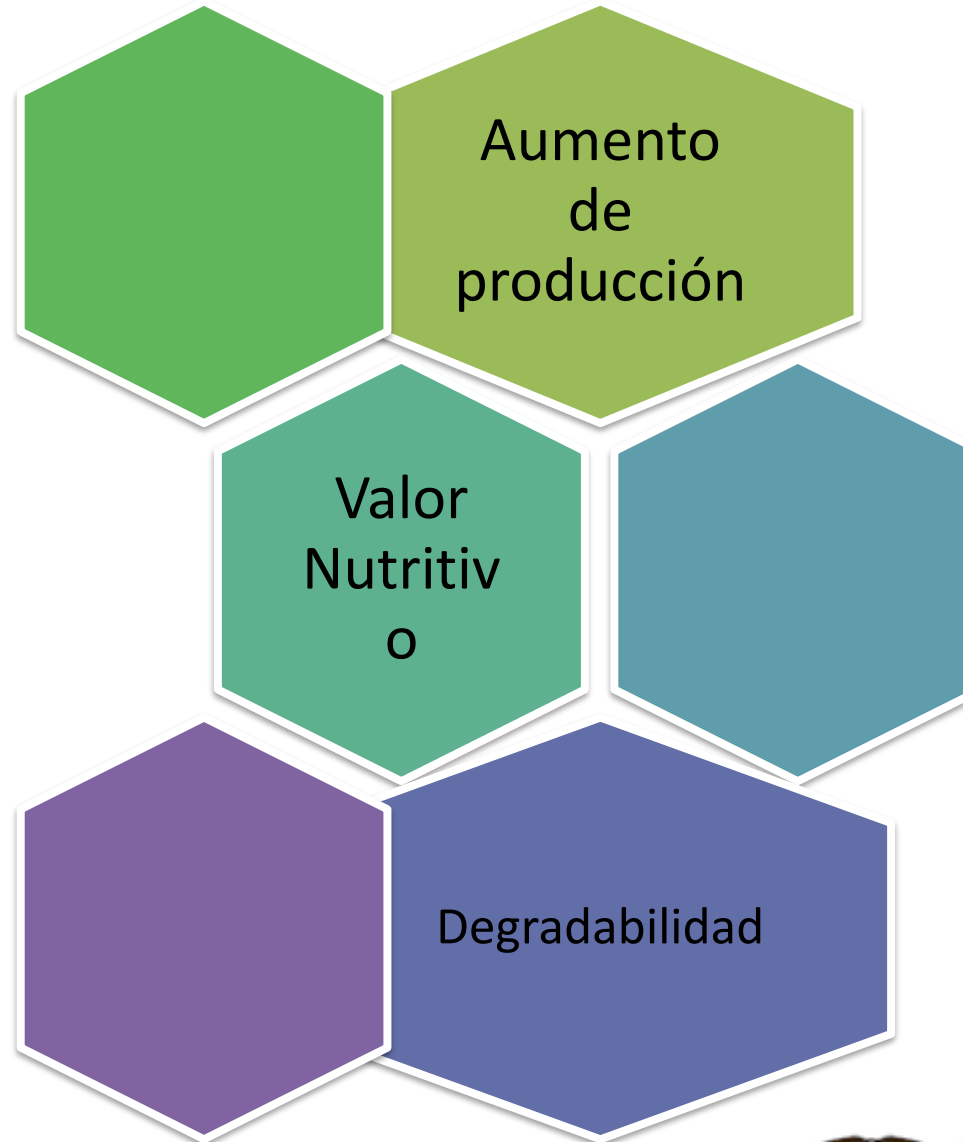
Recuperar el forraje

Aprovechar el recurso económico



Fertilización –Rendimiento

Con el desarrollo de este proyecto se desea establecer la diferencia que se puede obtener utilizando fertilizantes químicos y orgánicos, estableciendo el costo de producción de cada tratamiento



General

Determinar la fertilización química y orgánica en la rehabilitación de praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Hacienda el Prado IASA 1

Específicos

Determinar el tratamiento de fertilización química y orgánica más adecuada para la rehabilitación de las praderas

Valorar el contenido de materia verde, materia seca, valor nutritivo y degradación ruminal presente en los diferentes tratamientos.

Estimar los costos de producción para los diferentes tratamientos



Ho: La fertilización química y orgánica no influye en la rehabilitación de las praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

Hi: La fertilización química y orgánica influyen en la rehabilitación de las praderas dominadas por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

Kikuyo



Masa de follaje baja y compacta

Rizomas 5 m de largo

Tallos; estériles-fértiles

semillas

Inflorescencias

Fuentes de Fertilización

Nitrato de Amonio

El nitrato de amonio es un material adecuado para pastos, pues contiene NH_4^+ y NO_3^- .

Biol

Es una alternativa tecnológica sostenible para hacer aplicaciones sin dañar la planta y lograr que los eventos de precipitación sean más provechosos.

Humus

“El humus de lombriz es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo (INIA, 2008).”

Hacienda “El Prado” – IASA 1, Lote N° 23



Nota. Recuperado de Google Maps, 2023

Ubicación geográfica

Altitud: 2748 msnm

Latitud: 0° 18' 53" S

Longitud: 78° 26' 36" O

Establecimiento del proyecto



Tratamiento	Fertilización	Cantidad de Fertilizante
T0	Testigo absoluto	0
T1	Nitrato de Amonio 100%	0,239 kg
T2	Nitrato de Amonio75% +Biol 25 %	0,179 Kg + 0,39 lt
T3	Nitrato de Amonio50 % +Biol 50 %	0,119 kg +0,78 lt
T4	Nitrato de Amonio 25% +Biol 75 %	0,059 kg +1,17 lt
T5	Biol 100%	1,56 lt
T6	Nitrato de Amonio 75% + Humus 25 %	0,179 kg +1,2 kg
T7	Nitrato de Amonio 50 % + Humus 50 %	0,119 kg + 2,4 kg
T8	Nitrato de Amonio25% + Humus 75 %	0,059 kg +3,6 kg
T9	Humus 100%	4,8 kg

Fase de campo



Delimitación del Proyecto



Fertilización



Corte de Materia Verde

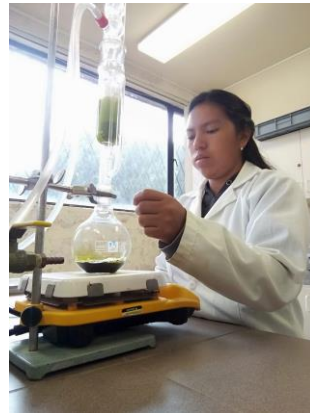


Degradabilidad

Fase de laboratorio



Materia seca



Determinación de Grasa



Determinación de ceniza



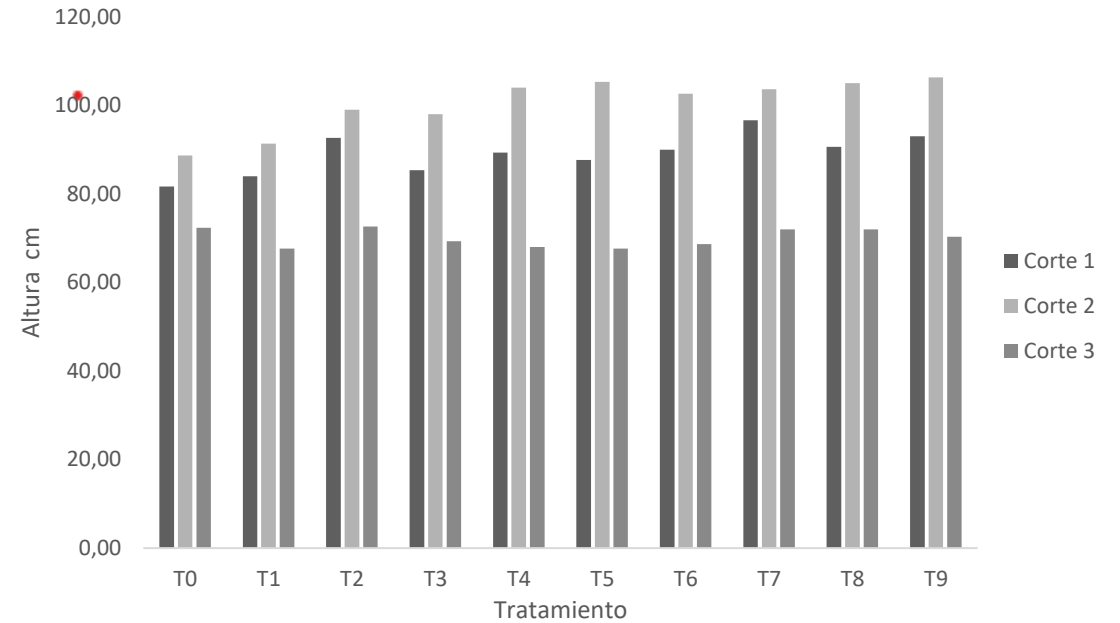
Determinación de Fibra

Altura Cm

Efecto de la fertilización química y orgánica sobre la altura del Kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

Tratamiento	Medias ± D. E (cm)	p-valor
T0	26,98 ±4,51 a	<0,0001
T1	27,00 ± 6,16 a	<0,0001
T2	29,37 ±6,16 bc	<0,0001
T3	28,07 ±7,05 ab	<0,0001
T4	29,04 ±7,18 bc	<0,0001
T5	29,98 ±7,03 c	<0,0001
T6	29,04 ±7,44 bc	<0,0001
T7	28,98 ±7,82 bc	<0,0001
T8	29,74 ±6,86 bc	<0,0001
T9	30,28 ±7,57c	<0,0001

Nota: Letras distintas entre filas difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Según Ducan. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%).
Autoría Propia



Se puede decir que a medida que los fertilizantes orgánicos se incorporan mejor al suelo se incrementa los parámetros agronómicos. Estos valores difieren con lo manifestado por Carrera (2011) y Mena (2013) quienes obtuvieron promedios de 28 cm en pasto kikuyo.

Composición botánica de las praderas rehabilitadas bajo el efecto de fertilización química y orgánica Hacienda el Prado IASA 1

Tratamiento	Corte 1			Corte 2			Corte3		
	Gramíneas	Leguminosas	Malezas	Gramíneas	Leguminosas	Malezas	Gramíneas	Leguminosas	Malezas
T0	75%	24%	1%	80%	19%	1%	76%	22%	2%
T1	85%	14%	1%	86%	12%	2%	75%	24%	1%
T2	84%	14%	1%	88%	9%	3%	79%	20%	2%
T3	88%	12%	0%	90%	9%	1%	87%	13%	0%
T4	89%	11%	0%	91%	9%	0%	86%	13%	1%
T5	90%	10%	0%	90%	10%	0%	88%	12%	0%
T6	83%	16%	1%	86%	12%	2%	79%	20%	1%
T7	86%	13%	1%	90%	9%	1%	87%	13%	0%
T8	84%	15%	1%	88%	11%	1%	84%	15%	1%
T9	90%	10%	0%	90%	9%	1%	84%	15%	1%

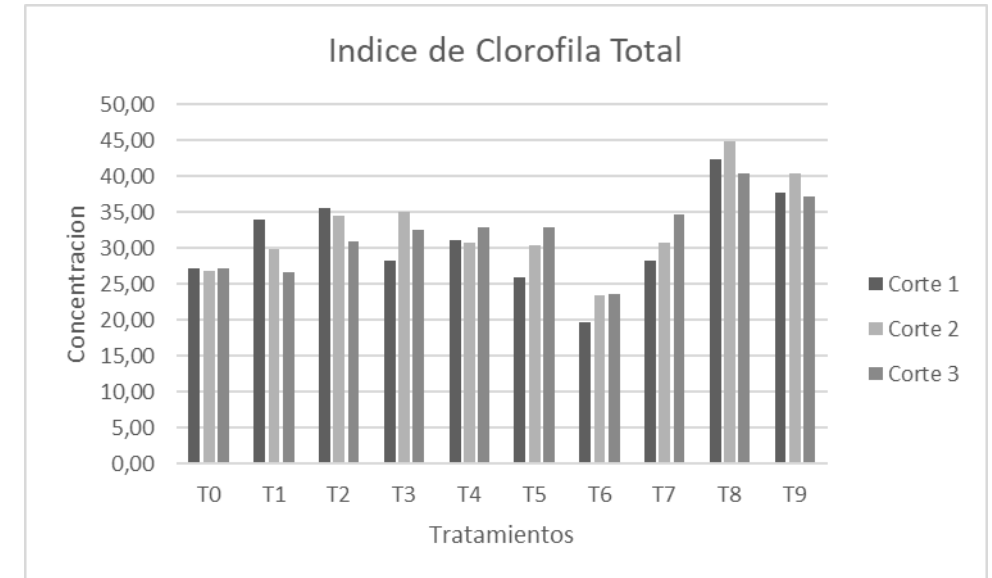
Nota: T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría. Propia

Según (León. et al., 2018) una distribución adecuada en la Sierra es de Gramíneas 70-75%, leguminosas 25-30% y adventicias 2.3%. Esto se debe a los altos contenidos de fosforo que poseen los tratamientos destacados

Promedio \pm D.E. en la Concentración de Clorofila A, Clorofila B y Clorofila total disponible en el kikuyo

Tratamiento	Clorofila A mg. g ⁻¹	Clorofila B mg. g ⁻¹	Clorofila Medias \pm D. E mg. g ⁻¹	p-valor
T0	17,73 a	9,38 bc	27,10 \pm 0,16 b	<0,0001
T1	22,00 cd	8,20 ab	30,20 \pm 3,70 bc	<0,0001
T2	27,16 fg	6,56 a	33,71 \pm 2,46 e	<0,0001
T3	20,55 bcd	11,43 bc	31,98 \pm 3,45 bc	<0,0001
T4	23,40 de	8,16 ab	31,56 \pm 1,14 bc	<0,0001
T5	21,70 cd	8,13 ab	29,83 \pm 3,52 bc	<0,0001
T6	15,98 a	6,31 a	22,30 \pm 2,23 a	<0,0001
T7	19,71 bc	11,56bc	31,27 \pm 3,38 bc	<0,0001
T8	28,80 g	12,75c	42,55 \pm 2,27 d	<0,0001
T9	25,78 ef	12,72c	38,49 \pm 1,79 d	<0,0001

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%).
Autoría. Propia



Segun (Singh, 2007) “La aplicación de nitrógeno aumenta la clorofila, el rendimiento y la eficiencia en el uso de los fertilizantes.”

Efecto de la producción sobre la fertilización química y orgánica sobre el Kikuyo.

Tratamiento	Materia Verde Kg. ha ⁻¹ . corte ⁻¹	Materia Seca Kg. ha ⁻¹ . corte ⁻¹	p-valor
T0	8.680,66 a	1.617,53 a	p<0.0001
T1	8.679,18 a	1.575,12 a	p<0.0001
T2	9.330,53 b	1.766,25b	p<0.0001
T3	10.586,83 d	1.985,67 d	p<0.0001
T4	10.049,24 c	1.945,87cd	p<0.0001
T5	11,183,05 e	2.248,42 e	p<0.0001
T6	10.676,84 d	2.010,83 d	p<0.0001
T7	10.750,33 de	1,968,24cd	p<0.0001
T8	10.017,65 c	1.752,19 b	p<0.0001
T9	9.784,59 bc	1.846,89bc	p<0.0001

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%).
Autoría. Propia

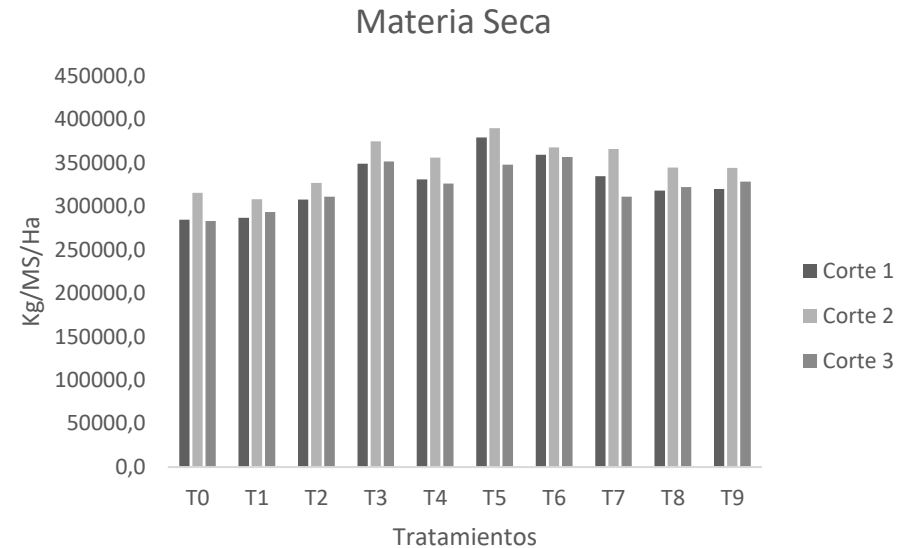
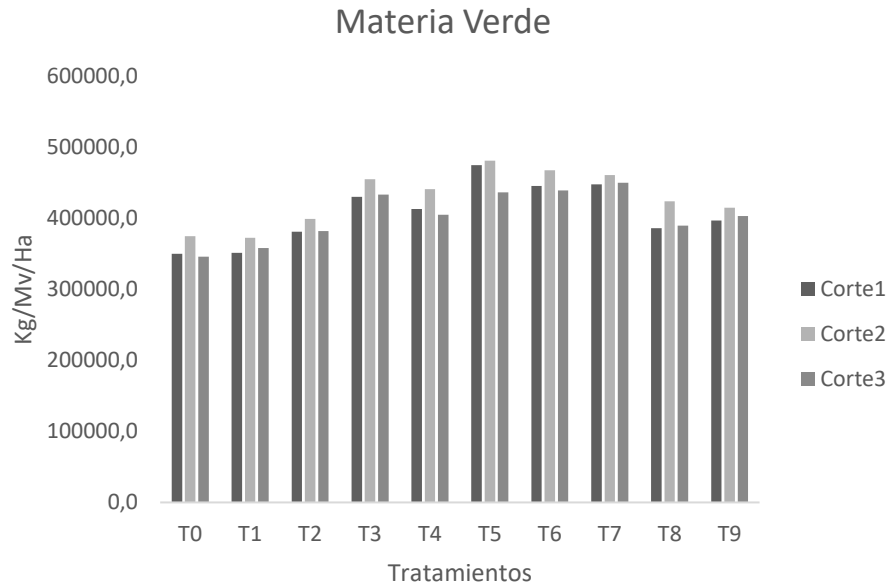
Medias de la producción de Materia Verde y Materia Seca en los tres cortes establecidos por Duncan al 5%.

Corte	Frecuencia	Materia verde		Materia Seca	
		Materia Verde Kg. ha ⁻¹ . corte ⁻¹	n	Materia Seca Kg. ha ⁻¹ . corte ⁻¹	p-valor
3	30	8.473,97 a	30	1.579,41 a	p<0.0001
1	30	8.581,82 a	30	1.634,11 a	p<0.0001
2	30	9.770,80 b	30	1.814,39 b	p<0.0001
1	35	10.061,32 bc	30	1.846,28 bc	p<0.0001
3	35	10.164,75 bc	30	1.888,27 bcd	p<0.0001
3	40	10.456,09 cd	30	1.955,72 cde	p<0.0001
2	35	10.533,01 cd	30	2.001,76 de	p<0.0001
1	40	10.688,37de	30	2.050,62 e	p<0.0001
2	40	11.034,87e	30	2.074,74 e	p<0.0001

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05). Se realizo tres cortes con intervalos de 30 ,35 y 40 días después del rebrote Autoría.Propia

Estos valores difieren con lo manifestado por Carrera (2011) y por Paladines e Izquierdo (2007), quienes afirman que la respuesta a la aplicación de nitrógeno varía de 15 a 25 kg de materia seca de pasto por cada kg de N aplicado

Efecto de los tratamientos en la producción de Materia Verde y Materia Seca



En la producción de Materia verde se obtuvo resultados con el Tratamiento T5 a base de Biol al 100% dando un valor de 11.183,05 Kg/Mv/Ha/corte y de 2.248,42 Kg/Ms/ha/corte siendo el tratamiento con mayor productividad a los demás esto se debe a que el biol es una fuente de macro y micronutrientes que son necesarios para el desarrollo de las plantas, Esto concuerda con (Bernal & Espinosa, 2003) quienes encontraron que al fertilizar productos a base de micro y macronutrientes se obtiene producciones altas de Materia verde y seca.

Resultados de las medias \pm D.E. del análisis bromatológico.

Tratamientos	%Proteína	% Grasa	% Ceniza	%Fibra
	Media \pm D. E	Media \pm D. E	Media \pm D. E	Media \pm D. E
T0	16,97 \pm 1,49 ^{ab}	3,18 \pm 0,44 ^a	11,38 \pm 0,14 ^{cd}	42,94 \pm 4,93 ^{bc}
T1	18,38 \pm 1,47 ^{bc}	3,45 \pm 0,31 ^{bc}	11,42 \pm 0,14 ^{cd}	30,39 \pm 6,20 ^a
T2	18,38 \pm 1,47 ^{bc}	3,41 \pm 0,41 ^b	11,13 \pm 0,19 ^{bc}	24,55 \pm 3,45 ^a
T3	19,20 \pm 1,75 ^{cd}	3,68 \pm 0,51 ^{de}	11,74 \pm 0,16 ^d	25,68 \pm 8,54 ^a
T4	20,80 \pm 1,24 ^{ef}	3,95 \pm 0,29 ^f	11,71 \pm 0,22 ^d	29,45 \pm 7,02 ^a
T5	21,75 \pm 1,38 ^f	3,79 \pm 0,32 ^e	10,37 \pm 0,14 ^b	46,29 \pm 6,53 ^c
T6	21,58 \pm 0,97 ^f	3,66 \pm 0,54 ^{de}	10,95 \pm 0,16 ^b	39,48 \pm 4,53 ^b
T7	19,06 \pm 2,93 ^{cd}	3,66 \pm 0,54 ^{de}	10,38 \pm 0,19 ^a	29,13 \pm 7,81 ^a
T8	20,34 \pm 1,59 ^{def}	3,66 \pm 0,54 ^{de}	10,51 \pm 0,26 ^a	24,51 \pm 5,98 ^a
T9	9,81 \pm 1,19 ^{cde}	3,44 \pm 0,40 ^{bc}	11,59 \pm 0,15 ^d	27,03 \pm 8,10 ^a

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,005$). T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría. Propia

Se puede observar que la fertilización a base de Biol, mejora el contenido de proteína cruda. Esto concuerda con lo señalado por (Mendoza et al 2015).

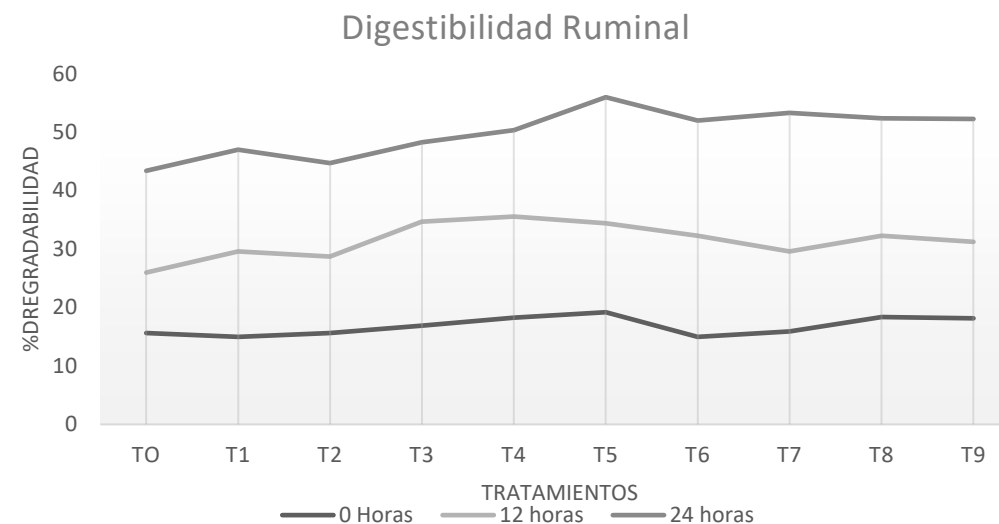
Degradabilidad “in situ”

Degradabilidad ruminal de la Materia Seca del kikuyo bajo una fertilización química y orgánica en diferentes tiempos de incubación.

Tratamiento	Degradabilidad (%)±D. E	E. E	p-valor
T0	28,30 ±0,51 a	9,67	<0,0001
T1	30,51± 0,51 a	9,67	<0,0001
T2	29,66±0,51 a	9,67	<0,0001
T3	33,26±0,51 a	9,67	<0,0001
T4	34,71±0,51 a	9,67	<0,0001
T5	36,52±0,51 a	9,67	<0,0001
T6	33,07±0, 51a	9,67	<0,0001
T7	32,91 ±0,51a	9,67	<0,0001
T8	34,31±0,51 a	9,67	<0,0001
T9	33,86±0,51 a	9,67	<0,0001

Nota: Letras distintas entre filas difieren estadísticamente ($p < 0,05$) según Ducan. T0 (Testigo), T1 (Nitrato de amonio al 100%) T2 (Nitrato de amonio 75%-Biol 25%) T3 (Nitrato de Amonio 50% y Biol 50%), T4 (Nitrato de Amonio 25 % y Biol 75%) T5 (Biol 100%) T6 (Nitrato de amonio 75 %y Humus 25 %) T7(Nitrato de amonio 50 % y Humus 50%) T8(Nitrato de Amonio 25 % y Humus 75%) T9 (Humus 100%). Autoría. Propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



En este ámbito (Barcena *et al* 2002)“reportan una gran digestibilidad total se encuentran en el kikuyo a los 45 días después del rebrote con valores de 35,3 % a las 24 horas después de la incubación

Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Bruto	Variables	B. Neto
T0	434,56	0	434,56
T1	824,76	200	624,76
T2	754,75	130	624,75
T3	735,46	105	630,46
T4	721,718	86	635,718
T5	791,718	70	721,718
T6	741,718	87	654,718
T7	691,718	69	622,718
T8	721,718	97	624,718
T9	781,18	100	681,18

Nota: Cuadro de los valores brutos y netos. Autoría.Propia

EIT5 (Biol 100%) pues con una inversión de 0,6 dólares hubo un incremento en el beneficio de 257,20 dólares lo que equivale a que por cada dólar invertido se obtiene un retorno del 327 dólar.

Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Beneficio Neto	Variables	Dominancia
T5	721,718	70	
T9	681,18	100	
T6	654,718	87	
T4	635,718	86	
T3	630,46	105	
T2	624,75	130	
T1	624,76	200	
T8	624,718	97	*
T7	622,718	69	*
T0	434,56	0	*

Nota: *Tratamientos Dominados. Autoría.Propia

Análisis Marginal de los tratamientos no dominados.

Tratamientos	Beneficio Neto	Variables	ΔBeneficio Neto	Δ Costos variables	TIR
T5	721,718	70	257,2	0.6	327
T9	681,18	100			

Nota. Tratamiento T5 a base de Biol (100%) y Tratamiento T9 a base de Humus (100%). Autoría propia.

- El efecto de la aplicación de una fertilización química y orgánica influyo en las diferentes respuestas agronómicas, demostrando que con una fertilización a base de productos orgánicos en este caso a base de Biol y humus presentaron mayores rendimientos en materia verde, materia seca, altura de la planta, índice de clorofila, en el segundo corte a los 40 días después del rebrote.
- En la composición botánica se observó que existió una mayor dominancia de gramíneas que otras especies de pastos en comparación al testigo. Demostrando que con una fertilización adecuada existe un correcto desarrollo de las plantas.

- El comportamiento del valor nutritivo fue muy variable entre los tratamientos dando valores altos bajos y medios, pero el más representativo fue el tratamiento T5 a base de Biol al 100% seguido de T6.
- Los tratamientos que no fueron dominados dentro del análisis económico fueron los tratamientos a base de biol y humus.
- Económicamente dentro del trabajo de investigación el tratamiento más efectivo fue la aplicación de biol al 100% por alcanzar el mayor valor de retorno marginal.

- **El tratamiento T5 a base de biol presento los mejores resultados, se recomienda aumentar la dosis de fertilización, los tiempos de corte entre rebrote y realizar el estudio en épocas de verano**
- **El segundo tratamiento con una mejor producción fue el T7 a base de nitrato de amonio y humus se recomienda realizar análisis de suelo para determinar la cantidad de nutrientes absorbidos por la planta y el suelo.**
- **Se recomienda continuar realizando estudios de este caso en diferentes especies forrajeras, ya que sería de mucha utilidad saber sobre los efectos que tiene la mezcla de fertilizantes en cuanto a producción de leche o carne.**



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Gracias



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA