



Efecto de siete fertilizantes sobre el comportamiento agronómico de la mezcla forrajera *lolium perenne*, *trifolium repens* & *plantago* spp.

Medina Guerrero, Bryan Andrés

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Pazmiño Morales, Julio César Mgs.

Marzo del 2021

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis_Bryan_Medina PARA URKUND.docx (D105265906)
 Submitted: 5/17/2021 6:19:00 PM
 Submitted By: jcpazminio@espe.edu.ec
 Significance: 4 %

**JULIO
 CESAR
 PAZMINO
 MORALES**

Firmado
 digitalmente por
 JULIO CESAR
 PAZMINO MORALES
 Fecha: 2021.05.17
 20:46:19 -05'00'

Sources included in the report:

TESIS ANDRES Y CABEZAS.docx (D44949021)
 Tesis Marilyn Landa.docx (D51426000)
 Trabajo de titulación Vélez Yordy (1).docx (D57819138)
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17928/1/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR.pdf>
https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19700/1/TTS_AntonaccioGuedesMauroAdolfo_MailhosAlgortaMath%C3%ADas_ZerbinoMen%C3%A9ndezJorgeCarlos.pdf
https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/archivosacademicos/Documents/archivos_academicos_016.pdf
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7667/1/03%20AGP%20224%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Instances where selected sources appear:

10



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación, *"efecto de siete fertilizantes sobre el comportamiento agronómico de la mezcla forrajera lolium perenne, trifolium repenns & plantago spp."* Fue realizado por el señor **Medina Guerrero, Bryan Andrés** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido, por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 17 de mayo de 2021

Firma:

**JULIO
CESAR
PAZMINO
MORALES**

Firmado
digitalmente por
JULIO CESAR
PAZMINO MORALES
Fecha: 2021.05.17
20:46:19 -05'00'

.....
Ing. Julio César Pazmiño Morales Mgs



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Responsabilidad de autoría

Yo, **Medina Guerrero, Bryan Andrés**, con cédula de ciudadanía N° 172660605-4, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación "*Efecto de siete fertilizantes sobre el comportamiento agronómico de la mezcla forrajera lolium perenne, trifolium repenns & plantago spp.*", es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación es veraz

Sangolquí, 17 de mayo de 2021

Firma:

Medina Guerrero, Bryan Andrés

C.C.: 172660605-4



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, Medina Guerrero, Bryan Andrés, con cédula de ciudadanía N° 172660605-4 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación ***"Efecto de siete fertilizantes sobre el comportamiento agronómico de la mezcla forrajera lolium perenne, trifolium repenns & plantago spp."***, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 17 mayo de 2021

Firma:

Medina Guerrero, Bryan Andrés

C.C.: 172660605-4

Dedicatoria

A Dios por permitirme estudiar una carrera relacionada con las actividades del Agro y la Ganadería,

A mi Padre Iván Medina por haberme brindado los estudios y apoyo en los mismos

A mi Madre por brindarme su cariño y apoyo incondicional

A mi Hermano Iván Brisvany por escucharme y ser mi apoyo

A mis Abuelitos Jorge Medina (+), Rosalía Caza (+), Bolívar Guerrero (+) y Mercedes Verdezoto,

que me inspiraron con sus historias sobre la vida del campo, la agricultura,

la ganadería, la chagreria, la crianza de animales, me han inspirado

a estudiar una carrera relacionada con el agro y la ganadería.

Agradecimientos

A mis padres y mi hermano por apoyarme en todo momento durante la carrera universitaria.

A la Carrera de Ingeniería Agropecuaria y sus docentes que compartieron sus conocimientos y experiencias en ámbito agropecuario, siendo la rama pecuaria el área que más habilidades y destrezas he adquirido.

A los médicos veterinarios los doctores Rubén Caiza, Jaime Caiza, Carlos Maldonado, César Ulloa y a los Ingenieros Diego Vela y Vladimir Cabezas que fueron mis mentores en el área ganadera y quienes me han impartido su conocimiento y experiencia para mi formación académica y profesional.

A la agencia Agrocalidad departamento de sanidad animal y a la Hacienda Gualilagua de Lasso y al personal de las mismas, por abrirme sus puertas y poder realizar mis prácticas pre-profesionales.

A mi abuelita Mercedes Verdezoto, a tía Clarita Guerrero y a Jheimy A. Guerrero, por su enorme cariño y aprecio.

A mis amigos Ing. Jorge Chango, Dr. Darwin Rueda, Jhonny Tintín, Jhonny Barba, William Campos, Robin Castro, Pamela Guacapiña, José Viracucha, Pamela Mier, Edison Cusin, Luis Gómez, Diego Villegas, Ricardo Pinto, Kevin Asimbaya, Carlos Quiloango, Gabriel Fernández, Camila Escobar, José Aucancela, Daya Anangonó, Andrés Arias y Camila Trávez, que me han brindado su sincera amistad durante mi vida universitaria.

Al Ing. Msc Julio Pazmiño Morales por apoyar este tema de investigación pese a la situación en que se encuentra el país y el mundo.

Finalmente agradecer a la empresa Vanguardia Ganaderías, a la Hacienda Sausalito y al personal de las mismas, por financiar y realizar el presente proyecto.

Índice de contenido

Carátula.....	1
Informe urkund.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimientos.....	7
Índice de contenido	8
Índice de tablas.....	14
Índice de figuras.....	16
Resumen	18
Abstract.....	19
Capítulo I.....	20
Introducción	20
Antecedentes	20
Justificación	21
<i>General</i>	22
<i>Específicos</i>	23

Hipótesis	23
Capítulo II	24
Revisión literaria.....	24
Propósito de los pastos	24
Manejo de Pastos	24
Mantenimiento de las praderas.....	25
<i>Riego</i>	26
<i>Carga animal</i>	26
<i>Tiempo de pastoreo</i>	27
<i>Corte de igualación</i>	27
<i>Resiembra de praderas</i>	27
<i>Fertilización de praderas</i>	28
Producción en pastoreo	28
Pastos para pastoreo	29
<i>Gramíneas</i>	29
Morfología.....	30
<i>Leguminosas</i>	32
Clasificación de las leguminosas de pastoreo	34
Mezcla forrajera.....	35

<i>Ventajas de establecer mezclas forrajeras para alimentación de ganado de leche</i>	36
<i>Efecto de una mezcla forrajera para producción en pastoreo</i>	36
Composición botánica de mezclas forrajeras.....	37
<i>Rye Grass (Lolium perenne L.)</i>	38
Descripción morfológica.....	39
Valor nutritivo.....	39
Clima.....	39
Rendimiento.....	39
<i>Trébol Blanco (Trifolium repens L.)</i>	40
Descripción morfológica.....	40
Valor Nutritivo.....	41
Clima.....	41
Rendimiento.....	41
<i>Llantén Forrajero (Plantago spp.)</i>	41
Descripción morfológica.....	42
Valor nutritivo	42
Clima.....	42
Rendimiento.....	42
Fertilización	43

<i>Análisis de Suelo</i>	44
<i>Uso de fertilizantes</i>	46
Fertilización edáfica	46
<i>Vanguardia fertilizante convencional V edáfico (NPK+S+Mg)</i>	47
Dosificación	47
Composición	47
Fertilización foliar	48
<i>Agronitrogeno</i>	49
Descripción	49
Composición	49
Ventajas	50
Compatibilidad	50
Dosificación (l/Ha).	50
<i>Stimufol/Marchfol</i>	51
Descripción	51
Composición	51
Ventajas	52
Compatibilidad.	53
Dosificación.	53

<i>Spiragrow</i>	53
Descripción.....	53
Composición.....	54
Ventajas.....	54
Compatibilidad.....	55
Dosificación.....	55
Composición bromatológica y su relación con la fertilización.....	55
Capítulo III.....	57
Materiales y métodos.....	57
Ubicación del lugar de Investigación.....	57
<i>Ubicación Política</i>	57
<i>Ubicación Geográfica</i>	57
Materiales de Campo.....	58
Métodos.....	59
<i>Diseño experimental del proyecto</i>	59
<i>Preparación del sitio de estudio</i>	60
<i>Análisis de suelo</i>	62
<i>Corte de igualación</i>	65
<i>Fertilización</i>	65

<i>Conteo Número de Hoja</i>	67
<i>Altura de la Planta</i>	68
<i>Medición de Materia Verde</i>	68
<i>Medición de Materia Seca</i>	69
<i>Análisis Bromatológico</i>	69
<i>Análisis Económico</i>	70
Capítulo IV	71
Resultados y Discusión	71
Resultados	71
Discusión	81
Análisis de Costos	87
Capítulo V	90
Conclusiones y Recomendaciones	90
Conclusiones	90
Recomendaciones	92
Referencias Bibliográficas	93

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Clasificación y variedades de las gramíneas utilizadas para pastoreo.....</i>	31
Tabla 2	<i>Porcentaje de proteína de gramíneas, utilizadas para alimentación de bovinos.....</i>	32
Tabla 3	<i>Clasificación y variedades de leguminosas para pastoreo.....</i>	34
Tabla 4	<i>Estudio comparativo de niveles de proteína, de leguminosas para pastoreo.....</i>	35
Tabla 5	<i>Efecto del tipo de pradera en los rendimientos de leche bajo sistemas de pastoreo.....</i>	37
Tabla 6	<i>Composición botánica para praderas de la región interandina del Ecuador.....</i>	38
Tabla 7	<i>Composición de Macro y micro elementos presentes en los fertilizantes.....</i>	44
Tabla 8	<i>Tabla de interpretación de análisis de suelos.....</i>	45
Tabla 9	<i>Composición nutricional de Convencional V Edáfico (NPK+S+Mg).....</i>	48
Tabla 10	<i>Composición nutricional de Agronitrógeno.....</i>	50
Tabla 11	<i>Composición nutricional de Stimufol/Marchfol fertilizante foliar en polvo.....</i>	52
Tabla 12	<i>Composición nutricional de Spira-Grow, fertilizante foliar líquido.....</i>	54
Tabla 13	<i>Esquemas empleados para el análisis bromatológico de pastos y forrajes.....</i>	56
Tabla 14	<i>Análisis físico-química del suelo del lote Arrayán de la Hacienda Sausalito que se destinó para el estudio.....</i>	62
Tabla 15	<i>Fertilizantes a emplearse en el ensayo y su composición química.....</i>	63
Tabla 16	<i>Tratamientos que se aplicaron en campo en el ensayo ejecutado en la Hacienda Sausalito.....</i>	64
Tabla 17	<i>Tratamientos y dosificaciones.....</i>	66
Tabla 18	<i>Promedio de la altura de planta después de cuatro cortes.....</i>	72
Tabla 19	<i>Análisis de varianza después de 4 cortes para la variable altura.....</i>	73
Tabla 20	<i>Promedio del número de hoja de cuatro cortes.....</i>	75
Tabla 21	<i>Análisis de varianza del número de hoja.....</i>	76

Tabla 22 <i>Promedio de cantidad de materia verde después de cuatro cortes</i>	78
Tabla 23 <i>Análisis de varianza para la cantidad de materia verde</i>	79
Tabla 24 <i>Promedio de porcentaje de materia seca después de cuatro cortes</i>	81
Tabla 25 <i>Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca</i>	82
Tabla 26 <i>Análisis bromatológico del ensayo realizado en campo</i>	84
Tabla 27 <i>Análisis económico del ensayo realizado en campo</i>	88
Tabla 28 <i>Cálculo de la tasa de retorno marginal del ensayo</i>	89

Índice de figuras

Figura 1	<i>Vacas de alta producción en pastoreo.....</i>	29
Figura 2	<i>Morfología de las gramíneas.....</i>	31
Figura 3	<i>Morfología de una leguminosa típica (Trébol rojo)</i>	33
Figura 4	<i>Cultivo de rye grass</i>	38
Figura 5	<i>Cultivo de Trébol blanco</i>	40
Figura 6	<i>Cultivo de Llantén forrajero.....</i>	42
Figura 7	<i>Presentación de 50 Kg Vanguardia fertilizante Convencional V Edáfico (NPK+S+Mg).....</i>	47
Figura 8	<i>Presentación comercial fertilizante foliar líquido Agronitrógeno</i>	49
Figura 9	<i>Presentación fertilizante foliar Stimufol/Marchfol</i>	51
Figura 10	<i>Presentación Spiragrow fertilizante líquido</i>	53
Figura 11	<i>Ubicación del trabajo de investigación</i>	57
Figura 12	<i>Croquis experimental aplicado en el ensayo</i>	60
Figura 13	<i>Determinación del área de estudio en el lote de la Hacienda Sausalito</i>	61
Figura 14	<i>Rotulación del ensayo que se ejecutó en la Hacienda Sausalito.....</i>	61
Figura 15	<i>Etiquetado de tratamientos del ensayo ejecutado en la Hacienda Sausalito</i>	61
Figura 16	<i>Muestreo de suelo en las unidades experimentales</i>	62
Figura 17	<i>Cálculo y dosificación de fertilizantes foliares</i>	66
Figura 18	<i>Fertilización folia aplicada con bomba de mochila.....</i>	67
Figura 19	<i>Conteo de número de hojas</i>	67
Figura 20	<i>Aforo de potrero en cada unidad experimental</i>	68
Figura 21	<i>Determinación de materia seca</i>	69
Figura 22	<i>Toma muestras de pasto para el análisis bromatológico</i>	70

Figura 23 <i>Promedio de la variable altura de planta posterior a cuatro cortes</i>	74
Figura 24 <i>Promedio número de hoja después de 4 cortes</i>	77
Figura 25 <i>Promedio cantidad de materia verde posterior a cuatro cortes</i>	80
Figura 26 <i>Porcentaje promedio de materia seca después de cuatro cortes</i>	83
Figura 27 <i>Análisis nutricional después de cuatro cortes del ensayo realizado en campo</i>	87

Resumen

El ensayo se realizó en los predios de la Hacienda Sausalito ubicada del Cantón Mejía-Ecuador, que pretende ensayar el uso de fertilizantes foliares solos o en combinación con fertilizantes edáficos en mezclas forrajeras para consumo animal, por lo tanto el objetivo del presente ensayo fue evaluar el efecto de siete fertilizantes (T0=Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%, +[S] 9%+[Mg] 1.2%, T 1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%, +[S] 9%+[Mg] 1.2%, T2=Stimufol, T3=Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%, +[S] 9%+[Mg] 1.2%), T4 =Agronitrógeno, T5=Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%, +[S] 9%+[Mg] 1.2% y T6=Spiragrow, sobre el comportamiento agronómico y valor nutritivo de la mezcla forrajera establecida de rye grass, trébol blanco y llantén forrajero. La investigación realizada se dispuso bajo un Diseño en Bloques Completamente al Azar, de siete tratamientos con tres repeticiones siendo T0 el tratamiento testigo. Se realizó una evaluación después de cuatro cortes cada 28 días de la altura de la planta para los fertilizantes empleados en la mezcla forrajera siendo el tratamiento 1 (T 1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%, +[S] 9%+[Mg] 1.2%) el que presentó el mayor promedio de altura 22,79 centímetros, para el número de hoja el tratamiento 1 presentó un promedio de 3,59 número de hojas, la cantidad de materia verde destaca el tratamiento 1 (T 1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%, +[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentó un promedio de 2182,18 Kg.Ha⁻¹, en el porcentaje de materia seca destaca el tratamiento 1 que alcanzó un promedio de 22 %. En el valor nutritivo el tratamiento 1 (T 1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%, +[S] 9%+[Mg] 1.2%) presentó los valores más altos para proteína (31,1 %), fibra (32,1 %) y ceniza (13,54 %), en cambio el tratamiento 2 (T2=Stimufol) presentó el valor más alto de grasa (4,9 %) según los resultados de las muestras enviados al laboratorio Dairy One, Finalmente se determinó el tratamiento más económico que es el tratamiento testigo (T0=Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%, +[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentó una tasa de retorno marginal de 40,77 %, seguido del tratamiento 1 que presentó la segunda mejor tasa de retorno marginal 21,06%.

Palabras clave: *Fertilización Foliar, Fertilización edáfica, Rendimiento de pasto, Análisis Nutritivo.*

Abstract

The present research was carried out in the Farm Sausalito located in the Cantón Mejía-Ecuador, with aims to test the use of foliar fertilizer alone or in combination with edaphic fertilizers in forage mixtures for animal consumption, thus the objective of this research was to evaluate the effect of seven fertilizers (T0 = Vanguardia Conventional Fertilizer V edaphic [N] 25%, [P] 10%, [K] 5%, + [S] 9% + [Mg] 1.2%, T1 = Stimufol + Vanguardia Conventional Fertilizer V edaphic [N] 25%, [P] 10%, [K] 5%, + [S] 9% + [Mg] 1.2%, T2 = Stimufol, T3 = Agronitrogen + Vanguardia Conventional Fertilizer V edaphic [N] 25%, [P] 10%, [K] 5%, + [S] 9% + [Mg] 1.2%), T4 = Agronitrogen, T5 = Spiragrow + Vanguardia Conventional Fertilizer V edaphic [N] 25%, [P] 10%, [K] 5%, + [S] 9% + [Mg] 1.2% and T6 = Spiragrow, on the agronomic variables and nutritional quality of the established forage mix of rye grass, white clover and forage plantain. The research carried out was arranged under a completely random block design, with seven treatments with three repetitions, T0 being the control treatment. An evaluation was carried out after four cuts every 28 days of the height of the plant for the fertilizers used in the forage mixture being treatment 1 (T1 = Stimufol + Vanguardia Conventional Fertilizer V edaphic [N] 25%, [P] 10%, [K] 5%, + [S] 9% + [Mg] 1.2%) which presented the highest average height of 22.79 centimeters, for the number of leaves, treatment 1 presented an average of 3.59 number of leaves, the amount of green matter highlights treatment 1 (T1 = Stimufol + Vanguardia Conventional Fertilizer V edaphic [N] 25%, [P] 10%, [K] 5%, + [S] 9% + [Mg] 1.2%) that presented an average of 2182.18 Kg.Ha⁻¹, in the percentage of dry matter, treatment 1 stands out, reaching an average of 22%. In the nutritional value treatment 1 (T1 = Stimufol + Vanguardia Conventional Fertilizer V edaphic [N] 25%, [P] 10%, [K] 5%, + [S] 9% + [Mg] 1.2%) presented the highest values for protein (31.1%), fiber (32.1%) and ash (13.54%), whereas treatment 2 (T2 = Stimufol) presented the highest value for fat (4.9%) according to the results of the samples sent to the Dairy One laboratory. Finally, the most economical treatment was determined, which is the control treatment (T0 = Vanguardia Conventional Fertilizer V edaphic [N] 25%, [P] 10%, [K] 5%, + [S] 9% + [Mg] 1.2%) that presented a marginal rate of return of 40.77%, followed by treatment 1 that presented the second best marginal rate of return of 21.06%.

Keywords: *Foliar Fertilization, Edaphic fertilization, Pasture production, Nutritional analysis*

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

La ganadería en el Ecuador ocupa un sitio importante en las explotaciones de producción pecuaria, por tal motivo el conocimiento de mejores técnicas de fertilización en pasturas es de vital importancia ya que contribuye a la intensificación de la mezcla forrajera para el consumo de los animales (León, 2018, p. 37).

En el Ecuador la alimentación del ganado bovino depende principalmente del pasto, ya que ofrecen nutrientes necesarios para que el animal logre obtener un buen desempeño en la producción de carne o leche (León, 2018).

El país presenta las condiciones físicas, ecológicas y climáticas para la producción de pasturas durante todo el año, a diferencia de otros países que presentan inviernos rigurosos, extremas sequías en las que requieren estabular al ganado, en países desarrollados los niveles de producción de pastos son elevados debido a que las actividades en la ganadería son programadas para las diferentes épocas del año para mantenerse de forma exitosa (INIAP, 1995, p. 2).

Un desarrollo exitoso de los pastos depende de un buen plan de fertilización, Pinheiro (2004) manifiesta que las pasturas son el reflejo del suelo donde crecen, si el suelo no cuenta con los elementos nutritivos que necesitan las plantas para elaborar y formar materia orgánica, estas padecerán de carencias que las pasturas indicarán durante su desarrollo causando enfermedades metabólicas en los bovinos que la consuman (INIAP, 1995, p. 2-3).

La fertilización en pastos consiste en cubrir la diferencia entre los nutrientes requeridos de los cuales el suelo no puede aportar a las mismas, se debe enfatizar la conveniencia de disponer de análisis de nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo con la finalidad de precisar los requerimientos de fertilización (Espin, 2008, p. 5; León, 2018, p. 37).

La fertilización foliar se utiliza como complemento de la fertilización convencional (edáfica) igual que en cualquier otro cultivo, es decir como ayuda para complementar, corregir o potenciar la fertilización al suelo (León, 2018, p. 39; INIAP, 1973).

Justificación

La fertilización de suelos y forrajes es una labor que ha sido utilizada por la agricultura desde siempre, en los predios ganaderos no ocurría lo mismo, acontecimiento que ha cambiado con el paso de los años desde que se ha enseñado al productor a comprender que los pastos son cultivos. Los suelos y los pastos nutridos incrementan en la producción forrajera y con ello se ve reflejado en el incremento de la carga animal por área para generar e incrementar los rendimientos tanto de producción de leche y de ganancia de peso (carne) (Hazard, 2004, p. 52).

Las especies forrajeras son el reflejo del suelo en donde crecen y la producción de leche o ganancia de peso son el resultado del pasto que consumen, si el suelo no cuenta con los elementos nutricionales que las pasturas requieren para elaborar y formar materia orgánica, estos adolecerán de carencias que se veía afectado tanto en el desarrollo de la planta como en la producción de leche o ganancia de peso de los animales que lo consuman (Demanent, 2012; León, 2018, p. 37).

En los predios ganaderos de Ecuador se realiza del fertilizante edáfica que consiste en cubrir la diferencia entre los nutrientes requeridos por los pastos de los cuales las plantas

requieren macro elementos (Nitrógeno, fósforo y potasio) y micro elementos (Azufre, calcio, Magnesio, hierro, boro, zinc, cobre, manganeso, molibdeno) siendo estos elementos esenciales para cubrir los requerimientos nutricionales que las plantas necesitan (Fernández, 2006, p. 19 – 21; INIAP, 1995, p. 4).

La fertilización foliar se utiliza como una actividad complementaria a la fertilización edáfica como ayuda para complementar, corregir o potenciar la fertilización al suelo, durante la estación de verano que escasean las lluvias, con la finalidad de aprovechar el riego de una mejor manera potenciando su desarrollo, a diferencia de los fertilizantes edáficos evita la falta de solubilidad del Fósforo o evapotranspiración de Nitrógeno (León, 2018)

En el mercado de insumos agropecuarios existen fertilizantes de aplicación foliar y edáfica que pueden ser utilizados en diferentes cultivos incluyendo las especies forrajeras para consumo animal ya sea por separado o como complemento de la fertilización convencional, de igual forma no se han realizado ensayos suficientes en los que se realice la fertilización foliar combinada con la fertilización edáfica. Por tal motivo el presente ensayo busca evaluar el efecto siete fertilizantes sobre el comportamiento agronómico de la mezcla forrajera *Lolium perenne*, *Trifolium repens* & *Plantago* spp.

Objetivos

General

Evaluar el efecto de siete fertilizantes sobre el comportamiento agronómico de la mezcla forrajera *Lolium perenne*, *Trifolium repens* & *Plantago* spp.

Específicos

Evaluar los parámetros productivos de la mezcla forrajera fertilizada en cuatro cortes.

Determinar el valor nutritivo de la mezcla forrajera fertilizada con 7 fertilizantes.

Determinar el tratamiento más económico.

Hipótesis

Ho: Los forrajes fertilizados con Stimufol + (NPK+S+Mg) no presentan mayor cantidad de materia seca que los forrajes fertilizados con (NPK+S+Mg).

Hi: Los forrajes fertilizados con la mezcla Stimufol + NPK+S+Mg presentan mayor cantidad de materia seca que los forrajes fertilizados con (NPK+S+Mg).

Capítulo II

Revisión literaria

Propósito de los pastos

Las pasturas cultivadas son una herramienta principal para llevar a cabo la producción ganadera, la alimentación de los animales del hato ganadero debe basarse en pastos y forrajes que son fuente de alimentación para los mismos siendo la principal fuente de alimento y la más económica que existe, al tener una asociación de gramíneas y leguminosas se brinda un alimento completo y balanceado a los animales de producción (Grijalva, et al., 1995, p. 7).

El principal objetivo de producir pastos es la de obtener un alimento que brinde energía para los animales que están destinados a la producción, en especial a los bovinos que se someten a un pastoreo de mediana y buena calidad, en donde los animales aprovechan la mayor parte de los nutrientes para la formación de tejidos, síntesis de productos y trabajo físico, procesos que requieren consumo de energía (Grijalva, et al, p.11, León, et al., 2018).

El valor nutritivo de los pastos no solo depende de cantidad de nutrientes que lo constituyen sino de la cantidad de los elementos consumidos y el grado de aprovechamiento del alimento que el animal consume, los pastos son cultivos que tanto para su producción y manejo necesitan de bases agrícolas, pero su aprovechamiento es para los animales de producción ya sean estos destinados para leche o carne (Grijalva, et al., 1995; Vergara, 1995).

Manejo de Pastos

Las pasturas instaladas constituyen el alimento clave para lograr una producción de leche y carne que sea estable y económicamente rentable, para cumplir este objetivo de

acuerdo al sistema de producción es necesario obtener un buen establecimiento de las especies forrajeras deseadas y de un manejo adecuado del pasto para lograr el mejor aprovechamiento de los animales. Cuando se habla de manejo del pasto, se refiere a cómo se lo utiliza mediante el pastoreo de los animales del hato ganadero o por medio de la elaboración de reservas forrajeras. El manejo de pastos debe ser diferente de acuerdo a cada estación climática del año y a las especies forrajeras establecidas. Durante el periodo de vida de la pastura se debe realizar un manejo racional, que logre un equilibrio entre producción de pasto y calidad (Perrachón, 2012, p. 42-43).

Mantenimiento de las praderas

Grijalva, et al (1995) se refieren al mantenimiento de la fertilidad del suelo y esto depende del uso adecuado de fertilizantes, siendo de manera beneficiosa la presencia de leguminosas como trébol blanco, trébol rojo, alfalfa, entre otras para elevar la fertilidad del suelo, el propósito principal de la fertilización es incrementar el rendimiento de la pradera, procurando optimizar los costos por unidad de producción del pasto. Según Suarez (1976) manifiesta que para que las plantas que establecen las praderas dispongan de nutriente para su crecimiento inicial y desarrollo, para determinar qué tipo de fertilizante se debe aplicar se debe realizar un análisis de suelo determinando las deficiencias de los elementos como Nitrógeno [N], Fósforo [P] y Potasio [K], con la finalidad de precisar las recomendaciones de fertilización. James, et al. (1989) aclara que el objetivo principal de las praderas es aumentar el rendimiento de la pradera, procurando optimizar los costos por unidad de producción.

Riego

El riego es una actividad que se realiza con la finalidad de reponer el agua perdida por evapotranspiración en la y mantener condiciones óptimas de humedad para las especies forrajeras, con el riego se busca obtener rendimientos óptimos por hectárea y por metro cúbico de agua aplicada, si no existe pluviosidad, el riego es indispensable para mantener la producción forrajera, para planificar el riego se debe conocer las características climáticas como precipitación, evapotranspiración, temperatura, heliofanía, humedad relativa y viento, todo este conocimiento permite determinar la frecuencia de riego que se aplicará en las pasturas (Bernal & Espinosa, 2003).

Carga animal

La carga animal consiste en la relación entre el número de animales y la superficie de terreno destinada a pastoreo que se ocupa en un tiempo determinado, siendo que la superficie de terreno se expresa Hectárea (Ha). Manejar la carga animal significa equilibrar la demanda de los animales con las disponibilidades de forraje que ofrecen las pasturas, con la finalidad de maximizar la económica del predio ganadero (Bavera, G. & Bocco, O., 2001).

La carga animal es uno de los factores que el productor puede controlar, simultáneamente con el manejo de la carga animal se debe tener en cuenta otros factores como los siguientes:

- Base forrajera
- Métodos de utilización eficiente de los pastoreos
- Conservación de forrajes
- Suplementación

(Bavera, G. & Bocco, O., 2001)

Tiempo de pastoreo

Para un manejo adecuado en el tiempo de pastoreo de los animales de producción se debe partir de un aforo de la pradera para determinar el forraje disponible de la misma, debido a la relación entre biomasa vegetal ($\text{Kg Ms}/\text{Ha}^{-1}$) con la biomasa animal ($\text{Kg}/\text{peso vivo}$) con el propósito de ajustar el número de animales por hectárea y el tiempo de ocupación del potrero en cada estación climática ya que dependerá de acuerdo a la pluviosidad o la sequía. Según la Universidad de Washington (s.f.) manifiesta que el tiempo de pastoreo idóneo consiste en tener animales de 1 a 2 días de pastoreo en cada potrero y después brindar un periodo de descanso que va de 20 a 30 días.

Corte de igualación

Es una actividad de manejo que se realiza en praderas de mediana calidad, por medio de un apero llamado segadora rotativa o con una guadaña, consiste en que los residuos de pastos y forrajes que no son consumidos por los animales se corten a una altura de 5 a 10 centímetros del suelo con la ayuda de estos instrumentos con la finalidad de que la pradera después de un tiempo de rotación crezca de manera uniforme (INIAP, Manejo de potreros, 1981)

Resiembra de praderas

La resiembra de praderas es un método utilizado como alternativa al sistema tradicional de renovación de praderas, que basa en la ruptura del suelo con el uso de una sembradora de pastos remolcada por tractor, consistiendo en cortar el suelo y las raíces de especies forrajeras invasoras como es el caso del kikuyo para evitar su desarrollo y establecimiento (AGSO, 1995, p. 2).

Fertilización de praderas

La fertilización consiste en cubrir la diferencia entre nutrientes requeridos por los pastos y los nutrientes del suelo. Para la aplicación de fertilizantes lo ideal es emplear fórmulas químicas, las formulas establecidas garantizan una aplicación fácil, homogénea y uniforme ya que cada gránulo suministra el mismo contenido nutricional y en consecuencia los resultados son superiores (Lora, S., 1994).

Producción en pastoreo

Los pastos son un alimento permanente de manera que su disponibilidad y composición varían, por tal motivo el conocimiento de una pastura desde un punto de vista técnico como carencias nutricionales y disponibilidad de la misma permitirá comprender las deficiencias de las plantas que la componen y los nutrientes que aportan para el consumo de los animales del hato ganadero; La disponibilidad de una pradera cambia a lo largo del tiempo, debido principalmente a las diferencias estacionales, manejo y fertilización siendo esta última clave para el suministro a los animales del hato (Anrique, 2012, p. 9 - 12).

Las pasturas que se establecen en las praderas destinadas para pastoreo que están conformadas por especies forrajeras mejoradas que se seleccionan por su calidad, productividad y adaptación al medio ambiente presentando ciertas ventajas como (Gonzáles, 2010):

- Uso más eficiente de recursos
- Mejorar la calidad de la oferta forrajera
- Aumenta la perdurabilidad de las pasturas
- Obtiene forraje todo el año

(FAO, 2018, p. 22).

Pastos para pastoreo

La alimentación del ganado basado en forrajes utiliza especies pertenecientes a las gramíneas y leguminosas, que cubren grandes extensiones de praderas alrededor del mundo, las dos familias encuentran en la clase de las angiospermas, siendo las gramíneas de la subclase de las monocotiledones y las leguminosas en la subclase de las dicotiledoneas, constan aspectos morfológicos que las hacen compatibles para asociarlas en mezclas, pero en otras características son completamente diferentes como inflorescencia, tipo de flores, estructura de semillas, formas de crecimiento y estructura general de las plantas (Aedo, 1996).

Figura 1

Vacas de alta producción en pastoreo



Gramíneas

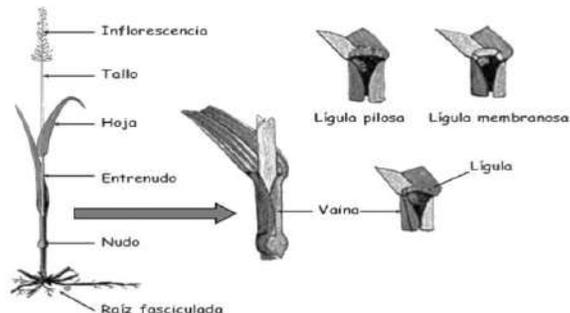
Comúnmente conocidos como pastos, son plantas utilizadas para la alimentación de rumiantes aproximadamente de un 60 – 70 % de su dieta debido al contenido de fibra necesario para el funcionamiento del rumen, Anrique (2012) manifiesta que los pastos son un alimento muy completo para los bovinos de producción, su nivel de proteína es de alrededor del 14 % que

poseen estas pasturas, por eso se recomienda asociar con leguminosas para brindar un mayor nivel de proteína (AGSO, 1995).

Las gramíneas se adaptan con facilidad a diferentes climas y tipos de suelos, siendo los más empleados para alimentación animal, producen una biomasa de alta calidad a base de agua y energía solar pero su calidad nutricional se pueden verse afectados por edad de la planta, época del año, mal manejo de fertilización, generalmente se asocia con leguminosas para ofrecer a los animales una dieta de mejor calidad (Cañas R. , 1985).

Morfología. Son plantas anuales o perennes que poseen tallos herbáceos o con menor frecuencia leñosos, provistos de nudos y entrenudos muy marcados, la raíz, el tallo y las hojas conforman los órganos vegetativos de la planta, las flores son parte de órganos reproductivos que se encargan de perpetuar la especie. La altura de las gramíneas es variable encontrando especies que van desde los dos o tres centímetros hasta especies como el bambú en el trópico que llegan a medir hasta treinta metros de altura.

Las flores, frutos y semillas son de gran diversidad, lo que dificulta su identificación, como es el caso de la festuca y la poa que son especies con semillas similares (Chase & Zorada, 1972; Rueda, 2015).

Figura 2*Morfología de las gramíneas*

Elaborado Por: (Salgado, 2015).

Clasificación de las gramíneas para pastoreo. Se clasifican de acuerdo a la tabla 1:

Tabla 1*Clasificación y variedades de las gramíneas utilizadas para pastoreo*

Nombre Común	Nombre Científico	Variedades
Pasto azul	<i>Dactylis glomerata</i>	Kara, justus, crown, starley, potomac, bronc, mammoth.
Festuca	<i>Festuca arundinacea</i>	Cajun, tall, mylena.
Holco	<i>Holcos lanatus</i>	
Rye Grass Anual	<i>Lolium multiflorum anual</i>	Archie, aubade, florida, magnum, tetilia, blend.
Rye Grass Bianual	<i>Lolium multiflorum bianual</i>	Lonestar, tabú, bison.
Rye Grass Perenne	<i>Lolium multiflorum perenne</i>	Acrobat, bandito, boxer, grennstone, ohau, shogun, tetraelite, max leche.
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	

Elaborador Por: León, et al., 2018.

Tabla 2

Porcentaje de proteína de gramíneas, utilizadas para alimentación de bovinos

Gramínea	Proteína (%)
Rye Grass Columbia	13.3
Rye Grass Boxer	15.8
Kikuyo	16.1
Pasto Azul Orchoro	19
Rye Grass Magnum	17.9
Rye Grass Bison	14
Rye Grass Max	16.3
Poa	18.8

Elaborado Por: (Portillo et al., 2019).

Leguminosas

Son plantas que tienen la característica principal de formar nódulos en sus raíces, que son el resultado de la interacción que existe entre estas plantas y las bacterias del género *Rhizobium* que tienen la capacidad de fijar nitrógeno [N] que se encuentra presente en la atmósfera al establecer una simbiosis con las plantas y que este elemento se almacene en sus hojas en forma de proteína, siendo la principal razón de fijar el nitrógeno atmosférico y captarlo al suelo ayuda a la fertilidad del mismo (Martinez, 2019).

Las leguminosas se caracterizan por generar una vaina como fruto que se encuentran alojadas las semillas en su interior y cuando llegan al estado de madurez se abre

longitudinalmente en dos valvas lo que facilita la dispersión de las semillas. Otro aspecto importante es que poseen un elevado contenido proteico que van del 14 – 32 % en sus hojas y en sus semillas mayor al 30 %, presentan bajos niveles de digestibilidad lo que hace que su contenido de energía sea parecido al de las gramíneas, poseen azúcares, almidones y grasas lo que hacen que sean suplementos altamente energéticos y proteicos (Martinez, 2019).

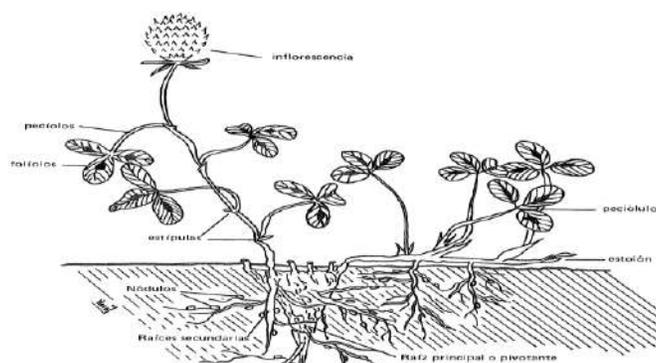
Morfología. Las leguminosas no muestran una uniformidad como las caracteriza a las gramíneas, ya que tienen las subfamilias de las leguminosas tienen características que las diferencian de las demás como:

- Cesalpinoídeas que poseen flores irregulares y racimos relativamente sueltos
- Mimosídeas que poseen flores en panoja densa
- Papilinoídea que posee flores en forma de racimos

Las leguminosas en general se diferencian de otras familias por rasgos morfológicos importantes como frutos contenidos en una vaina o legumbre y flores de variado tamaño y vistosidad (Aedo, 1996).

Figura 3

Morfología de una leguminosa típica (Trébol rojo)



Elaborado por: (Aedo, 1996)

Características. Las leguminosas presentan una variedad de características importantes como:

- Elevado contenido de proteína
- Mejoradores de las condiciones físicas y químicas del suelo
- Tienden a ser más verdes durante la época seca
- Alto consumo voluntario y digestibilidad
- Ricos en Calcio [Ca] y Fósforo [P]
- Ricos en vitamina D

(Martinez, 2019)

Clasificación de las leguminosas de pastoreo. Se clasifican de acuerdo a la presente tabla:

Tabla 3

Clasificación y variedades de leguminosas para pastoreo

Nombre común	Nombre científico	Variedades
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa nacional, abunda verde, caliverde, cuf 101, flor morada, génesis, moapa, súper granada, WL 516, WL 525, WL 612, WL 442, super lechera, SW-14.
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Ladino, pitau, prestige, will, emerald, jumbo.
Trébol rojo	<i>Trifolium pratense</i>	Turoa, colenso, keenland, dynamite, hamua, renegedade.

Elaborador Por: León, et al. 2018.

Tabla 4

Estudio comparativo de niveles de proteína, de leguminosas para pastoreo

Leguminosa	Proteína (%)
Trébol de Alejandría	19.5
Alfalfa flor morada	23.25
Alfalfa abundante verde	17.35
Alfalfa morada mejorada	15.31
Trébol rojo keenland	24.31

Nota: “Comparación del porcentaje de proteína de algunas variedades de leguminosas”. Por: León, et al. 2018.

Mezcla forrajera

Se define como mezcla forrajera a la asociación de varias especies tanto gramíneas como leguminosas para el establecimiento de una pastura. Estas mezclas aportan un alimento de calidad y más equilibrado, puesto que las gramíneas aportan con energía en cambio que las leguminosas aportan con proteína (FAO, 2018, p. 22; Vega, 2006).

Para que una pradera destinada a pastoreo tenga un buen desempeño en calidad nutricional y cantidad forrajera, es necesario que esté conformado por mezclas de gramíneas, leguminosas y adventicias útiles, de tal manera que se puede alcanzar la autosuficiencia alimentaria en los predios ganaderos (Milagros, 2006, p. 1-27; Vega, 2006).

Ventajas de establecer mezclas forrajeras para alimentación de ganado de leche

La diferencia de profundidad de las raíces y alturas que llegan las especies forrajeras permite utilizar al máximo los elementos nutritivos del suelo.

El forraje de las mezclas es más palatable y apetecido por los animales en producción que cuando se trata de una siembra de una sola especie forrajera.

Los efectos de condiciones climáticas adversas (exceso de humedad, sequía y plagas) son menos notorios, ya que si una especie es afectada y se ve afectada siempre habrá otras especies que sean más resistentes y compensen la producción de forraje.

Disminuyen el riesgo de timpanismo en los animales que entren a pastoreo.

La asociatividad con especies forrajeras (Rye grass, trébol, llantén, achicoria, alfalfa) brindan una dieta variada, de mejor calidad y balanceada; brindando proteína y fibra a los animales.

(Faría, 2006, p. 1-6; León et al, 2018).

Efecto de una mezcla forrajera para producción en pastoreo

Debido a la importancia de la calidad de los forrajes y la composición de los mismos para suplementar al ganado lechero y de la contribución que se puede obtener de ellos en la producción de leche, una manera adecuada de proveer forrajes de buena calidad es la asociación de gramíneas y leguminosas cuyas ventaja es proporcionar forraje de excelente calidad con alta palatabilidad, a demás el forraje de una pradera asociada es que mantienen rendimientos de leche superiores a 25 Kg/ vaca/ día. (Le Du & Hutchinson, 1982).

Según Arriaga et al., (1999) la asociación de praderas con gramíneas y leguminosas resulta que los animales del hato lechero al consumirlas producen más volúmen de leche en comparación que los animales que son suplementados en praderas monófitas de gramíneas.

Tabla 5

Efecto del tipo de pradera en los rendimientos de leche bajo sistemas de pastoreo

Tipo de pradera	Kg leche/Vaca/Día	p-valor
Monófitas	16.1	< 0.001
Asociada	18.6	< 0.001

Elaborada por: (Orozco de la Isla, M., 1990).

Composición botánica de mezclas forrajeras

La composición de la mezcla forrajera depende del clima, tipo de suelo, disponibilidad de agua de riego, drenaje, uso (corte o pastoreo), duración del potrero; las situaciones pueden variar y no se puede establecer fórmulas generales para establecer pasturas de alimentación para ganado. (León et al., 2018, p. 126)

Las especies forrajeras empleadas deben tener características de adaptación complementarias, palatabilidad similar para evitar el sobrepastoreo, para obtener praderas estables. En la región interandina del Ecuador la composición botánica de las praderas destinadas a alimentación de vacas lecheras las siguientes especies forrajeras:

Tabla 6

Composición botánica para praderas de la región interandina del Ecuador

Especies Forrajeras	Variedades	Porcentaje
Gramíneas	Rye grass annual, rye grass bianual, rye grass perenne	70 – 75 %
Leguminosas	Trébon blanco, trébol rojo, alfalfa	25 – 30 %
Adventicias	Llantén forrajero, achicoria	2 – 3 %

Elaborado Por: (León et al., 2018; Calsamiglia et al., 2009, p. 6-10).

Rye Grass (Lolium perenne L.)

Planta perteneciente a la familia de las poaceas originario de la zona templada de Asia y de África del Norte ya que su principal uso es para la alimentación de vacas lecheras debido a su altura, tolerancia al pisoteo y defoliación, es una especie apta para que se establezca con otras especies forrajeras como: festuca, trébol, llantén, achicoria, entre otras (Cañas, 1985; Jaramillo, 1980).

Figura 4

Cultivo de rye grass



Elaborado por: (Agrosemillas, 2018)

Descripción morfológica. Alcanza una altura de 30-60 cm, la base de los macollos es de color rojizo, forma matas densas con abundante follaje, sus hojas son cortas y rígidas plegadas en la yema, su envés de tonalidad verde oscura muy brillante, sus espigas son delgadas y rígidas, su sistema radicular denso pero superficial de modo que se desarrolla a 20 cm del suelo (Jaramillo, 1980; León et al, 2018, p. 154-157).

Valor nutritivo. Debido a su alto valor nutritivo se la considera como una de las mejores hierbas conocidas en el mundo, manifestando que variedades diploides tienen 15-17,5 % de proteína, tetraploides 25 %; ENN 36 %, digestibilidad 80 %, hojas de 3 -3,5 Mcal/Kg/Ms de EM (León et al, p. 158).

Clima. El rye grass es una planta que se adapta a climas templados – fríos, cuya altura de adaptabilidad va de los 2500 – 3600 msnm. Siendo que esta especie forrajera soporta las heladas, pero no las sequias ni las altas temperaturas, debido a su perennidad tiende a limitarse si se dan veranos fuertes y prolongados, por ello requiera suelos ricos en nitrógeno, con suficiente humedad y fertilidad (León et al, p. 159).

Rendimiento. Se realiza el pastoreo cada 21-25-28-30-35 días según la estación climática, en condiciones naturales este tipo de pastura produce 80Tn/MV/Ha/Año correspondiendo a 10-12 Ton/Corte; en condiciones de manejo bajo fertilización y riego es posible lograr la producción sea el doble al igual que la capacidad de sostenimiento. Según (Paladines, 2010) con altos niveles de fertilización y sin restricciones de humedad se pueden realizar hasta 14 pastoreos con un intervalo de 28 días (León et al, p.159).

Trébol Blanco (Trifolium repens L.)

Planta perteneciente a la familia de las leguminosas, existen varias especies de las cuales se emplean en cultivos forrajeros para la alimentación de especies de producción pecuaria (Bovinos, ovinos, caprinos, camélidos sudamericanos), son plantas anuales y perennes que poseen normalmente 3 hojas, estas especies son asociadas con las gramíneas en mezclas forrajeras ya que incrementa la producción de leche en zonas de clima frío, siendo suministradas en silo o en pastoreo obteniendo excelentes resultados (Ledesma, 1996; Dumont, 1992).

Figura 5

Cultivo de Trébol blanco



Elaborado por: (Contextoganadero, 2017).

Descripción morfológica. El trébol es una planta rastrera estolonífera, cuyas hojas formadas por tres folíolos sentados tienen forma y tamaño variable, estas pueden ser elípticas, anchos y ovales o acorazonadas, presentan una mancha blanca en forma de “V” en el haz del limbo; si la mancha es castaña se debe a deficiencias del suelo, su inflorescencia en cabezuela

tienen pedúnculo relativamente largo con flores de color blanco, las vainas provienen de cada flor contienen de 1 a 7 semillas (Dumont, 1992; León et al, p.175).

Valor Nutritivo. Debido a su alto valor nutritivo se la considera como una de las variedades de leguminosas con un alto contenido de proteína que va de 14 a 18 %, contienen un elevado contenido de fibra que va del 65 al 75 % lo cual facilita la digestibilidad de los animales (León et al., 2018, p.176).

Clima. Esta leguminosa se adapta a regiones que van de los 2200 a 3300 m.s.n.m., llegando a producir entre 30 a 50 toneladas de forraje verde por hectárea al año, (León, 2018) menciona que en la región del Himalaya crece desde el nivel del mar hasta los 6000 metros de altitud (León et al., 2018, p. 176).

Rendimiento. Debido a que es una leguminosa resistente al pisoteo y de rápido rebrote tiene rendimientos que van de los 30 a 50 toneladas de forraje verde por hectárea al año (León, et al., 2018, p.176).

Llantén Forrajero (Plantago spp.)

Es una planta perenne medicinal de rápido establecimiento y de alta palatabilidad, ideal para el pastoreo mejorando la calidad del forraje, debido a sus propiedades medicinales reduce la incidencia de timpanismo y enfermedades del rumen (Ledesma, 1996; León, et al., 2018, p. 181; Sievers, 2006).

Figura 6

Cultivo de Llantén forrajero



Elaborado por: (PROCAMPO, 2017).

Descripción morfológica. Es una planta herbácea de hojas anchas y largas dispuestas en rosetas, crecen desde una corona central de tipo erecto y de sistema radicular denso (Ledesma, 1996; León et al., 2018, p.181).

Valor nutritivo. El llantén forrajero es rico en vitaminas A, C, y K a demás contiene niveles de calcio, cobre, cobalto, selenio, magnesio, sodio, zinc más elevados que rye grass y componentes biológicamente activos con acción antimicrobiana, diurética, entre otras que regulan el movimiento del sistema digestivo, su valor de proteína es de 13,5 %. (León et al., 2018, p. 182; Sievers, 2006)

Clima. Se adapta a condiciones de clima templado, frío y húmedo, altamente resistente a la sequía se adapta desde los 1600 hasta los 3800 metros sobre el nivel del mar (León et al., 2018, p.182).

Rendimiento. El llantén como no es una planta resistente al pisoteo su producción es menor a 12 Tn/Ha (León et al., 2018).

Fertilización

Consiste en cubrir la diferencia entre los requerimientos nutricionales de los pastos y los nutrientes disponibles en el suelo, (Pinheiro, 2004) manifiesta que las plantas son el reflejo del suelo donde crecen y las vacas de hato son el producto del pasto que consumen, si el suelo no cuenta con todos los nutrientes que las plantas necesitan esto repercutirá en su crecimiento y desarrollo.

La fertilización se la puede realizar de dos formas foliar o edáfica, además de ser una actividad agrícola importante para el incremento de producción de materia verde en pastos, se debe tener en cuenta que la correcta aplicación de los fertilizantes evita daños como quemaduras, pérdidas por lavados, acidificación del suelo, evitando pérdidas económicas (Bautista et al., 2017, p. 122-132).

Pinheiro (2004) manifiesta que las plantas son reflejo del suelo donde crecen y los bovinos son el resultado de los tipos de mezclas forrajeras que consumen. Si el suelo no cuenta con todos los elementos nutritivos que las plantas necesitan para elaborar y formar su materia orgánica, estas adolecerán de deficiencias que repercutirán en su desarrollo causando enfermedades metabólicas en el animal que las consume (Demanet, 2012).

Existen 16 elementos esenciales para las plantas: Carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y los elementos fertilizantes que se dividen en macro y micro elementos.

Tabla 7

Composición de Macro y micro elementos presentes en los fertilizantes

Elementos	Composición
Macro elementos primarios	Nitrógeno, fósforo y potasio.
Macro elementos secundarios	Azufre, calcio y magnesio.
Micro elementos	Hierro, boro, zinc, cobre, manganeso, molibdeno, cloro.

Elaborado por: León et al., 2018.

Análisis de Suelo

Previo a aplicar fertilizantes en pastos y forrajes se necesario realizar un análisis de suelo para suministrar nutrientes a la planta en base a una adecuada interpretación de resultados, se pueden diagnosticar las deficiencias y/o toxicidades, por lo que es una actividad esencial para la formulación de recomendaciones de manejo, para aplicar los niveles óptimos de fertilizante de acuerdo a los requerimientos nutricionales de las plantas, la muestra de suelo debe ser enviada al laboratorio, esta debe ser representativa de las condiciones del terreno dónde se encuentra establecida la pradera, para tener obtener un diagnóstico de los requerimientos nutricionales de la misma (León et al., 2018).

El análisis de suelo permite determinar el grado de fertilidad del suelo, la fertilidad es vital para que un suelo sea productivo, aunque un suelo fértil no necesariamente es productivo debido a factores como escasa profundidad, mal drenaje, piedra superficial, déficit de humedad,

que son factores que limitan la producción; el análisis de suelos cumple dos funciones básicas que son: indicar los nutrientes en el suelo para desarrollar un programa de fertilización y monitorear los cambios en la fertilidad del suelo que ocurren como consecuencia de la actividad agrícola y los efectos residuales de la aplicación de fertilizantes (Molina, 2007 & Ramírez, 1998).

La interpretación de los análisis de suelos se lo realiza mediante el uso de tablas de fertilidad que contienen valores de referencia de los nutrientes con base a investigaciones realizadas tanto en campo como en laboratorio (Molina, E., 2007).

Tabla 8

Tabla de interpretación de análisis de suelos

Elemento	Unidad	Niveles óptimos para pastos
Materia Orgánica	%	5 – 15
pH	-	5.5-7.5
Textura	-	“limo arenoso” “limo arcilloso”
Nitrógeno	mg/Kg	30-50
Fósforo	mg/Kg	20-35
Potasio	mg/Kg	125-250
Calcio	mg/Kg	400-1200
Magnesio	mg/Kg	45-90

Elaborado por: (Agrarprojekt S.A., 2020).

Uso de fertilizantes

La elección de fertilizantes para la siembra es muy importante puesto que por un lado evitará que se causen daños a las semillas, específicamente en las del trébol que son muy susceptibles y por otro evitará que se modifique el pH (León et al., 2018, p.270).

Los efectos de los nutrientes sobre los cultivos son interactivos, generándose beneficios superiores con un fertilizante compuesto, para pastos en el Ecuador existen diferentes mezclas de fertilizantes edáficos para establecimiento de pasturas, lo ideal es aplicar fórmulas químicas antes que mezclas físicas ya que estas garantizaran una aplicación fácil, homogénea y uniforme lo que ayudara a obtener resultados superiores (Delorenzo, 2015, p. 271).

Fertilización edáfica

La fertilización edáfica ha sido utilizada para corregir las deficiencias de nutrientes que son indispensables para el suelo y las plantas, que se lo realiza a través de productos con fórmulas previamente establecidas de acuerdo a la zona, tipo de suelo y requerimientos nutricionales de las especies forrajeras, para un mejor rendimiento de las praderas. Vemengo et al., (2012) manifiesta que la aplicación de fertilizantes edáficos ayuda a obtener cerca de 20 toneladas de Materia seca por hectárea de rye grass mostrando un beneficio notable de la aplicación de fertilizantes edáficos (convencionales), la fertilización edáfica se debe aplicar a partir de los 5 o 7 días luego del pastoreo, al inicio del rebrote de los pastos León et al. (2018).

En el Ecuador hay diversas formulaciones comerciales, mezclas balanceadas para establecimiento, para recuperación y para mantenimiento de pasturas (León et al., 2018 p. 284)

Vanguardia fertilizante convencional V edáfico (NPK+S+Mg)

Es un Fertilizante químico complejo granulado especial para la fertilización edáfica, de fácil manejo, sus macro y micronutrientes proporcionan a su cosecha una nutrición completa y equilibrada. Posee una combinación ideal de nutrientes que asegura mejores desarrollos de pasturas, sus micronutrientes previenen deficiencias que pueden limitar su rendimiento (Aguilar, 2019; Naranjo, 2016, p. 3-5).

Figura 7

Presentación de 50 Kg Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico (NPK+S+Mg)



Elaborado por: (Vanguardia Ganaderias, 2018)

Dosificación. Para pastizales se recomienda aplicar 150 Kg por hectárea (3 sacos por hectárea) (Naranjo, 2016, p.4).

Composición. En la tabla 9 muestra la composición nutricional:

Tabla 9*Composición nutricional de Convencional V Edáfico (NPK+S+Mg)*

Convencional V Edáfico (NPK+Mg)	Composición
N	25 %
P ₂ O ₅	10 %
K ₂ O	5 %
S	9 %
MgO	1.2 %

Elaborado por: (Vanguardia Ganaderias, 2018)**Fertilización foliar**

La fertilización foliar es un complemento de la fertilización edáfica, es decir como ayuda para complementar, corregir o potenciar la fertilización al suelo o durante la época seca, para aprovechar mejor el riego evitando la falta de solubilidad del Fósforo o pérdidas por evaporación del Nitrógeno, este método se ha implementado para corregir las deficiencias nutricionales de una manera más rápida (León et al., 2018, p. 328; Mejia, 2015; Paladines & Izquierdo, 2007).

Salas (2002) afirma que la aplicación de fertilizantes foliares solo puede ser usada como complemento a la fertilización edáfica ya que no cubre las necesidades del cultivo cuando son aplicadas de manera foliar.

En el Ecuador existen productos para la fertilización foliar como los siguientes:

- Agronitrógeno

- Stimufol
- Spiragrow

(AGRIPAC, 2021; Ecuaquimica, 2020; QuickAgro, 2017)

Agronitrógeno

Descripción. Fertilizante con mezcla única de tres tipos de Nitrógeno (Nítrico, Amoniacal y Ureico) ideal para aplicaciones foliares y al suelo, debido a su composición química de rápida absorción e inmediata disponibilidad para las plantas, no genera pérdidas ya sea por volatilización o lixiviación (QuickAgro, 2017, p. 14).

Figura 8

Presentación comercial fertilizante foliar líquido Agronitrógeno



Elaborado por: (AGRIPAC, 2021)

Composición. En la tabla 10 se menciona la composición del producto:

Tabla 10*Composición nutricional de Agronitrógeno*

Composición	Contenido
Nitrógeno total	300 g/l
Manganeso	0,5 g/l
Boro	1 g/l
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,5 g/l

Elaborado por: (QuickAgro, Vademécum Agrícola, 2017).

Ventajas. Cuenta con las siguientes:

- Por su contenido de fitohormonas actúa como anti-estrés en condiciones climáticas desfavorables, como elevadas temperaturas con alta luminosidad solar
- No es fito-tóxico
- Ayuda a la reproducción de microorganismos del suelo
- No se pierde en el suelo ya que va directo al cultivo

(AGRIPAC, 2021).

Compatibilidad. Es compatible y se puede mezclar con fungicidas, insecticidas y herbicidas conocidos (QuickAgro, 2017; AGRIPAC, 2021).

Dosificación (l/Ha). Para pastos se recomienda aplicar 1000 cc/100 litros de agua y repetir la aplicación en cada corte. (QuickAgro, 2017; AGRIPAC, 2021).

Stimufol/Marchfol

Descripción. Fertilizante inorgánico compuesto por Nitrógeno [N], Fósforo [P] y Potasio [K] (25-16-12) con Boro [B], Cobalto [Co], Cobre [Cu], Hierro [Fe], Manganeso [Mn], Molibdeno [Mo] y Zinc [Zn], para la aplicación foliar y fertirrigación, su aporte equilibrado de nutrientes primarios y secundarios garantiza la homogeneidad y uniformidad en la aplicación (AGRIPAC, 2021; Syngenta, 2020, p. 1-8).

Figura 9

Presentación fertilizante foliar Stimufol/Marchfol



Elaborado por: (AGRIPAC, 2021).

Composición. En la tabla 11 se menciona la composición nutricional:

Tabla 11

Composición nutricional de Stimufol/Marchfol fertilizante foliar en polvo

Nutriente	Porcentaje
Nitrógeno total (N)	25 %
Fósforo total (P ₂ O ₅)	16 %
Potasio (K ₂ O)	12 %
Boro (B)	0,044 %
Cobalto (Co)	0,010 %
Cobre (Cu)	0,085 %
Hierro (Fe)	0,180 %
Manganeso (Mn)	0,085 %
Molibdeno (Mo)	0,001 %
Zinc (Zn)	0,030 %
pH (Solución 1%)	En dosis de uso > 99%
Solubilidad en agua (20°C)	5 – 7

Elaborado por: (AGRIPAC, 2021).

Ventajas. Se menciona las siguientes:

- El alto contenido de nutrientes primarios y secundarios de este fertilizante de uso foliar es ideal para utilizarlo en cualquier etapa fenológica en la mayoría de los cultivos
- Favorece el rápido establecimiento de los cultivos
- Proporciona una fuente adecuada de Nitrógeno [N], Fósforo [P] y Potasio [K], nutrientes indispensables para el adecuado desarrollo de las plantas, floración y producción
- Incrementa el rendimiento de los cultivos

(AGRIPAC, 2021; Syngenta, 2020, p. 4-8).

Compatibilidad. Es compatible con surfactantes para mejorar la adherencia y penetración para evitar pérdidas por exceso de rocío sobre las hojas o altas temperaturas (AGRIPAC, 2021; Syngenta, 2020, p. 6-8).

Dosificación. En pasturas y mezclas forrajeras se recomienda aplicar 2 Kg/Ha en 400 litros de agua durante todo el periodo vegetativo, de 2 a 3 aplicaciones con un intervalo de 10 – 14 días (AGRIPAC, 2021)

Spiragrow

Descripción. Es un abono natural con aminoácidos, polisacáridos, vitaminas, antioxidantes, clorofila. Ficocianina, beta-caroteno, ácidos grasos esenciales. Ácido salicílico, macro y micro elementos. Su composición 100 % natural siendo un excelente bio-estimulante para la planta, este fertilizante foliar de rápida absorción, entre los que destacan Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Hierro y Boro, que optimizan los procesos metabólicos y fomentan la fotosíntesis en los vegetales (AGRIPAC, 2021; NEOALGAE, 2018, p. 2-3).

Figura 10

Presentación Spiragrow fertilizante líquido.



Elaborado por: (NEOALGAE, 2018)

Composición. En la tabla 12 se describe la composición nutricional.

Tabla 12

Composición nutricional de Spira-grow, fertilizante foliar líquido

Elementos	Composición
Macro-elementos	Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre.
Micro-elementos	Hierro, manganeso, zinc, cobre, selenio, molibdeno.
Pigmentos antioxidantes	Ficocianina, clorofila, carotenoides.
Aminograma Cualitativo	Fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano, valina, arginina, ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, cistina, glicina, histidina, prolina, serina, tirosina.
Vitaminas	Niacina (B3), piridoxina (B6), ácido ascórbico (C).
Ácidos Orgánicos	Ácido oxálico, ácido láctico.

Elaborado por: NEOALGAE, 2018.

Ventajas. Se mencionan las siguientes:

- Acelera la formación y crecimiento de las hojas
- Incrementa el contenido de clorofila aumentando la fotosíntesis
- Estimula el crecimiento y potencializa el metabolismo de la planta
- Reduce el estrés del cultivo a cambios térmicos y factores adversos
- Fomenta la resistencia de la planta a enfermedades y plagas

- Favorece la formación de las flores
- Disminuye los problemas causados por fitotoxicidades y procesos oxidativos
- Mejora la calidad de tallo, hoja, flor y fruta

(NEOALGAE, 2018).

Compatibilidad. Es compatible con otros productos que sean de aplicación foliar (AGRIPAC, 2021; NEOALGAE, 2018, p. 4).

Dosificación. En pasturas se recomienda aplicar 1 litro de crema en 200 litros de agua para una Hectárea (NEOALGAE, 2018, p. 4).

Composición bromatológica y su relación con la fertilización

El análisis bromatológico de pastos y forrajes indaga el contenido nutricional de proteína, fibra, ceniza, grasa, además determina si los pastos son viables para alimentación de las vacas destinadas a la producción de leche y de carne, ya que si tienen una deficiencia nutricional podrían afectar a la producción tanto de leche como la ganancia de peso. La calidad de los pastos y forrajes se relaciona con un manejo adecuado de fertilización de acuerdo a los requerimientos del suelo, un pasto de buena calidad depende en gran medida de la cantidad de carbohidratos, proteína y fibra (Condori, 2014; Martínez, 2015).

Los pastos deben poseer una alta capacidad de carga, pero su valor nutritivo debe ser suficiente para el mantenimiento y producción del ganado en producción (leche o carne), en este aspecto la composición química del forraje es importante conocer el contenido de proteína, fibra, grasa, cenizas (Bondi, A., 1989).

Tabla 13

Esquemas empleados para el análisis bromatológico de pastos y forrajes

Principio inmediato	Principio nutritivo	Observaciones
Prótidos	Proteína bruta	Kjendahl (Nitrógeno total)
Agua	Humedad	70°C – 150 °C (Estufa)
Minerales	Cenizas	550°C (Horno)
Lípidos	Extracto etéreo	Soluble en éter de petróleo a 40 – 60 °C
Hidratos de Carbono	Fibra bruta	

Elaborado por: (Molina, 2015).

Capítulo III

Materiales y métodos

Ubicación del lugar de Investigación

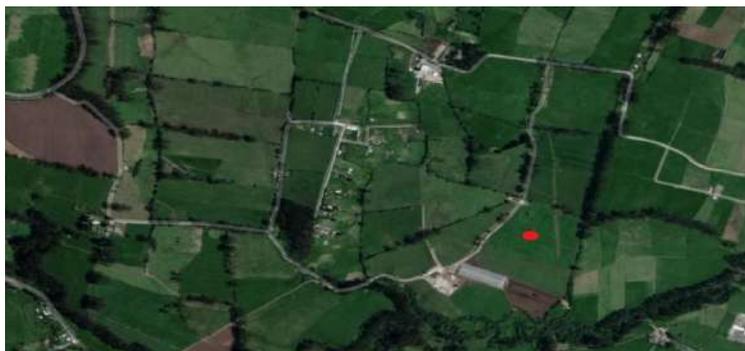
Ubicación Política

El presente trabajo de investigación se realizó en la parroquia de Alóag perteneciente al Cantón Mejía en la Provincia de Pichncha en el predio “Hacienda Sausalito Ayaurco” perteneciente al Ing. Sebastian Montúfar, granja que se dedica principalmente a la venta de genética de ganado Holstein Freisan y a la producción de leche entregando la producción de leche a la empresa a la empresa Nestlé.

Ubicación Geográfica

Figura 11

Ubicación del trabajo de investigación



Fuente: Tomado de “Maps” (Google_Earht, 2021).

Latitud: 0°26'30" S

Longitud: 78°33'39" W

Condiciones Ambientales

Altitud: 2800 msnm

Humedad Relativa: 80 %

Temperatura promedio anual: 18,1 °C

Precipitación promedio anual: 1500 mm

Horas Luz: 12 horas

Fuente: (GAD_Parroquial_Alóag, 2012).

Materiales de Campo

- Stimufol/Marchfol
- Agronitrógeno
- Spiragrow
- Fertilizante edáfico Convencional V
- Bomba para fumigar
- Barril
- Medida
- Pala
- Postes
- Barreno
- Oz

Métodos

Diseño experimental del proyecto

Los tratamientos se asignaron a las unidades experimentales bajo un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) siendo 6 tratamientos y un testigo con 3 repeticiones, utilizando 21 unidades experimentales, la disposición del ensayo de investigación.

Las variables evaluadas se caracterizaron mediante estadística descriptiva (promedio y desviación estándar). Para comparar las variables entre tratamientos se realizó un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Cantidad de Materia Seca

μ = Media general

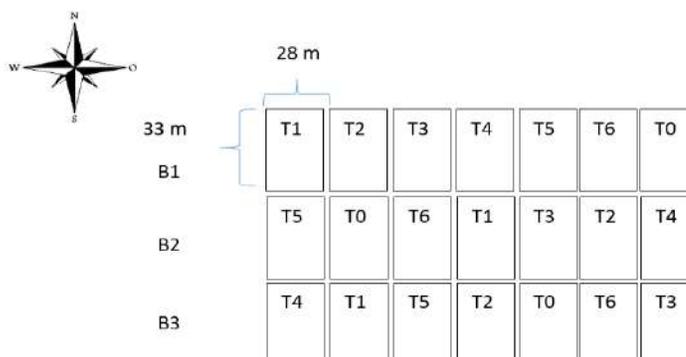
B_i = Efecto del i-ésimo bloque

T_j = Efecto del j-ésimo fertilizante

e_{ij} = Error experimental

Figura 12

Croquis experimental aplicado en el ensayo



Preparación del sitio de estudio

Se procedió con la preparación del sitio de estudio en potrero denominado arrayán perteneciente a la Hacienda Sausalito que consta de una plantación establecida de rye grass (*lolium perenne*), trébol blanco (*trifolium repens*) y llantén forrajero (*plantago spp.*) en donde se implementaron parcelas de 33 x 28 m., que estarán identificadas con la respectiva rotulación del tratamiento correspondiente en cada una de las parcelas del experimento siendo el tratamiento 1 una combinación de fertilizante edáfico y foliar (Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%), el tratamiento 2 solo la aplicación de un fertilizante foliar (Stimufol), el tratamiento 3 una combinación de fertilizante edáfico y foliar (Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%), el tratamiento 4 solo fertilizante foliar (Agronitrógeno), el tratamiento 5 combinación de fertilizante edáfico y foliar (Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%), el tratamiento 6 solo fertilizante foliar (Spiragrow) y el tratamiento testigo solo la aplicación de fertilizante edáfico (Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%).

Figura 13

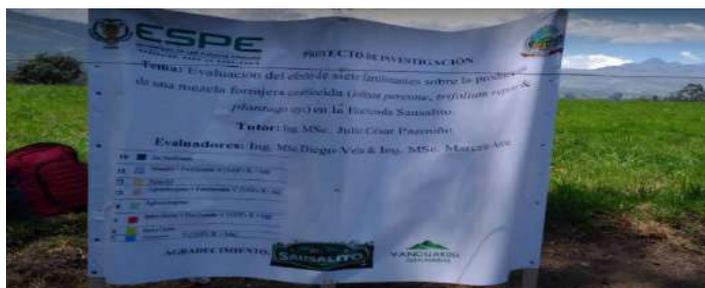
Determinación del área de estudio en el lote de la Hacienda Sausalito



Nota: Se realizó la colocación de postes delimitando el área de estudio

Figura 14

Rotulación del ensayo que se ejecutó en la Hacienda Sausalito

**Figura 15**

Etiquetado de tratamientos del ensayo, ejecutado en la Hacienda Sausalito



Análisis de suelo

Para el análisis de suelo se procedió a tomar una muestra de suelo con la ayuda del barreno a 20 centímetros de profundidad, que se conservaron en bolsa siplok, se rotularon y se enviaron al laboratorio Agrarprojejt s.a., ubicado en el sector el Condado de la ciudad de Quito, con la finalidad de conocer la disponibilidad de nutrientes presentes en el mismo (INIAP, 2008; INTA, 2012).

Figura 16

Muestreo de suelo en las unidades experimentales



Nota: Se realizó el muestreo de suelo con la ayuda del barreno.

Tabla 14

Análisis físico-química del suelo del lote Arrayán de la Hacienda Sausalito que se destinó para el estudio

Elemento	Unidad	Niveles óptimos para pastos	Resultado	Interpretación
Materia Orgánica	%	5 – 15	16.8	Alto

Elemento	Unidad	Niveles óptimos para pastos	Resultado	Interpretación
pH	-	5.5-7.5	6.5	Óptimo
Textura	-	“limo arenoso” “limo arcilloso”	Limo arenoso	Ideal para pastos y cultivos intensivos
Nitrógeno	mg/Kg	30-50	44.6	Óptimo
Fósforo	mg/Kg	20-35	48.6	Muy alto
Potasio	mg/Kg	125-250	170	Medio
Calcio	mg/Kg	400-1200	406	Medio
Magnesio	mg/Kg	45-90	236	Muy alto

Obtenido de: (Agrarprojekt S.A., 2020).

Tabla 15

Fertilizantes a emplearse en el ensayo y su composición química

Fertilizante	Presentación	Composición química
Stimufol	Polvo soluble bolsa de 1 Kg.	N: 25%, P: 16%, K: 12%, Fe: 0,17% & Mn: 850 ppm
Agronitrógeno	Líquido soluble botella de 1 litro.	N: 30%, B: 0.1%, Mg: 0.05% & Zn: 0.05%
Spiragrow	Líquido soluble galón de 5 litros.	N: 0.04%, P: 0.03%, K: 0.061%, Auxinas: 11 mg/l, Citoquininas: 0.0031 mg/l, Brasinoesteroides: 1.1 ug/l & Florotamininas: 4 mg/l

Fertilizante	Presentación	Composición química
Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico NPK+S+Mg	Fertilizante granulado saco de 50 Kg.	N: 25%, P: 10%, K: 5%, S: 9% & Mg: 1.2 %

Nota: Descripción de los fertilizantes que se utilizaron en el proyecto de investigación Efecto de 7 fertilizantes sobre el comportamiento agronómico de la mezcla forrajera *lolium perenne*, *trifolium repenns* & *platago spp.*

Tabla 16

Tratamientos que se aplicaron en campo en el ensayo ejecutado en la Hacienda Sausalito

Fertilizante	Tratamiento	Descripción
Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	T0	Fertilizante edáfico N 25%, P 10%, K 5%, S 9%, Mg 1.2 %
Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	T1	Fertilizante foliar + fertilizante edáfico N 25%, P 16%, K 12%, Fe 0,17%, Mn 850 ppm + N 25 %, P 10%, K 5%, S 9% & Mg 1.2%
Stimufol	T2	Fertilizante foliar N 25%, P 16%, K 12%, Mg 2,7%
Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	T3	Fertilizante foliar + fertilizante edáfico N 30%, B 0.1%, Mg 0.05%, Zn 0.05% + N 25%, P 10%, K 5%, S 9%, Mg 1.2%
Agronitrógeno	T4	Fertilizante foliar N 30%, B 0.1%, Mg 0.05%, Zn 0.05%

Fertilizante	Tratamiento	Descripción
Spiragrow + Vanguardia	T5	Fertilizante foliar + fertilizante edáfico
Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%		N 0.04%, P 0.03%, K 0.61%, Auxinas 11 mg/l, Citoquininas 0.0031 mg/l, Brasinoesteroides 1,1 ug/l, Florotamininas 4 mg mg/l + N 25%, P 10%, K 5%, S 9%, Mg 1.2 %
Spiragrow	T6	Fertilizante foliar
		N 0.04%, P 0.03%, K 0.061%, Auxinas 11 mg/l, Citoquininas 0.0031 mg/l, Brasinoesteroides 1.1 ug/l, Florotamininas 4 mg/l

Corte de igualación

Se realizó un corte de igualación con la ayuda del tractor 4 días antes de aplicar los tratamientos respectivos en cada una de las unidades experimentales (Luca, 2010).

Fertilización

Se utilizaron los fertilizantes foliares (Stimufol, Agronitrógeno & Spiragrow) y el fertilizante edáfico (Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%), la fertilización se la realizó 4 días después del corte de igualación, en que se previamente se realizó la preparación de los fertilizantes en 110 litros de agua para cada uno de los fertilizantes foliares, para el fertilizante edáfico se utilizó dos sacos y medio (125 Kg.) para el tratamiento testigo (Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) y el combinatorio con los fertilizantes foliares (Naranjo, 2016).

Tabla 17

Tratamientos y dosificaciones utilizadas en el ensayo

Fertilizante(s)	Tratamiento	Dosificación UE	Dosificación Total
Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	T0	11.5 Kg	34.5 Kg
Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	T1	0.18 Kg + 11.5 Kg	0.54 Kg + 34.5 Kg
Stimufol	T2	0.18 Kg	0.54 Kg
Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	T3	369.6 ml + 11.5 Kg	1108.8 ml + 34.5 Kg
Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	T5	184.8 ml + 11.5 Kg	554.4 ml + 34.5 Kg
Spiragrow	T6	184.8 ml	554.4 ml

Nota: “Dosificación de los tratamientos que se utilizaron en la presente investigación”

Figura 17

Preparación de fertilizantes foliares



Figura 18

Fertilización foliar aplicada con bomba de mochila

**Conteo Número de Hoja**

Para el conteo del número de hoja se procedió con elección de 10 plantas de manera al azar y se procedió con la contabilización de las hojas que van de 3 a 3,5 hojas por planta de rye grass y se procedió a registrar los resultados (Teuber, et al., 2006).

Figura 19

Conteo de número de hojas



Altura de la Planta

Para la medición de la altura de la planta se procedió con la medición de las plantas se recolectaron 10 plantas al azar, se midió cada planta seleccionada con una cinta métrica de 1 metro de longitud colocada de manera vertical desde la base hasta la parte superior de la hoja (Vélez, 2019).

Medición de Materia Verde

Para la medición de la materia verde se realizó con la ayuda de un cuadrante de 0.5 m², que se lanzó dentro de la unidad experimental de manera aleatoria con la ayuda de una oz se procedió a cortar el forraje dejando unos 5 cm de a altura simulando a lo que come la vaca la mezcla que está dentro del cuadrante y se procedió a realizar el pesaje con la ayuda de una balanza, posteriormente se realizó la el cálculo de determinación de la materia verde en Kg.Ha⁻¹ (Naranjo, 2016, p. 3).

Figura 20

Aforo de potrero en cada unidad experimental



Medición de Materia Seca

Una vez obtenido el peso de la materia verde se procedió a llevar la muestra de 250 gramos a una estufa durante el lapso de 24 horas, posteriormente se procedió a realizar el peso de las muestras con la ayuda de una balanza, obteniendo el peso de la materia seca de las muestras de pastos que se utilizó la siguiente formula que permitió determinar la cantidad de materia seca (Naranjo, 2016, p. 5):

$$\text{Materia Seca \%} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100 \%$$

Figura 21

Determinación de materia seca



Análisis Bromatológico

Concluido el trabajo en campo se realizó la recolección de muestras de pasto para el realizar el respectivo análisis bromatológico en laboratorio de Dairy One Inc. USA en Estados Unidos, por lo que se recolectaron muestras de 250 gramos de cada uno de los tratamientos con la ayuda del cuadrante de 0.5 m² lanzando a un sitio al azar y con la ayuda de la oz se procedió a cortar las muestras de pasto y se colocaron en bolsas de papel con su respectiva rotulación, para los respectivos análisis de: Proteína, grasa, fibra y ceniza (INIAP, 2010).

Figura 22

Toma de muestras de pasto para el análisis bromatológico

***Análisis Económico***

Para el análisis económico se realizó el análisis de presupuesto parcial de Perrín, para lo cual se determinó los costos variables que corresponden a los costos de los fertilizantes.

Posteriormente se calculó el beneficio bruto multiplicando el rendimiento del forraje (Kg de materia seca/tratamiento) por el costo de un kilogramo en el mercado. Luego se determinará el beneficio neto restando el beneficio bruto menos los costos variables, de los cuales se terminó los tratamientos no dominados y se calculó la tasa de retorno marginal método por el cual se evaluó la alternativa económica más viable (Perrín, R. et al., 1976).

Capítulo IV

Resultados y Discusión

Resultados

En el presente ensayo se evaluaron las características agronómicas de la mezcla forrajera ya establecida en el lote Arrayán de la Hacienda Sausalito como son altura, número de hoja, materia verde y materia seca y el valor nutritivo (proteína, fibra, grasa y ceniza) de la mezcla forrajera presente en las unidades experimentales que se fueron sometidas a los 7 tratamientos de fertilizantes: **T 1** (Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%), **T2** (Stimufol), **T3** (Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%), **T4** (Agronitrógeno), **T5** (Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%), **T6** (Spiragrow) y **T0** (Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%), adicionalmente las variables fueron procesadas por medio del software estadístico Infostat en dónde se realizó análisis de varianza y pruebas de comparación de medias Tukey al 5 % (Di Rienzo, J., 2008).

Altura de la planta

En la tabla 18 presentaron los siguientes resultados:

Tabla 18*Promedio de la altura de planta después de cuatro cortes*

Tratamientos		Promedio \pm e.e.	CV	Tukey (0,5)
T1	Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	22,79 \pm 0,23	1,76	A
T4	Agronitrógeno	21,35 \pm 0,35	2,84	AB
T5	Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	21,32 \pm 0,05	0,43	AB
T6	Spiragrow	20,82 \pm 0,35	2,94	B
T3	Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	20,60 \pm 0,27	2,23	B
T2	Stimufol	20,54 \pm 0,53	4,45	B
T0	Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	20,46 \pm 0,25	2,08	B

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 18 muestra que el promedio de la altura de los cuatro cortes a los 28 días las plantas que presentaron una mayor altura son aquellas que fueron sometidas al tratamiento 1 (**T1**= Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentaron una altura promedio de 22,79 cm., mientras que las plantas que presentaron la altura promedio más baja fueron las plantas que fueron sometidas con el tratamiento testigo (**T0**= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentaron una altura promedio de 20,46 cm. García (2018) manifiesta que la altura de los pastos sea entre 20 a 30 centímetros por que con una buena altura y

densidad de pasto el tamaño del bocado del animal es mayor, permitiendo reducir de manera sustancial el número de bocados para que el animal recolecte las cantidades de forraje necesarias.

Tabla 19

Análisis de varianza después de 4 cortes para la variable altura

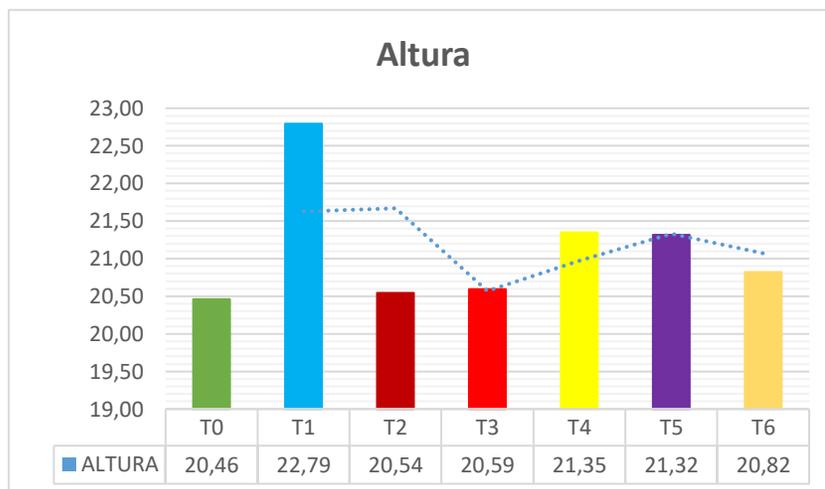
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,34	8	1,54	4,62	0,0090
Tratamientos	12,07	6	2,01	6,02	0,0042
Bloque	0,27	2	0,13	0,4	0,6775
Error	4,01	12	0,33		
Total	16,35	20			

Nota: Tratamientos utilizados en el ensayo, T0= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T 1= Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T2= Stimufol, T3=Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T4=Agronitrógeno, T5=Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & T6=Spiragrow.

En la tabla 19 se realizó un análisis de varianza (ANAVA) para evaluar la variable altura del promedio de 4 cortes dónde se observó que no existen diferencias significativas entre bloques, pero si existen diferencias significativas entre los tratamientos ($F=6,02$ ^ $p=0,0042$).

Figura 23

Promedio de la variable altura de planta posterior a cuatro cortes



Nota: **T0** = Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T 1** = Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T2** = Stimufol, **T3** = Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T4** = Agronitrógeno, **T5** = Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & **T6** = Spiragrow.

Número de hoja

En la tabla 20 presentaron los siguientes resultados:

Tabla 20

Promedio del número de hoja después de cuatro cortes

Tratamientos		Promedio \pm e.e	CV	Tukey
T1	Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	3,59 \pm 0,03	0,16	A
T0	Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	3,28 \pm 0,02	0,98	B
T2	Stimufol	3,27 \pm 0,09	4,92	B
T3	Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	3,19 \pm 0,11	6,14	B
T5	Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	3,17 \pm 0,05	2,46	B
T6	Spiragrow	3,08 \pm 0,02	1,14	B
T4	Agronitrógeno	3,06 \pm 0,03	1,97	B

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 20 se puede observar que el promedio de número de hoja en cuatro cortes cada 28 días el tratamiento que presentó un mayor promedio fue el tratamiento 1 (T1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentó un promedio 3,59 hojas en 4 cortes, mientras que el tratamiento que presentó un promedio menor de número de hoja fue el tratamiento 4 (T4= Agronitrógeno) que después de 4 cortes cada 28 días presentó un promedio de 3,06 hojas. Fulkerso & Lowe (2002) indican que el número de hoja es un indicador de campo lógico, práctico y convenientemente de la recuperación de Carbono, Hidrógeno y Oxígeno y de la

madurez de la hoja para tener en cuenta si la pradera esta lista para ser pastoreada, en países como Australia y Nueva Zelanda el número de hoja indica la edad fenológica de la planta, para determinar el momento de la cosecha del pasto rye grass y considera el rye grass es una planta de 3 a 3,5 hojas para asegurar una disponibilidad, persistencia y calidad nutritiva de las praderas destinadas para consumo de los animales.

Tabla 21

Análisis de varianza del número de hoja

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,61	8	0,08	9,02	0,0005
Tratamientos	0,56	6	0,09	11,05	0,0003
Bloque	0,05	2	0,03	2,95	0,0905
Error	0,1	12	0,01		
Total	0,72	20			

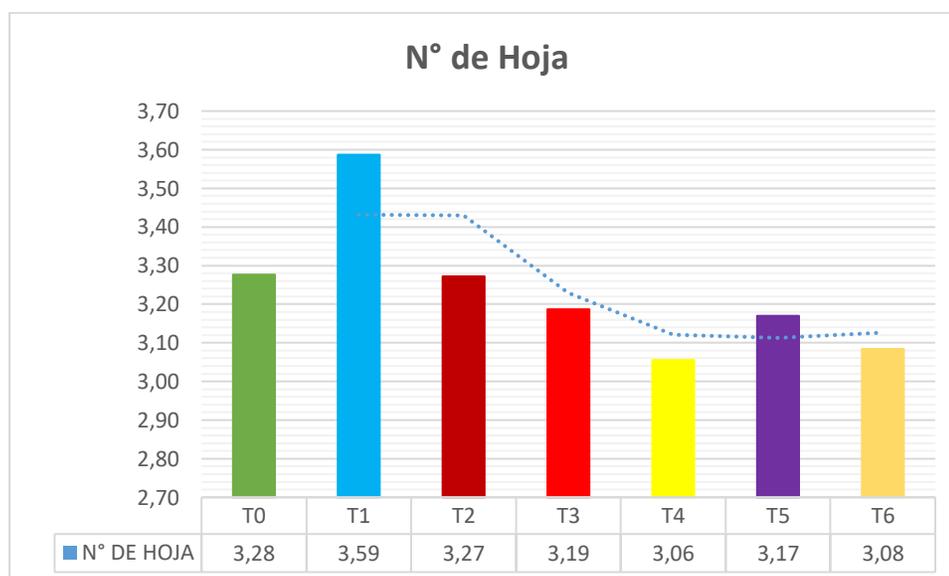
Nota: Tratamientos empleados en el presente ensayo, T0= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T 1= Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T2= Stimufol, T3=Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T4=Agronitrógeno, T5=Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & T6=Spiragrow.

En la tabla 21 se realizó un análisis de varianza (ANAVA) para evaluar la variable número de hoja del promedio de 4 cortes dónde se observó que no existen diferencias significativas

entre bloques, pero si existen diferencias significativas entre los tratamientos ($F=11,05 \wedge p=0,0003$).

Figura 24

Promedio número de hoja después de 4 cortes



Nota: **T0** = Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T 1** = Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T2** = Stimufol, **T3** = Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T4** = Agronitrógeno, **T5** = Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & **T6** = Spiragrow

Cantidad de Materia Verde

En la tabla 22 presentaron los siguientes valores:

Tabla 22

Promedio de cantidad de materia verde después de cuatro cortes

Tratamiento		Promedio \pm e.e	CV	Tukey (0,5)
T1	Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	2182,18 \pm 42,51	3,37	A
T0	Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	2120,84 \pm 45,15	3,69	A
T3	Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	2012,65 \pm 21,25	1,83	AB
T5	Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	2011,57 \pm 64,93	3,08	AB
T4	Agronitrógeno	1993,00 \pm 38,83	3,37	AB
T6	Spiragrow	1930,66 \pm 34,33	3,08	AB
T2	Stimufol	1834,84 \pm 94,08	8,88	B

Nota. Medias con letra común no significativamente diferente ($P > 0,05$)

En la tabla 22 se puede observar que el promedio de materia verde en cuatro cortes cada 28 días el tratamiento que presentó un mayor promedio fue el tratamiento 1 (T1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentó un promedio de 2182,18 Kg.Ha⁻¹ de producción de materia verde, mientras que el tratamiento que presentó un promedio menor de producción de

materia verde fue el tratamiento 2 (T2= Stimufol) que después de 4 cortes cada 28 días presentó un promedio de 1834,84 Kg.Ha⁻¹ de producción de materia verde. Velásquez et al (2018) manifiesta que la eficiencia de la producción animal depende del óptimo uso de los alimentos, un manejo adecuado de los pastos debe ir acompañado de riego, tipo de ganado y principalmente de una buena fertilización de acuerdo a los análisis de suelos obtenidos, la valoración de la productividad de las pasturas es fundamental para la determinación de la carga animal.

Tabla 23

Análisis de varianza para la cantidad de materia verde

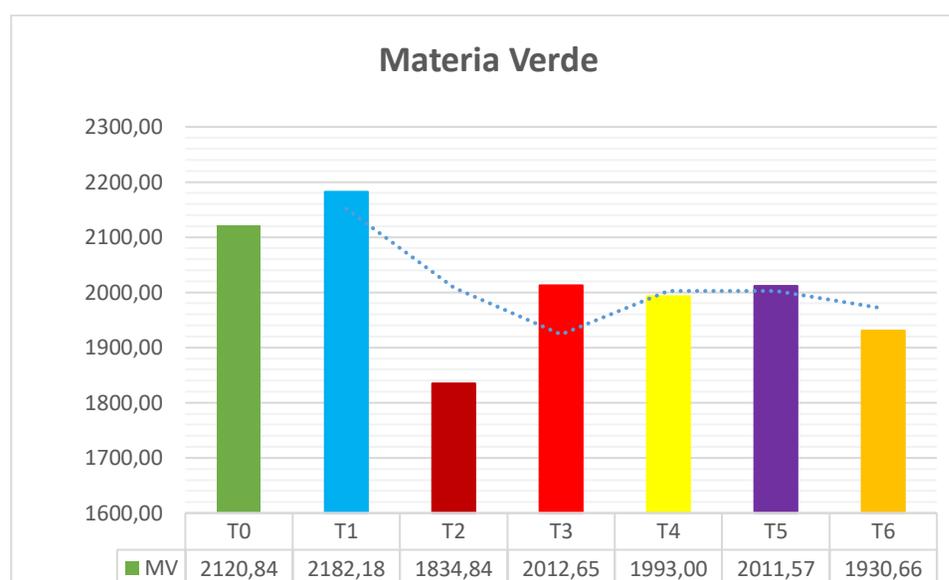
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	248857,18	8	31107,15	3,43	0,0272
Tratamientos	237504,84	6	39584,14	4,36	0,0145
Bloque	11352,35	2	5676,17	0,63	0,5517
Error	108947,32	12	9078,94		
Total	357804,51	20			

Nota: Tratamientos empleados en el ensayo, T0= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T 1= Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T2= Stimufol, T3=Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T4=Agronitrógeno, T5=Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & T6=Spiragrow

En la tabla 21 se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la variable materia verde del promedio de 4 cortes dónde se observó que no existen diferencias significativas entre bloques, pero si existen diferencias significativas entre los tratamientos ($F=4,36 \wedge p=0,0145$).

Figura 25

Promedio cantidad de materia verde posterior a cuatro cortes



Nota: **T0** = Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T 1** = Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T2** = Stimufol, **T3** = Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T4** = Agronitrógeno, **T5** = Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & **T6** = Spiragrow

Porcentaje de Materia Seca

En la tabla 24 presentaron los siguientes valores:

Tabla 24

Promedio de porcentaje de materia seca después de cuatro cortes

Tratamiento		Promedio \pm e.e	CV	Tukey (0,5)
T1	Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	22,00 \pm 0,58	4,55	A
T0	Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	20,00 \pm 0,58	5,00	AB
T2	Stimufol	18,67 \pm 0,67	6,19	BC
T5	Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	18,00 \pm 0,58	5,56	BC
T4	Agronitrógeno	17,67 \pm 0,67	6,54	BC
T3	Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	17,33 \pm 0,33	3,33	BC
T6	Spiragrow	17,00 \pm 0,58	5,88	C

Nota. Medias con letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Discusión

En la tabla 24 se puede observar que el promedio de materia seca en cuatro cortes cada 28 días el tratamiento que presentó un mayor promedio fue el tratamiento 1 (**T1**=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentó un promedio de 22 % de producción de materia seca, mientras que el tratamiento que presentó un promedio menor de producción de materia verde fue el tratamiento 6 (**T6**= Spiragrow) que después de 4 cortes cada 28 días presentó un promedio de 17 % de producción de materia seca. Trinidad & Aguilar (1999) manifiestan que la

aplicación de fertilizantes edáficos más fertilizantes foliares pueden por las plantas ayudando a la activación celular. Pietroski et al. (2015) manifestó que el uso de nitrógenofoliar no genera los mismos rendimientos como se logra con la aplicación de fertilizantes edáficos.

Tabla 25

Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca

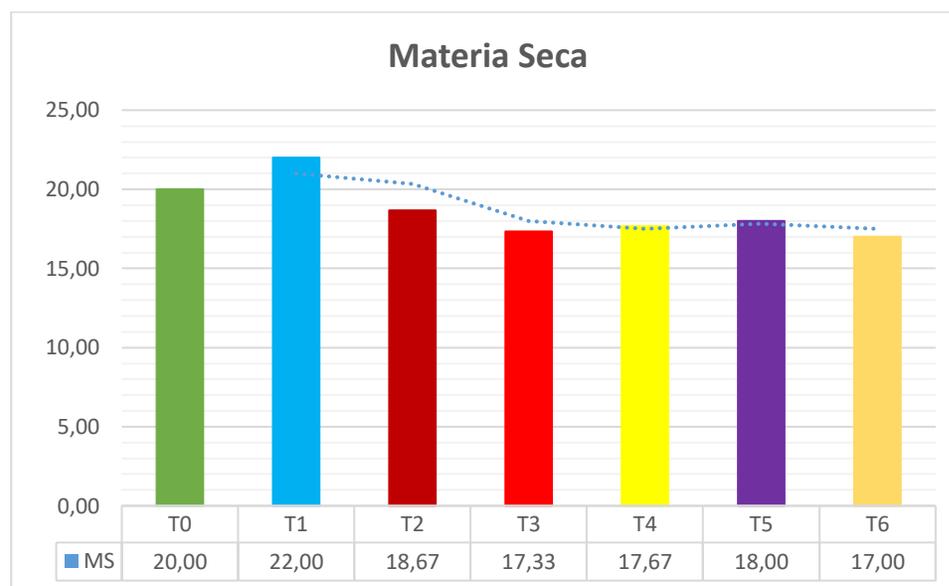
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	58,48	8	7,31	7,20	0,0014
Tratamientos	56,67	6	9,44	9,30	0,0006
Bloque	1,81	2	0,9	0,89	0,4359
Error	12,19	12	1,02		
Total	70,67	20			

Nota: Tratamientos empleados en el ensayo, T0= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T 1= Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T2= Stimufol, T3=Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, T4=Agronitrógeno, T5=Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & T6=Spiragrow

En la tabla 25 se realizó un análisis de varianza (ANAVA) para evaluar la variable materia seca del promedio de 4 cortes dónde se observó que no existen diferencias significativas entre bloques, pero si existen diferencias significativas entre los tratamientos ($F=9,30 \wedge p=0,0006$).

Figura 26

Porcentaje promedio de materia seca posterior a cuatro cortes



Nota: **T0** = Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T 1** = Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T2** = Stimufol, **T3** = Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T4** = Agronitrógeno, **T5** = Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & **T6** = Spiragrow

Análisis Bromatológico

Presentaron los siguientes resultados:

Tabla 26

Análisis bromatológico del ensayo realizado en campo

Siglas	Tratamiento	%	%	%	%
		Proteína	Fibra	Grasa	Ceniza
T1	Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	31,1	32,1	3,6	13,54
T0	Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	30,7	29,2	3,1	13,05
T5	Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	29,9	27,2	3,1	13,05
T2	Stimufol	27,2	29,3	4,9	12,5
T6	Spiragrow	25,8	29,1	4,1	12,32
T3	Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%	24,9	30,9	4,8	11,45
T4	Agronitrógeno	23,2	30,3	4,5	12,91

Nota. Análisis bromatológico de la presente investigación realizado en FORAGE TESTING

LABORATORY, Dairy One. Ithaca, New York, USA.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las muestras de pasto enviadas al laboratorio Dairy One, después de cuatro cortes se determinó que la aplicación del tratamiento 1 (T1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) en la mezcla forrajera establecida en el lote Arrayán de la Hacienda Sausalito presentó el mayor rendimiento de proteína que llegó a un promedio de 31,1 % mientras que las muestras de pasto que presentaron el menor porcentaje de proteína son las que fueron sometidas al tratamiento 4 (T4=Agronitrógeno) que presentaron un valor de 23,2 %. Juárez et al. (2004) determinó que el contenido de proteína en los pastos depende de una buena fertilización y del número de cortes realizados para obtener valores mayores al 15 % de proteína. Di Marco (2011) afirma que la proteína es uno de los nutrientes más importantes en la nutrición animal, por esta razón se debe encontrar en una cantidad mayor al 15 % además de ser de fácil digestión, cómo resultado de la investigación todos los tratamientos superan el 15 % de proteína.

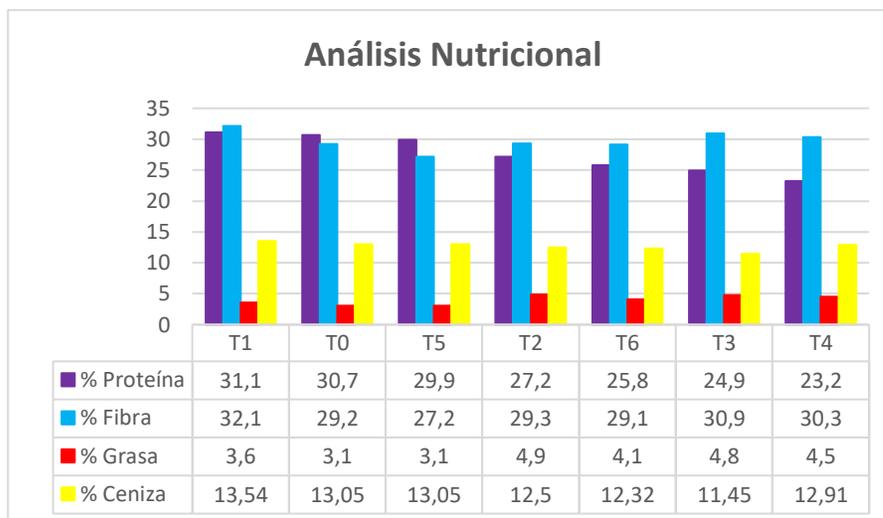
En los resultados obtenidos de la fibra se determinó que después de cuatro cortes las pasturas que presentaron el mayor porcentaje de fibra fueron aplicadas con el tratamiento 1 (T1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentaron un valor de 32,1%, mientras que las muestras de pasto que presentaron el menor porcentaje de fibra fueron aplicadas con el tratamiento 6 (T6=Spiragrow) que presentó un porcentaje de 29,1 %. Noreña (2017) manifiesta que la fibra es un componente esencial para la nutrición animal ya que influye en sobre la digestión por lo que el rango de porcentaje de fibra en pastos debe ser de 19,1%-32,3%, por lo que el porcentaje de fibra de los pastos sometidos a los tratamientos están dentro del rango permitido

En los resultados obtenidos de la grasa se determinó que después de 4 cortes las pasturas que presentaron el mayor porcentaje de grasa fueron aplicadas con el tratamiento 2 (T2=Stimufol) que presentaron un valor de 4,9 %, mientras que las muestras de pasto que mostraron el menor porcentaje de grasa fueron sometidas con los tratamientos testigo (T0= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) y tratamiento 5 (T5= Spiragrow+ Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentaron un valor de 3,1 % de grasa. Bernal (1994) menciona que el contenido de grasas presentes en las hojas va del 3 – 10 % y que declina con la edad, proporcionando una fuente de energía para la alimentación de los animales, en el presente ensayo las plantas presentaron porcentajes de grasas superiores al 3 % pero menores al 10 % indicando que están dentro del rango ideal para consumo.

En los resultados obtenidos de ceniza se determinó que después de 4 cortes las muestras que presentaron el mayor porcentaje de cenizas fueron las plantas que se sometieron al tratamiento 1 (T1=Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentaron un valor de 13,54 %, mientras que el menor valor de ceniza presentaron las plantas que fueron sometidas al tratamiento 3 (T3=Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentó un valor de 11,45 %. Osoreo (2003) señala que los factores que afectan a la concentración de minerales en el pasto son la fertilidad del suelo, el plan de fertilización y la edad de la planta al pastoreo.

Figura 27

Análisis nutricional después de cuatro cortes del ensayo realizado en campo



Nota: **T0** = Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T 1** = Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T2** = Stimufol, **T3** = Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%, **T4** = Agronitrógeno, **T5** = Spiragrow + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2% & **T6** = Spiragrow

Análisis de Costos

Para el análisis de costos se realizó el análisis de presupuesto parcial de Perrín en que de determinó los costos variables para el ensayo realizado en campo, tomando en cuenta los valores de cada producto que se utilizó, el beneficio económico neto obtenido de las diferentes cantidades de materia verde en las unidades experimentales en que se utilizaron los diferentes tratamientos con fertilizantes foliares, siendo que los tratamientos dominados son el

tratamiento 1, seguido del tratamiento 4 y el tratamiento testigo, realizado en las 4 aplicaciones siendo los tratamientos dominados en cuestión costos y producción en cantidad de materia verde.

Tabla 27

Análisis económico del ensayo realizado en campo

Siglas	Tratamiento	Costos que varían CV	Beneficio Neto BN	Observación	Conclusión
T2	Stimufol	17.1	1590.32		No Dominado
T6	Spiragrow	44.15	1450.41	De T2 a T6	No Dominado
T4	Agronitrógeno	74.53	1820.73	De T6 a T4	Dominado
T0	Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico NPK+S+Mg	82.52	1840.33	De T4 a T0	Dominado
T1	Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico NPK+S+Mg	91.62	1875.32	De T0 a T1	Dominado
T5	Spiragrow + Vanguardia Fertilizante edáfico Convencional V edáfico NPK+S+Mg	118.67	1603,24	De T1 a T5	No Dominado
T3	Agronitrógeno + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico NPK+S+Mg	149.25	1658.75	De T5 a T3	No Dominado

Tabla 28

Cálculo de la tasa de retorno marginal del ensayo

Siglas	Tratamiento	Costos que varían CV	Beneficio neto BN	BN	CV	TRM(%)
T4	Agronitrógeno	74.53	1820.73			
T0	Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico NPK+S+Mg	82.52	1840.33	7.99	19.6	40.77
T1	Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico NPK+S+Mg	91.62	1875.32	9.1	34.99	26.01

El tratamiento testigo (Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico NPK+S+Mg) presentó la mayor tasa de retorno y por ende el tratamiento más rentable para la producción de pastos para alimentación de vacas lecheras, puesto que la aplicación del fertilizante edáfico es la opción más rentable para la fertilización en praderas destinadas a la alimentación bovina obteniendo una tasa de retorno marginal del 40.77%, en cambio que la aplicación del tratamiento 1 (Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico NPK+S+Mg) se obtuvo una tasa de retorno marginal del 26.01 % siendo una opción viable pero con mayor costo. Benalcazar & Gutierrez (2018) manifiestan que la aplicación de fertilizantes edáficos obtienes un mayor rendimiento de \$ Kg.MS en comparación que la aplicación de fertilizantes foliares ya que indican que a más de generar un mayor gasto en fertilizantes foliares como complemento al fertilizante edáfico se generan otros gastos adicionales como transporte y mano de obra.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo y laboratorio se puede concluir con lo siguiente:

Después de 4 cortes a los 28 días el tratamiento que presentó una mayor altura fue el tratamiento 1 (T1= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) presentando un promedio de 22,79 cm, en cambio el tratamiento que presentó un menor de altura fue el tratamiento testigo (T0= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) que presentó una altura de 20,46 cm.

Luego de 4 cortes a los 28 días el tratamiento que presentó un mayor promedio de número de hoja fue el tratamiento 1 (T1=Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) presentando un promedio de 3,59 hojas, en cambio el tratamiento que presentó un menor promedio de número de hoja fue el tratamiento 4 (T4= Agronitrógeno) que presentó un promedio de número de hoja de 3,06 hojas.

Posterior a los 4 cortes a los 28 días el tratamiento que presentó un mayor promedio de materia verde fue el tratamiento 1 (T1=Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) presentando un promedio de 2181,18 Kg.Ha⁻¹, en cambio el tratamiento que presentó un menor promedio de materia verde fue el tratamiento 2 (T2= Stimufol) que presentó un promedio de materia verde de 1834,84 Kg.Ha⁻¹.

Después de 4 cortes a los 28 días el tratamiento que presentó un mayor promedio de materia seca fue el tratamiento 1 (T1=Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) presentando un promedio de 22% de materia seca, en cambio el tratamiento que presentó un menor promedio de materia seca fue el tratamiento 6 (T6=Spiragrow) que presentó un promedio de materia seca de 17 %.

En el análisis nutritivo se determinó que el tratamiento más efectivo fue el tratamiento 1 (T1=Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) ya que presentó el mayor porcentaje de proteína de 31,1 %, fibra 32,1 % y ceniza 13,54 % sobre los otros tratamientos mientras que el tratamiento 2 (T2= Stimufol) que presentó el mayor porcentaje de fibra de 32,1 en comparación con los otros tratamientos que se aplicaron en el ensayo.

En el análisis de costos se determinó que el tratamiento más rentable es la aplicación del tratamiento testigo (T0 = Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) ya que presentó la mayor tasa de retorno marginal de 40,77 %, seguido del tratamiento 1 que presentó la segunda tasa de retorno marginal de 21,06 % siendo los tratamientos más efectivos y con más rendimiento en comparación con los otros tratamientos.

Recomendaciones

Se recomienda aplicar el tratamiento 1 (T1 = Stimufol + Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) debido al efecto positivo de las variables analizadas en el presente ensayo.

Se recomienda aplicar el tratamiento testigo (T0= Vanguardia Fertilizante Convencional V edáfico [N]25%, [P]10%, [K]5%,+[S] 9%+[Mg] 1.2%) indicando que es el tratamiento más económico debido a que presenta valores fijos como mano de obra y costo de fertilizante.

Se recomienda realizar la aplicación de fertilizantes foliares (Stimufol, Spiragrow, Agronitrógeno, etc) en otras especies forrajeras (maíz forrajero, alfalfa, avena, vicia, pasto azul, etc) para determinar si influyen en la productividad de las pasturas y en la producción de los animales.

Referencias Bibliográficas

Aedo, N. (1996). *Morfología de una gramínea y leguminosa típica*. Santiago: INIA.

Agrarprojekt S.A. (2020). *Análisis de Suelo*. Quito.

AGRIPAC. (2021). *Agroquímicos del Ecuador*. Obtenido de www.agripac.com.ec:

<https://www.agripac.com.ec/division/fertilizantes-2/>

Agrosemillas. (2018). *Ryegrass Fostergrass*. Obtenido de agrosemillas.com.co:

<https://agrosemillas.com.co/producto/ryegrass-fostergrass/>

AGSO. (1995). *Hoja divulgatoria relación costo-beneficio en renovación de praderas*. Quito.

Aguilar, E. (2019). *FERTIQUIM PASTOS*. Obtenido de agroquimasa.com:

<https://agroquimasa.com/wp-content/uploads/2020/10/HS-PASTOS-FERTIQUIM-PASTOS-PROTECT-MULTIPHOS.pdf>

Anrique, R. (Agosto de 2012). *Nutrición y alimentación de vacas lecheras en pastoreo*. (C.

Bizama, Ed.) Obtenido de www.consorcirolechero.cl:

<http://www.consorcirolechero.cl/chile/documentos/publicaciones/24junio/nutricion-y-alimentacion-de-vacas-lecheras-en-pastoreo.pdf>

Arriaga, C., Espinoza, A., Albarrán, P. & Castelán, O. (1999). *Producción de leche en pastoreo de praderas cultivadas, una alternativa para el altiplano central*. Universidad Autónoma de México, Ciencias Naturales y Agropecuarias. Toluca: Ciencia Ergo Sum.

Bautista, D., Chavarro, C., Cáceres, J. & Buitriago, S. (2017). *Efecto de la fertilización edáfica en el crecimiento y desarrollo de Phaseolus vulgaris*. Bogotá: ICA.

Bavera, G. & Bocco, O. (2001). *Carga Animal*. Obtenido de www.produccion-animal.com.ar:

[http://www.produccion-](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/71-carga_animal.pdf)

[animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/71-](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/71-carga_animal.pdf)

[carga_animal.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/71-carga_animal.pdf)

Benalcazar, B. & Gutierrez, F. (2018). *Eficiencia de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje en dos especies tetraploides de pastos*. Quito: UCE.

Bernal, J. & Espinosa, J. (2003). *Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos*. Quito: IPNI.

Bernal, J. (1994). *Pastos y forrajes tropicales*. Bogotá: Banco Ganadero.

Bondi, A. (1989). *Nutrición Animal*. Zaragoza: Acribia.

Calsamiglia, S., Bach, A., De Blas, F., Fernández, C. & García, P. (2009). *Necesidades nutricionales para rumiantes de leche*. Madrid: FEDNA.

Cañas, R. (1985). *Introducción a la alimentación de bovinos a pastoreo*. Quito: AGSO.

Cañas, R. (1985). *Introducción a la alimentación de bovinos a pastoreo en la Sierra Ecuatoriana*. Quito: Caballero.

Chase, A. & Zorada, L. (1972). *Estructura de las gramíneas y leguminosas*. Lima: IICA.

Condori, G. (2014). *Caracterización bromatológica de especies forrajeras nativas bajo sistemas de labranza convencional*. Cuenca.

Contextoganadero. (2017). *Propiedades nutritivas del trébol para el ganado*. Obtenido de www.contextoganadero.com: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/estas-son-las-propiedades-nutritivas-del-trebol-para-el-ganado>

- Delorenzo, R. (2015). *Manejo de sistemas de producción lechera basados en pradera*. Quito: Universitaria.
- Demanent, R. (2012). *Manual de Especies Forrajeras y Manejo de Pastoreo*. Chile: Departamento Agropecuario Whatts S.A.
- Di Marco, O. (2011). Estimulación de Calidad de los forrajes. *Producción Animal*, 24-30.
- Di Rienzo, J. (2008). *Infostat*. Obtenido de <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/ManualINFOSTAT2008.pdf>
- Dumont, B. (1992). *Trébol blanco y producción de leche*. Osorno: INIA.
- Ecuaquimica. (2020). *ECUAQUIMICA*. Obtenido de www.ecuaquimica.com.ec:
<http://www.ecuaquimica.com.ec/salud-agricola/>
- Eduardo Aragón & Alexandra del Pilar Naranjo. (2002). Estimativa del consumo en vacas en lactación en sistemas a pasto. *Arq. Ciencias Veterinarias*, 135-144.
- Espin, W. (Septiembre de 2008). Dairy Partners Americas DPA. *Revista Informativa Nestlé*(8), 5 - 7.
- FAO. (2004). *Análisis Proximales en Pastos*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/AB489S/AB489S03.htm>.
- FAO. (2018). *Praderas, Pastizales y Cultivos Forrajeros*. Obtenido de www.fao.com:
<https://goo.gl/CsVaKw>

- Faría, J. (2006). *Manejo de Pastos y Forrajes en la Ganadería de doble Propósito*. Obtenido de avpa.ula.ve: http://avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias/A1-Jesus%20Faria%20Marmol.pdf
- Fernández, A. (2006). *La calidad Nutricional de los alimentos y su efectosobre la producción de carne y leche*.
- Fety, S. (s.f.). *Pasto Azul Orchoro*. Obtenido de <https://saenzfety.com/>:
https://saenzfety.com/wp-content/uploads/producto/130/pdf/ft_pasto_azul_orchoro.pdf
- Fulkerson, W. & Lowe, K. (2002). Grazing Management. *Forages And Pastures*, 1142-1149.
- GAD_Parroquial_Alóag. (Septiembre de 2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Alóag*. Obtenido de www.pichincha.gob.ec:
http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/PDOT%20AL%C3%93AG_2012.pdf
- García, H. (19 de Noviembre de 2018). *La altura del pasto para el bovino debe ser de 20 a 30 centímetros*. Obtenido de www.contextoganadero.com:
contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/la-altura-del-pasto-para-el-bovino-debe-ser-de-20-30-centimetros#:~:text=ALMAGÁN-,La%20altura%20del%20pasto%20para%20el%20bovino,de%2020%20a%2030%20centímetros&text=Dicha%20altura%20es%20necesaria%20porque,por%20t
- Gonzáles, G. (2010). *Pastos y Forrajes* (Segunda Edición ed.). Caracas: FUSAGRI.

Gonzalez, K. (2020). *Pasto Azul Orchoro*. Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/>:

infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/ficha-tecnica-de-pasto-azul-orchoro-dactylis-glomerata/#Origen_y_Descripcion_del_Pasto_Azul_Orchoro

Google_Earht. (enero de 2021). *Google Earth*. Obtenido de earth.google.com:

https://earth.google.com/web/search/Rancho+Sausito/@-0.4331633,-78.5634033,2825.05834384a,1056.50851728d,35y,0h,45t,0r/data=CnkaTxJJCiUweDkxZDVhNWZkMjAzMjlzNGI6MHhiNDZlM2NIYTIwMjEzZmlwGbn01I_yuNu_IVf9tswOpFPAKg5SYW5jaG8gU2F1c2l0bXgCIAEiJgokCebSR7WpMdu_EQY

Grijalva, Jorge; Espinosa, Francisco & Hidalgo, Manuel. (Diciembre de 1995). *Producción y*

utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador. Obtenido de

www.iniap.gob.ec:

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/824/1/iniapscm30p.pdf>

Hazard, S. (2004). *Alimentación en vacas lecheras*. Obtenido de www.inia.cl:

<https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7010> (Consultado: 9 enero 2021).

INIAP. (1973). *Informe de Labores del Programa de Ganadería de Leche y Pastos en el Ecuador*.

Quito: INIAP.

INIAP. (1981). *Manejo de potreros*. Quito.

INIAP. (1995). *Producción y Utilización de Pastizales en la Región Interandina del Ecuador*. Quito:

Corpoiniap.

INIAP. (2008). *Muestreo de suelos para el análisis químico*. Quito.

INIAP. (2010). *Muestreo de forraje para su análisis químico*. Quito.

Inifap. (2015). *CULTIVE PASTO RYE GRASS PARA LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO*. México:
SAGARPA.

INTA. (15 de 3 de 2012). *Cómo realizar un muestreo de suelo*. Obtenido de www.inta.gov.ar:
<https://inta.gov.ar/documentos/muestreo-de-suelos#:~:text=S%C3%A9%20recomienda%20cuatro%20muestras%20por,a%201%20kg%20de%20suelo>.

James, D., Espinoza, J. & Villacis, N. (1989). *Fertilizantes comerciales en la Sierra Ecuatoriana*.
Quito: AGSO.

Jaramillo, J. (1980). *Nueva Variedad de Rye grass*. Quito: INIAP.

Juarez, J., Bolaños, E. & Reinoso, M. (2004). Contenido de proteína por unidad de materia seca acumulada en pastos tropicales. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 423-430.

Le Du, Y. & Hutchinson, M. (1982). *Grazing*. Imperial Chemical Industries, Grassland Research Institute, Billingham.

Ledesma, J. (1996). *Las leguminosas forrajeras y su efecto en la producción ganadera*. Quito:
INIAP.

León, R., Bonifaz, N. & Guitiérrez, F. (2018). *Pastos y Forrajes del Ecuador*. Quito: ABYA YALA.

Lora, S. (1994). *Fertilidad de los suelos*. Bogotá: Santafé.

Luca, R. d. (2010). *Manual de forrajes*. Obtenido de www.eatech.com.ar:
<http://www.eatech.com.ar/manuales/forrajes.pdf>

- Martín, B. & Spiller, L. (2012). *Fertilización Foliar en Pasturas*. Rosario: Facultad de Ciencias Agrarias.
- Martínez, A. (2015). Laboratorio bromatológico de forrajes. *Tropical Animal Nutrition*, 41.
- Martinez, F. (2019). *Leguminosas Forrajeras*. Obtenido de infopastosyforrajes.com:
file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Leguminosas%20Forrajeras.pdf
- Medina, A. (2020). Vacas de producción Lechera en Pastoreo en la Hacienda Ayaurco. *Vacas de producción lechera en pastoreo*. Alóag, Pichincha, Ecuador.
- Mejía, S. (2015). *Fertilización edáfica y foliar*. Obtenido de www.contextoganadero.com.co:
contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/fertilizacion-edafica-y-foliar-camino-para-tener-abundantes-pastos
- Milagros, M. (2006). *Pastos y Forrajes*. Obtenido de www.redalyc.org:
<https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121704001.pdf>
- Molina, E. (2007). *Análisis de suelos y su interpretación*. Costa Rica: Centro de Investigacione Agronómicas UCR.
- Molina, J. (2015). *EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL PASTO MIEL (Setaria splendida) A LOS 21, 28 Y 35 DÍAS CON Y SIN FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN NANEGALITO, PROVINCIA DE PICHINCHA*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Naranjo, A. (2016). *Protocolos para el programa de pecisión y fertilización de pastos para uso ganadero*. Quito: Vanguardia Ganaderias SA.

NEOALGAE. (22 de 05 de 2018). *SPIRAGRO*. Obtenido de www.fincaviva.com:

<https://www.fincaviva.com/files/fichas/dossier-spiragro.pdf>

Noreña, J. (20 de Enero de 2017). *La importancia de la fibra efectiva en la alimentación del ganado*. Obtenido de www.contextoganadero.com:

www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/la-importancia-de-la-fibra-efectiva-en-la-alimentacion-del-ganado

Orozco de la Isla, M. (1990). *Efecto del tipo de pradera sobre la producción de vacas holstein en pastoreo continuo intensivo en época primaveral*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.

Osoreo, F. (2003). *Efecto de la edad de pastoreo sobre el contenido mineral de la pradera y la reproducción en lecherías especializadas*. Bogotá: Finca S.A.

Paladines, O. & Izquierdo, F. (2007). *Fertilización de Pasturas en el centro norte de la sierra ecuatoriana*. Quito: Facultad de Ciencias Agrícolas.

Paladines, O. (2010). *Recursos forrajeros para los sistemas de producción pecuarios*. Quito: Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad Central del Ecuador.

Palladino, A., Wawrzkievicz, M. & Bargo, F. . (2006). *La Fibra*. Buenos Aires: Infortambo.

Perrachon, J. (2012). Manejo del Pasto. *Recursos Naturales*, 42-45.

Perrín, R. et al. (1976). *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos*. México: CIMMYT.

Pietroski, M., Oliveria, R. & Caione, G. (2015). Adubação foliar de nitrogênio em mombaça.

Jornal of Neotropical Agriculture, 49-53.

Pinheiro, L. (2004). *Pastoreo Racional Voisin*. Porto Alegre, Brasil: Cinco Continentes.

Portillo, P., Meneses, D., Morales, S., Cadena, M. & Castro, E. (2019). *Evaluation and selection of*

forage grass and legume species in Nariño, Colombia. Obtenido de scielo.sld.cu:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000200093

PROCAMPO. (2017). *Llantén Forrajero*. Obtenido de www.procampouruguay.com:

<https://www.procampouruguay.com/semillas-forrajeras/otros/llanten>

QuickAgro. (2017). *Vademecum Agrícola*. Obtenido de quickagro.edifarm.com.ec:

<https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/AGRONITROGENO-20160805-164551.pdf>

QuickAgro. (2017). *Vademécum Agrícola*. Obtenido de www.edifarm.com.ec:

<https://www.edifarm.com.ec/publicaciones/vademecum-agricola-2016/>

Ramirez, F. (1998). *Muestreo de suelos para diagnóstico de fertilidad*. Costa Rica: ACCS.

Rossi, C., De Magistris, A., Gonzáles, G., Carou, E., & De Loff, E. (2014). *Plantas de interés*

ganadero. República de Argentina: Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Rueda, D. (2015). *Botánica sistemática*. Sangolquí: UFA-ESPE.

Salas, S. (2002). Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de fertilización

foliar. *Agroinfo*, 7-18.

- Salgado, S. (13 de Julio de 2015). *Morfología de gramíneas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/iHaDeZ/morfologia-gramineas>
- Sievers, G. (2006). *Effect of the supplementary feeding with Plantago lanceolata on the egg output of gastrointestinal nematodes in calves*. Obtenido de [scielo.conicyt.cl](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2006000300006):
- Suarez, G. (1976). *Análisis e interpretación de datos en ensayos de fertilización con N-P-K en rye grass, festuca y pasto avena*. Quito: Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Syngenta. (2020). *Ficha de Seguridad Stimufol*. Obtenido de [www.syngenta.es](https://www.syngenta.es/sites/g/files/zhg516/f/ficha-seguridad-stimufol-special.pdf?token=1511172565):
- Teuber, N., Parga, J., Balocchi, O., Anwandter, V., Canseco, C.; Abarzúa, A., Demanet, R. & Lopetegui, J. (2006). *Manejo del pastoreo*. Santiago de Chile: F.I.A.
- Trinidad, A. & Agruilar, D. (1999). Fertilización foliar, un resplado importante en el rendimiento de cultivos. *Tierra Latinoamericana*, 10.
- Universidad de Washington. (s.f.). *Manejo de pasturas y problemas de pastoreo*. Obtenido de [extension.wsu.edu](https://extension.wsu.edu/animalag/content/manejo-de-pasturas-y-problemas-de-pastoreo/#:~:text=El%20sistema%20ideal%20de%20rotaci%C3%B3n,un%20alimento%20de%20alta%20calidad): <https://extension.wsu.edu/animalag/content/manejo-de-pasturas-y-problemas-de-pastoreo/#:~:text=El%20sistema%20ideal%20de%20rotaci%C3%B3n,un%20alimento%20de%20alta%20calidad>.
- Vanguardia Ganaderías. (2018). *Vanguardia Fertilizante Convencional V ficha técnica*. Machachi.

- Vega, M. (2006). *Criterios para la formulación de mezclas forrajeras*. Obtenido de [www.inta.gob.ar: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mezclas_forrajeras.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mezclas_forrajeras.pdf)
- Velásquez, J., Araujo, M., Cruz, E., Rodríguez, L. & Guacapiña, A. (2018). Valoración Agronómica de las semillas de pastos de clima templado disponibles en Ecuador. *USFQ*, 30.
- Vélez, Y. (2019). *Adaptabilidad de 6 variedades de rye grass y su desempeño productivo en la Hacienda Tajamar Cantón Cayambe*. Sangolquí: UFA-ESPE.
- Vemengo, E., Spara, A. Iglesias, C. Cayetti, J. & BERSACHIA, D. (2012). Potencial productivo de distintos cultivares de rye grass anual en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. *Agromercado*, 8 - 10.
- Vergara, R. (1995). Consideraciones básicas para el manejo integrado de plagas en pastos. *Despertar lechero*, 77-92.