

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Incidencia de distintas formas de siembra mecánica sobre la productividad del pasto en El Ángel-Carchi”

Trabajo de Integración Curricular previa la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Jorge Luis Narváez Puentestar

TUTOR: Dr. Luis Rodrigo Balarezo Urresta

Tulcán, 2021

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Jorge Luis Narváz Puentestar, con el número de cédula 0401780358, ha elaborado bajo mi dirección el TIC titulado: “Incidencia de distintas formas de siembra mecánica sobre la productividad del pasto en El Ángel-Carchi”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación, por lo tanto, autorizo la sustentación de la presentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
**LUIS RODRIGO
BALAREZO
URRESTA**

f.....

Dr. Balarezo Urresta Luis Rodrigo

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**PAUL SANTIAGO
ORTIZ TIRADO**

f.....

M.Sc. Ortiz Tirado Paul Santiago

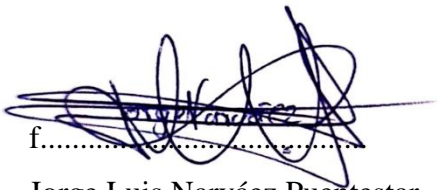
LECTOR

Tulcán, abril de 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente TIC constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.


Yo, Jorge Luis Narváez Puentestar, con cédula de identidad número 0401780358, declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.


f.....
Jorge Luis Narváez Puentestar

Tulcán, abril de 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jorge Luis Narváez Puentestar declaro ser autor de los criterios emitidos en el TIC: “Incidencia de distintas formas de siembra mecánica sobre la productividad del pasto en El Ángel-Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.


f.....
Jorge Luis Narváez Puentestar

Tulcán, abril de 2021

DEDICATORIA

En respuesta a aquellas personas que dicen que hay que dejar de soñar y enfrentar la realidad, les digo que sigan soñando y hagan esos sueños realidad.

Kristian Kan

Con la culminación del presente trabajo de grado estoy cumpliendo parte de mis sueños, subiendo un escalón más en la vida académica, profesional y personal.

Dicho trabajo lo dedico a los seres incondicionales en mi vida:

A Dios, por permitirme estar con vida y hacer posible la realización de mis sueños, por brindarme el entendimiento e iluminar cada paso de mi diario vivir.

A mis padres Jorge Narváez y Lorena Puentestar quienes con su ejemplo y empuje diario nunca dejaron que desmaye y siempre me impulsaron con sus consejos y regaños cuando lo eran necesarios, con el único objetivo de que me forme como un hombre de bien, a mis hermanos Nancy Elizabeth y Winston Arturo, quienes han sido un ejemplo de hermanos mayores, sin dejarse vencer por los obstáculos presentados en la vida.

AGRADECIMIENTO

La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo.

Nelson Mandela

Al culminar el presente trabajo de grado dejo constancia de mi agradecimiento a:

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, ya que durante estos largos años se ha convertido en mi segundo hogar, y durante el desarrollo de mis estudios superiores he podido percibir experiencias tanto académicas como personales, cada enseñanza, cada aprendizaje, cada obstáculo vencido han sido retos superados.

Un agradecimiento muy especial a todos mis maestros y autoridades de la casona Universitaria, quienes me han compartido sus conocimientos, experiencias a fin de poder hacer una catedra didáctica y diferente, sin salirse de los márgenes morales y éticos.

Al Doctor Luis Rodrigo Balarezo Urresta, quien siendo profesor, tutor y amigo ha sabido impulsar la pasión por la carrera, el amor a la profesión y su guía en el desarrollo del presente trabajado de grado, impartiendo técnicas de aprendizaje útiles no solo en el ámbito académico sino también para ser aplicadas en el diario vivir.

Gracias a todos...

Jorge Luis Narváez Puentestar

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DEL TUTOR	2
AUTORÍA DE TRABAJO	3
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE DE CONTENIDO	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE ANEXOS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo general	17
1.4.2. Objetivos específicos	18
1.4.3. Preguntas de investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	19
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Mecanización agrícola	21
2.2.2. Labranza	21
2.2.2.1. Labranza convencional	22
2.2.2.2. Labranza primaria	23
2.2.2.3. Labranza secundaria	23
2.2.2.4. Labranza mecanizada	23

2.2.3.	Implementación de pastos	24
2.2.3.1.	Preparación para pasto	24
2.2.3.2.	Métodos de siembra del pasto	25
2.2.3.3.	Emergencia de la semilla	25
III.	METODOLOGÍA	26
3.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO	26
3.1.1.	Enfoque	26
3.1.2.	Tipo de investigación	26
3.2.	HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	26
3.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	26
3.3.1.	Definición de variables	26
3.3.2.	Operacionalización de variables	27
3.4.	MÉTODOS UTILIZADOS	28
3.4.1.	Método de investigación	28
3.4.2.	Técnica de investigación	28
3.4.3.	Instrumentos de investigación	28
3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29
3.5.1.	Localización	29
3.5.2.	Preparación del suelo	29
3.5.3.	Delimitación de las parcelas	30
3.5.4.	Obtención de la semilla	30
3.5.5.	Fertilización	30
3.5.6.	Factores de estudio	30
3.5.7.	Tratamientos aplicados	31
3.5.8.	Unidades experimentales	32
3.5.9.	Unidades de medida	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.	RESULTADOS	34
4.1.1.	EMERGENCIA DE LA SEMILLA	34
4.1.2.	ALTURA DEL PASTO	34
4.1.2.1.	Altura del pasto a los 15 días de germinación	34
4.1.2.2.	Altura del pasto a los 30 días de germinación	36

4.1.2.3.	Altura del pasto a los 15 días del primer corte	37
4.1.2.4.	Altura del pasto a los 15 días del segundo corte	38
4.1.3.	BIOMASA EN LOS CORTES REALIZADOS	41
4.1.3.1.	Biomasa primer corte	41
4.1.3.2.	Biomasa segundo corte	44
4.1.3.3.	Biomasa tercer corte	45
4.1.4.	MATERIA SECA	49
4.1.4.1.	Materia seca del primer corte	49
4.1.4.2.	Materia seca del segundo corte	50
4.1.4.3.	Materia seca del tercer corte	52
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1.	CONCLUSIONES	57
5.2.	RECOMENDACIONES	58
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
VII.	ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	27
Tabla 2. Unidades experimentales	32
Tabla 3. Análisis de varianza de altura a los 15 días de germinación	34
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días de germinación	35
Tabla 5. Análisis de varianza de altura a los 30 días de germinación	36
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 30 días de germinación	36
Tabla 7. Análisis de varianza de altura a los 15 días del primer corte	37
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días del primer corte	38
Tabla 9. Análisis de varianza de altura a los 15 días del segundo corte	38
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días del segundo corte	39
Tabla 11. Análisis de varianza de biomasa en el primer corte	43
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el primer corte	43
Tabla 13. Análisis de varianza de biomasa en el segundo corte	44
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el segundo corte	45
Tabla 15. Análisis de varianza de biomasa en el tercer corte	45
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el tercer corte	46
Tabla 17. Análisis de varianza de materia seca del primer corte	49
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del primer corte	50
Tabla 19. Análisis de varianza de materia seca del segundo corte	51
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del segundo corte	51
Tabla 21. Análisis de varianza de materia seca del tercer corte	52
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del tercer corte	52
Tabla 23. Frecuencia entre cortes	55
Tabla 24. Costos de producción T2 y T3	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Altura del pasto	40
Figura 2 Biomasa de cortes realizados	48
Figura 3 Materia seca del primer, segundo y tercer corte	54

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: PREPARACIÓN DEL SUELO	61
ANEXO 2: MEDICIÓN Y TRAZO DE PARCELAS	61
ANEXO 3: SIEMBRA CON RODILLO	62
ANEXO 4: SIEMBRA CON RASTRA PULIDORA	62
ANEXO 5: PARCELAS TOTALMENTE SEMBRADAS	63
ANEXO 6: PRIMEROS BROTES O EMERGENCIA DE LA SEMILLA	63
ANEXO 7: MEDICIÓN DE ALTURA DE LAS PLANTAS	64
ANEXO 8: RIEGO DE PARCELAS	64
ANEXO 9: MEDICIÓN DE FORRAJE MEDIANTE UN MARCO RECTANGULAR	65
ANEXO 10: PESAJE DE DISPONIBILIDAD DE FORRAJE	65
ANEXO 11: CORTE (COSECHA) DE PARCELAS	66
ANEXO 12: TRANSFORMACIÓN DE MATERIA VERDE A MATERIA SECA	66
ANEXO 13: PESAJE DE MATERIA SECA	67

RESUMEN

Esta investigación se efectuó con el principal objetivo de determinar la incidencia de distintas formas de siembra mecánica sobre la productividad del pasto Rye Grass. Para el efecto, se procuró evaluar el rendimiento del pasto sembrado bajo diferentes sistemas de mecanización, comprobar cuál de los métodos de siembra es el más eficiente y determinar los costos de producción y rentabilidad de cada uno de ellos. En un diseño de bloques completamente al azar, durante un periodo de 120 días aproximadamente, se utilizó 4 formas de siembra o también llamados tratamientos. Dichos tratamientos se aplicaron en un suelo que había descansado por un periodo de tiempo aproximado de 9 meses; por tal razón la preparación del suelo adquirió gran importancia. Los tratamientos aplicados consistieron en: rastra pulidora + siembra al voleo + rastra pulidora (T1), rastra pulidora + siembra al voleo + rodillo (T2), rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo (T3); y, rastra + siembra al voleo (T4). En cuanto a la recolección de datos, todos los tratamientos fueron medidos de la misma manera a través de las variables: altura, biomasa y materia seca. El corte del pasto, en los diferentes tratamientos, se determinó por el número de hojas de la planta (2.5 / 2.8); luego se procedió a llevar la materia verde cosechada a pesar, usando un cuadro de madera cuyas medidas fueron de 0.75cm x 0.50cm, con la finalidad de obtener los datos de cada tratamiento. Para la fase de materia seca se escogió una muestra de 100gr por cada tratamiento y se procedió a obtener la materia seca. Finalmente, después del proceso de siembra, cuidados, cortes, rebrotes y recolección de datos se clasificó y tabuló los mismos dando como resultado que el T2 (rastra pulidora + siembra al voleo + rodillo) y el T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) son los tratamientos estadísticamente más favorables para el productor en la siembra de pasto Rye Grass por su biomasa, altura y tolerancia a las diversas condiciones climáticas que se presentan en la zona.

Palabras clave: Pasto, mecanización, rastra, voleo, rodillo.

ABSTRACT

This research was carried out with the main objective of determining the incidence of different forms of mechanical sowing on the productivity of Rye Grass. For this purpose, an attempt was made to evaluate the yield of the sown pasture under different mechanization systems, to verify which of the sowing methods is the most efficient and to determine the production costs and profitability of each one of them. In a completely randomized block design, during a period of approximately 120 days, 4 seeding forms or also called treatments were used. Said treatments were applied on a soil that had rested for an approximate period of 9 months; For this reason the preparation of the soil acquired great importance. The applied treatments consist of: polishing harrow + broadcast seeding + polishing harrow (T1), polishing harrow + broadcast seeding + roller (T2), harrow + roller + broadcast seeding + roller (T3); and, harrow + broadcast seeding (T4). Regarding data collection, all treatments were measured in the same way through the variables: height, biomass and dry matter. The cutting of the grass, in the different treatments, was determined by the number of leaves of the plant (2.5 / 2.8); Then the harvested green matter was weighed, using a wooden table whose measurements were 0.75cm x 0.50cm, in order to obtain the data for each treatment. For the dry matter phase, a 100gr sample was chosen for each treatment and the dry matter was obtained. Finally, after the process of sowing, care, cutting, regrowth and data collection, they were classified and tabulated, resulting in T2 (polishing harrow + broadcast seeding + roller) and T3 (harrow + roller + broadcast seeding + roller) are the most statistically favorable treatments for the producer in the sowing of Rye Grass due to their biomass, height and tolerance to the various climatic conditions that occur in the area.

Keywords: Grass, mechanization, harrow, broadcast, roller.

INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario no ha sido ajeno a los fenómenos mundiales de modernización tecnológica y mecanización de las labores agropecuarias, según Polanco (2017), el uso eficiente de maquinaria agrícola moderna y adecuada promueve la productividad de los predios. Razón por la cual se estima necesario y pertinente conocer y analizar la incidencia de distintas formas de siembra mecánica sobre la productividad del pasto con el propósito de lograr mayor eficiencia técnica, social y económica que permitan el incremento en la producción, sin causar afectación a los recursos naturales.

El uso de tecnologías agrícolas representa una alternativa viable desde el punto de vista económico y conservacionista agrícola constituyéndose en herramientas indispensables para la gestión de la agricultura y el desarrollo del país. En consideración a que de forma generalizada la baja productividad de los pastos ha respondido, esencialmente, a la implementación de métodos inadecuados de selección de semilla y el escaso conocimiento de los agricultores para la preparación del suelo y siembra.

En este contexto, la presente investigación se fundamenta en el enfoque cuantitativo, siguiendo un diseño experimental, que presenta sus resultados a través de un análisis estadístico de la información que se recolectada por medio de la observación. Se trata de un ensayo experimental que se desarrolló en El Ángel, cantón Espejo, provincia Carchi. El suelo fue seleccionado en consideración con dos factores principalmente: (1) por tener un previo descanso y, (2) por el acceso de agua para riego. En efecto, en un área total de 5.000 metros cuadrados se trazó en total 16 parcelas, en las cuales se aplicó 4 formas de siembra, también llamados tratamientos: Rastra + siembra al voleo + rastra (T1), Rastra + siembra al voleo + rodillo (T2), Rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo (T3) y, Rastra + siembra al voleo (T4). Para la implementación del ensayo se utilizó la semilla Rye Grass (lolium anual), se trata de semilla seleccionada por su rápida germinación, destreza para crecer y desarrollarse, sus elevados rendimientos, calidad nutritiva y su alta resistencia ante la afección de plagas y enfermedades. Precisamente, en virtud de esas características precisamente, el desarrollo capitular se enfoca en analizar las variables: altura, biomasa o materia verde y materia seca.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disminución del rendimiento en los cultivos es cada vez más evidente debido a diversos factores como son la degradación del suelo, la sobreexplotación, los monocultivos, la mala mecanización agrícola y los altos índices de deforestación que de manera gradual provocan la eliminación de la cobertura vegetal y el exceso de laboreo del suelo (Navarro, Figueroa, Ordaz, & González, 2010).

Por otro lado, la infestación de malezas es básicamente efecto de implementación y usos inadecuados de las praderas, de acuerdo con Reina (2019), cuando hay pocos animales por hectárea se puede desperdiciar el pasto, el cual no sería consumido en el estado apropiado, tornándose leñoso y de poca aceptabilidad para el ganado. Por tanto, la preparación del suelo desempeña un rol importante, por cuanto contribuye al control de malezas, elimina generaciones de malezas durante el proceso de alistamiento y crea condiciones óptimas en el suelo para la aplicación de herbicidas residuales.

Es importante destacar que los pastizales de la región se caracterizan por su baja productividad, misma que es causada por un método inadecuado en los procesos de selección de semillas, labores de preparación del terreno, la siembra y, además, el uso de tecnologías agrícolas. En definitiva, el escaso conocimiento de los agricultores para la preparación y siembra hace que la productividad de los pastos sea baja.

En este contexto, la mecanización consiste, según Moreno (2012), en la incorporación de diferentes máquinas, equipos y sistemas en el proceso productivo agrícola, con el propósito de lograr mayor eficiencia técnica, social y económica que permitan el incremento en la producción, sin causar afectación a los recursos naturales. En efecto, la mecanización agrícola constituye un instrumento para gestión de la agricultura y ocupa un papel muy importante en el desarrollo del país: “Es la mecanización la que revolucionará completamente la agricultura ecuatoriana” (Intriago, 2019).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué método de siembra mecánica permite disminuir el tiempo de emergencia de la semilla, no alargar el tiempo de cosecha y evitar pérdidas económicas causadas por un indebido manejo en la siembra de pastos?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El sector agropecuario, en el Ecuador, se ha visto influenciado por los fenómenos mundiales de modernización tecnológica y mecanización de las labores agropecuarias con la finalidad de mantener una mayor eficiencia técnica y económica, incrementando la producción y la productividad de la tierra (Polanco, 2017). Se trata de una estrategia implementada para el desarrollo del país, no obstante, la incorporación de maquinaria a las labores agrícolas debe obedecer a un perfecto conocimiento de las necesidades tecnológicas que requieren los agricultores. En este sentido, los sistemas de mecanización agrícola representan una alternativa viable desde el punto de vista económico y conservacionista, sin embargo, diferentes autores afirman que el uso inadecuado de estos sistemas de labranza origina compactación debido a la baja tasa de difusión de oxígeno presente en el subsuelo (Velásquez & Tenías, 2004).

Razón por la cual, indudablemente, el uso eficiente de maquinaria agrícola moderna y adecuada, teniendo en cuenta el relieve del terreno, la disponibilidad de recursos financieros y la integración de otras tecnologías de producción racional, de acuerdo con Polanco (2017), promueve la productividad de los predios y por ende el crecimiento económico sin ocasionar mayor impacto ambiental ni desempleo en zonas donde la mano de obra es abundante.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Determinar la incidencia de distintas formas de siembra mecánica sobre la productividad del pasto Rye Grass.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento del pasto sembrado bajo diferentes sistemas de mecanización.
- Comprobar cuál de los métodos de siembra mecanizada es el más eficiente.
- Determinar los costos de producción y rentabilidad del pasto conforme a los métodos de siembra mecanizadas aplicadas.

1.4.3. Preguntas de investigación

- ¿Cómo determinar la altura del pasto y su respectiva biomasa?
- ¿Cómo identificar el rendimiento de pasto bajo los diferentes tipos de sistemas de siembra?
- ¿Cuál de los sistemas de siembra permite reducir los intervalos de corte de pasto?
- ¿Qué sistema permite mejorar la relación beneficio - costo?
- ¿Cuál de los cuatro métodos de siembra aplicados genera mejores resultados en la implementación de pastos?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la investigación realizada por Quilo (2019), denominada “Evaluación del efecto de tres intensidades de mecanización en la preparación de la cama para la siembra de pasto. Cayambe - Ecuador”, se plantea dos objetivos específicos: (i) Determinar los efectos de tres intensidades de mecanización utilizadas en la preparación de la cama para la siembra, en el tiempo de permanencia en condiciones adecuadas de un potrero distinto a la alimentación de ganado bovino productor de leche; y, (ii) Determinar los efectos de tres intensidades de mecanización utilizadas en la preparación de la cama para la siembra, en la curva de producción relacionada con la variable tiempo, de un potrero determinado a la alimentación del ganado bovino de leche. Como conclusión, el T3 (1 Rastra + 1 Arado + 4 Rastras) es el tratamiento más adecuado por cuanto cuenta con más intensidad de labranza y por ello se evidenció una producción superior a los demás tratamientos.

Por otro lado, en el trabajo de investigación titulado “Evaluación de tres distancias y dos sistemas de siembra del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en el área del centro de investigación postgrado y conservación amazónica”, Buestán (2018) establece como objetivo general identificar de la capacidad productiva del pasto Maralfalfa en las condiciones edafoclimáticas de la Amazonía ecuatoriana y llega a la conclusión de que el pasto *Pennisetum purpureum cv Maralfalfa* sembrados a doble chorro (doble caña) es una pasto promisorio para las condiciones edafoclimáticas de la Amazonía ecuatoriana, es de ciclo corto con una elevada capacidad de producción de biomasa en una reducida área de terreno; para aumentar la carga animal, reducir el crecimiento de la frontera agrícola, mitigando el deterioro ambiental de los sistemas pastoriles amazónicos.

Asimismo, Navarro, Figueroa, Ordaz, & González (2010) en su estudio “Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol” se plantean como objetivo esencial medir hasta qué grado es necesario remover el suelo para obtener un alto porcentaje de emergencia y desarrollo inicial de maíz y frijol. Los autores concluyen fundamentalmente tres criterios: (i) los tratamientos de labranza tienen efectos sobre algunas variables del suelo, (ii) el contenido de humedad en el suelo es mayor en los sistemas

de labranza que remueven menos el suelo; y, (iii) cualquier tipo de labranza modifica la resistencia a la penetración y al corte en la capa arable del suelo.

En la investigación de Reino (2019) denominado “Estudio de adaptación de siete pastos y tres mezclas forrajeras con la utilización de lactofermentos en el barrio San Luis de Yacupungo parroquia Pastocalle cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, 2018 - 2019” se plantea dos objetivos específicos (i) Evaluar el comportamiento agronómico de los siete pastos y tres mezclas forrajeras con la aplicación del lactofermento en el cuarto corte; y, (ii) Determinar la composición química y microbiológica del lactofermento. Como conclusiones En el análisis de la composición del lactofermento se pudo observar mediante el examen biológico que existe la presencia de *Bacillus* sp el cual juega un papel fundamental que ayuda a la descomposición de la materia orgánica y de eso obtener la liberación de nutrientes vitaminas, minerales etc; y también, En cuanto a los análisis bromatológicos se tiene que, para valorar los factores más importantes y nutricionales para la alimentación del ganado bovino, se observa que el pasto con mayor porcentaje de Proteína es el Pasto T2 Trébol Rojo con un promedio de 20,59%, obteniendo el mejor porcentaje en Fibra cruda el pasto T4 Ryegrass con un promedio de 27,16% y el pasto que mayor porcentaje de grasas que alcanzo fue la mezcla T9 Vicia-Avena con un promedio de 2,27%. y en cuanto al ELN se observa que el mejor porcentaje es el T4 ryegrass con un promedio de 47.70%. Ya que estos son los componentes esenciales nutricionales para los rumiantes.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Mecanización agrícola

La mecanización consiste en el uso de máquinas para realizar determinadas tareas u operaciones. Una máquina puede ser tan simple como una cuña o un plano inclinado, o tan compleja como un aeroplano. Entonces, la mecanización agrícola consiste en el uso de cualquier máquina para realizar una tarea u operación relacionada con la producción agrícola.

Claramente en esta definición la agricultura emplea “una combinación de tres fuentes de energía: humana, animal y mecánica/motorizada” (Pérez, Herrera, Vivas, García, & Valdiviezo, 2017, pág. 60). En este sentido, la mecanización agrícola comprende toda la maquinaria agrícola accionada por medios mecánicos que utilizan fuerza motriz proveniente de motores de combustión de elementos líquidos (diésel, gasolina, etc.), gas (biogás, gas natural, etc.) o combustibles sólidos (carbón, leña, etc.). De ellos el motor diésel se ha convertido en la principal fuente de fuerza motriz en la maquinaria agrícola, debido a su eficiencia y a los costos operativos, pues son menores con respecto a otros motores (Polanco, 2017).

Además, la mecanización reduce el trabajo físico humano por cuanto “es menos extenuante conducir un tractor, que cultivar el campo todo el día con un azadón u otra herramienta manual” (Cortés, Álvarez, & González, 2019, pág. 152). En efecto, un tractor puede cultivar un área más grande que un hombre con una herramienta manual, consecuentemente aumenta la productividad y reduce los tiempos de operación; es decir, aplicando procesos mecánicos en operaciones agrícolas, como sembrar y cosechar, se obtiene un mayor rendimiento y permite cubrir una mayor área de terreno.

2.2.2. Labranza

El propósito de la labranza es preparar el suelo para el cultivo.; efectuada de la forma tradicional esta puede perjudicar al suelo principalmente si la capa fértil de la superficie es delgada. Motivo por el cual muchos agricultores han optado por programa de labranza mínima o reducida con la finalidad de conservar las propiedades del suelo (Quilo, 2019). En la labranza, se distingue básicamente las siguientes operaciones:

- Voltear
- Mezclar
- Roturar
- Desmenuzar/pulverizar
- Compactar
- Control mecánico de malezas
- Formación de la superficie (camellones, nivelados)
- Cosecha de productos subterráneos (papas, remolachas, maní)

2.2.2.1. *Labranza convencional*

En la labranza convencional, tradicionalmente, se ha empleado un arado para llevar a cabo la preparación del suelo. La función del mencionado instrumento agrícola es penetrar en el suelo y voltear la tierra, en el proceso arranca o elimina aquellas malas hierbas que crecen en el terreno; al mismo tiempo el arado trabaja “removiendo y aflojando las capas superficiales del suelo y dejando una cama con la humedad suficiente para que germinen las semillas sembradas” (Quilo, 2019, pág. 15).

Por otro lado, cuando la aradura es deficiente se emplea la rastra de disco en el proceso de preparación del suelo, es decir, la rastra de disco es la herramienta de corte que más útil cuando se ha efectuado erróneamente el proceso de arado:

La de disco es rastra que cortan terrones y a la vez los desplazan a un lado y los invierten ligeramente, tienen el inconveniente de que cortan los estolones de los pastos, de manera que después del trabajo con la rastra de dientes sacan, arrancan y rastran los estolones, que en su mayoría mueren (Quilo, 2019, pág. 22).

Entonces, la función que cumple la rastra de disco es desmenuzar los terrones de tierra formados durante el arado, obteniendo una “cama”. Lo cual, favorece el crecimiento de las raíces, conservar la humedad del suelo y finalmente que las semillas tengan un buen contacto con el suelo para su germinación. De modo que el sistema de labranza implica un proceso de arado, rastrado y siembra; la combinación y el número de veces que se emplea cada una de estas labores, depende particularmente del estado del terreno y de la cantidad de malezas que existe

en el mismo. Lo cual repercute de forma directa en los costos, debido a que a mayor uso de maquinaria mayor es el costo.

2.2.2.2. *Labranza primaria*

La labranza primaria es: “la labranza tradicional que se extiende a toda la capa arable o sea al horizonte a esta sirve para eliminar compactaciones superficiales, abrir el suelo y crear una estructura grumosa para acumular agua y muchas veces también incorporarla” (Quilo, 2019, pág. 16). La profundidad de este tipo de labranza depende de la fuerza de tracción disponible; así con el uso de tracción animalmente la profundidad oscila entre los 0 a 20 cm, mientras tanto, con un tractor la profundidad puede llegar hasta 40 cm.

2.2.2.3. *Labranza secundaria*

En referencia a la labranza secundaria se caracteriza por las herramientas que se usan y el trabajo, mismos que dependen primordialmente de la aradura:

Las herramientas que se empleen y los procesos que se sigan en la labranza secundarias también depende de las condiciones particulares del suelo del lugar, se la semilla, del clima, de la condición del suelo para retener agua y de los peligros de erosión que haya en las zonas (Quilo, 2019, pág. 21)

En este orden de ideas, si la labranza primaria fue realizada de forma incorrecta costará mucho más trabajo hacer la secundaria, que difícilmente logrará corregir la deficiencia en la aradura.

2.2.2.4. *Labranza mecanizada*

Conforme a los aspectos ya revisados, la mejor forma de llevar a cabo la preparación del suelo sería no hacer ningún tipo de labranza, no obstante, la agricultura consiste en invertir en los procesos naturales. Dichos procesos requieren en algunos casos, también, invertir y corregirlos deficiencias por medio de labranza mecanizada.

2.2.3. Implementación de pastos

Los pastos constituyen una población de macollos, cada macollo tiene sus propias raíces, pero está conectado a otros retoños en la base de la planta. Los nuevos retoños dependen completamente de la planta madre hasta que formen sus propias hojas y raíces, lo cual según Quilo (2019) depende de diversos factores como son:

- Luz
- Provisión de nutriente (N)
- Temperatura (°C)
- Provisión de humedad

Los pastos constituyen la principal fuente de alimentación del ganado, cuando se piensa en incorporar pasturas a un establecimiento ganadero es porque se necesita mayor cantidad y calidad de pasto. Sin embargo, hay que considerar que las pasturas son sólo una de las herramientas para mejorar la alimentación y por consiguiente la productividad.

Por tanto, el manejo adecuado de las pasturas es tan importante como la mecanización y selección de especies apropiadas para la siembra. La existencia de factores que limitan la obtención de mejores pasturas, pudiendo señalar entre los más frecuentes el sobrepastoreo, la escasez de pasto por la sequía o por el exceso de agua, competencia con las malezas, especies de poco valor nutritivo y principalmente problemas nutricionales en aquellas gramíneas de cultivo intensivo (Carriel, 2019).

2.2.3.1. Preparación para pasto

El pasto se siembra directamente en el campo, debido al característico tamaño de las semillas, pues son pequeñas:

La profundidad de siembra de las pasturas es muy importante, ya que el tamaño de la semilla forrajera es muy pequeño (0,5 a 10 g/1000 semillas). Esto determina una profundidad de siembra no mayor a 1-2 cm. Como una recomendación general se dice que no puede ser mayor que 2,5 veces el tamaño de la semilla (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Efectivamente, el pasto no exige cantidad de aire en el suelo por tanto el campo se ara a una profundidad de 15 cm con cuerpos de arado anchos de 25 cm aproximadamente. Posteriormente, se trabaja el campo con una rastra niveladora de dientes pequeños que prepara la capa superior de tierra de 3 a 4 cm de profundidad; una vez nivelada la tierra está lista para la siembra superficial a 1 o 2 cm de profundidad (Quilo, 2019).

2.2.3.2. *Métodos de siembra del pasto*

La implementación de pastos depende de la selección de la semilla de acuerdo a la zona donde va ser sembrada; además, un factor determinante es la época de siembra que “por regla general se recomienda realizarla al comienzo de los periodos de lluvia” (Carriel, 2019, pág. 10). En efecto, la siembra debe realizarse con un tiempo favorable, esto es, con suficiente lluvia y una buena temperatura, pues para una buena germinación las semillas necesitan calor y humedad, no obstante, hay que tener el cuidado de no realizar la siembra en tiempo de grandes aguaceros, debido al peligro de arrastre de las semillas.

La siembra al voleo es el método más común para efectuar la siembra de pastos. Se puede realizar manualmente o con ayuda de una máquina voleadora centrífuga. Sin embargo, este método de siembra tiene algunos potenciales riesgos que se debe tener en consideración: (i) que la distribución de la semilla sea mala, por lo tanto, la germinación y el crecimiento de las plantas será disparejo (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018); y, (ii) la pérdida de semilla por arrastre del agua de escorrentía, por ataque de hormigas, aves y por desecación de la superficie del suelo cuando ocurren temperaturas excesivas (Torres, 2012).

Con la finalidad de evitar potencialmente el segundo riesgo, usualmente, la semilla se distribuye al voleo en el terreno y posteriormente se pasa un rastrillo o rastra buscando enterrar la semilla, también se utiliza el rodillo para producir el tapado de la semilla, o a su vez, otro método es la rama o chamiza que al momento de ser arrastrada con un caballo o una persona la semilla se profundiza en el suelo (Torres, 2012, pág. 1093).

2.2.3.3. *Emergencia de la semilla*

La semilla es uno de los principales recursos para el manejo agrícola de las plantas en general, por lo tanto, el evento más relevante después de la siembra es la emergencia de dicha semilla. La emergencia consiste en la aparición de las plantas en la superficie del suelo, se trata de la etapa posterior a la germinación de la semilla o nacimiento de yemas.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Cuantitativo: La investigación se fundamenta en el enfoque cuantitativo, debido a que utiliza la recolección de datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández, 2014)

3.1.2. Tipo de investigación

Experimental: El diseño experimental aplicado a la investigación cumple la función de establecer las condiciones de las comparaciones que exigen las hipótesis del experimento, y al tiempo permite al experimentador efectuar una interpretación significativa de los resultados que el estudio arroje a través del análisis estadístico de datos (Posso, 2011).

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

H_1 : Las distintas formas de siembra mecánica inciden sobre los parámetros productivos del pasto.

H_0 : Las distintas formas de siembra mecánica no inciden sobre los parámetros productivos del pasto.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

- Días a la emergencia.
- Altura de planta 15-30-45 días después de la emergencia.
- Número de hojas 15-30-45 días después de la emergencia.

- Altura de planta 15-30-45 días después del primer corte.
- Número de hojas 15-30-45 días después del primer corte.
- Cantidad de biomasa.
- Cantidad de Materia seca.
- Frecuencia entre cortes, hasta el tercer corte.

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumento
Independiente				
Métodos de siembra	Mecanización agrícola en la siembra		Mecanización agrícola	Tractor con distintos aperos
Dependiente				
Días a la emergencia	Es el primer brote de la semilla del pasto sobre el nivel del suelo	Número de días	Contabilizar los días desde la siembra hasta la emergencia	Registro
Altura de planta	Tamaño de la planta desde el suelo al ápice	Centímetros	Medición con una cinta desde la superficie hasta el ápice de la planta	Cinta métrica

Biomasa	Peso de pasto verde	Kilogramos	Se pesa con una balanza eléctrica la muestra de pasto	Balanza
Materia seca	Peso del pasto deshidratado	Kilogramos	Deshidratar el pasto en una estufa	Balanza y estufa
Frecuencia de corte	Días de rebrote después de una cosecha	Número de días entre cortes	Se usará una moto guadaña para hacer los cortes o cosecha	Moto guadaña y registro

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Método de investigación

Análisis Estadístico: Para el aislamiento del agente causal se emplea la estadística descriptiva, cuyo diseño se construye completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizará la prueba de significación de Tukey al 5% para los tratamientos.

3.4.2. Técnica de investigación

Para la recolección de la información de la presente investigación se utilizó la observación, se trata de una técnica de investigación que permitió prestar atención detallada a los acontecimientos en el lugar propio de su existencia, con la finalidad de no perder el contexto o de interrumpir los procesos observados.

3.4.3. Instrumentos de investigación

Para operativizar la técnica anteriormente mencionada se hizo necesario emplear una serie de instrumentos de investigación que permitieron captar la información, siendo imprescindible en el presente trabajo los registros de observación.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Localización

Este proyecto de investigación se desarrolló en el sector denominado Chabayan (Quitazol), parroquia 27 de septiembre, vía a La Libertad, ciudad El Ángel, cantón Espejo, provincia Carchi. El cantón Espejo. El sector seleccionado se caracteriza por presentar sus máximos lluviosos en los meses de marzo y noviembre constituyendo un régimen de precipitaciones interanual de distribución bimodal, siendo esta notablemente regular a lo largo del año en la estación de El Ángel de 925,9mm.

Este factor demuestra las variaciones que se presentan en distancias cortas y con diferencias altitudinales entre los 900 y 3000ms.n.m. por otro lado, las temperaturas medias anuales, demuestran un máximo en la estación Lita (22,8°C) y un mínimo en la estación de El Ángel (11,8°C). En todo el territorio, la humedad relativa es alta, con valores medios anuales superiores al 70%. Finalmente, los vientos en el cantón, en general, tienen velocidades moderadas con una máxima mensual de 5,1m/s en las zonas cercanas a la estación El Ángel y una mínima de 3,7m/s en las zonas cercanas a la estación San Gabriel.

3.5.2. Preparación del suelo

El suelo en el que se realizó el ensayo fue seleccionado en consideración con dos factores principalmente: (1) por tener un previo descanso y, (2) por el acceso de agua para riego. Previó a la preparación del suelo se aplicó glifosato con la finalidad de eliminar todas las arvenses que se encontraban en el área seleccionada y, posteriormente la preparación consistió en utilizar dos tipos de rastra (la de tres puntos y la rastra pulidora) y un arado.

Con la rastra de tres puntos se hizo unas dos o más manos en el terreno. Después de unos 5 a 8 días nuevamente rastramos dos o más veces cruzando la huella anterior, esto sirvió para disminuir los terrones e incorporar la materia verde que se ha criado durante ese tiempo. Finalmente, después de 5 a 8 días, aproximadamente, con la rastra pulidora igualamos, nivelamos el suelo dejando el terreno en óptimas condiciones para la siembra para que la semilla quede uniforme y no se profundice mucho evitando pérdidas como se evidencia en el ANEXO 1: PREPARACIÓN DEL SUELO.

3.5.3. Delimitación de las parcelas

En un área total de 5.000 metros cuadrados, cuyo suelo fue preparado para la siembra, se trazó las parcelas con una medida de 10 metros de largo por 3 metros de ancho. En total 16 parcelas, cada una de ellas con distancia de 1 metro, la primera fila conformada por 8 parcelas y la segunda fila, separada por 3 metros de camino, de igual manera conformada por 8 parcelas; esto se evidencia en el ANEXO 2: MEDICIÓN Y TRAZO DE PARCELAS.

3.5.4. Obtención de la semilla

Para la implementación del ensayo se utilizó la semilla Rye Grass (*Iolium anual*). Se trata de una especie considerada como “de rápido crecimiento, alta productividad y forraje de óptima calidad” (Cobos, 2018).

La selección de esta semilla se fundamenta en su rápida germinación, destreza para crecer y desarrollarse, sus elevados rendimientos, calidad nutritiva y su alta resistencia ante la afección de plagas y enfermedades. Además, se adapta áreas que se encuentran entre los 2400 y 3200 m s.n.m., con una temperatura que oscila entre los 12° a 18 °C; este tipo de cultivo requiere suelos francos a franco arcillosos, con fertilidad media a alta, que posean drenajes apropiados, con un pH de 6,6 a 7,3 (Cobos, 2018). Finalmente, se utilizó 40 gr de semilla por cada parcela y se procedió a tapar de acuerdo con las particularidades de cada tratamiento.

3.5.5. Fertilización

Respecto a la fertilización de los tratamientos se efectuó una sola vez con potrero sierra. Se utilizó 25 kg en toda el área del ensayo experimental.

3.5.6. Factores de estudio

- *Rastra pulidora*

Consta de un conjunto de discos de acero, cóncavos de dos cuerpos; mismos que son regulables. Usualmente utilizada para llevar a cabo la labranza secundaria o en algunas

ocasiones también se emplea esta herramienta en la primera labranza del suelo (ANEXO 4: SIEMBRA CON RASTRA PULIDORA).

- *Rodillo de llantas*

Este apero es el conjunto de neumáticos, rines y una estructura de acero que es jalada por maquinaria. Empleado principalmente con la finalidad de compactar el suelo preparando la tierra para la siembra y eliminar terrones de tierra (ANEXO 3: SIEMBRA CON RODILLO).

3.5.7. Tratamientos aplicados

Para el presente ensayo experimental se utilizó 4 formas de siembra, también llamados tratamientos que se determinaron de la siguiente manera y cuyos resultados se midieron en consideración a las particularidades de cada uno de ellos:

- Rastra + siembra al voleo + rastra (T1)

El primer método de siembra consistió en: rastra + siembra al voleo + rastra. Se preparó el suelo con una mano de arada y una de rastra de tres puntos, se prosiguió a dividir las parcelas de 10 metros de largo por 3 de ancho; en las parcelas del tratamiento 1 (T1) se mecanizó una pasada de rastra pulidora seguido de la siembra al voleo con una persona, utilizando 0.40 kg de semilla Rye Grass (*lolium* anual). Al finalizar la siembra se tapó la semilla con la misma rastra pulidora.

- Rastra + siembra al voleo + rodillo (T2)

El segundo método de siembra consistió en: rastra + siembra al voleo + rodillo. En las parcelas del tratamiento 2 (T2) se mecanizó una pasada de rastra pulidora seguida de la siembra al voleo con una persona, utilizando 0.40 kg de semilla Rye Grass (*lolium* anual). Para tapar esta semilla se pasó un rodillo de llantas con estructura metálica jalada por un tractor o vehículo (camioneta 4x4).

- Rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo (T3)

El tercer tratamiento de siembra consistió en: rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo. En las parcelas del tratamiento 3 (T3) se pasó una mano de rastra pulidora, una mano de rodillo y para finalizar la siembra se tapó la semilla con el rodillo de neumáticos.

- Rastra + siembra al voleo (T4)

El cuarto tratamiento de siembra consistió en: rastra + siembra al voleo. Este tratamiento es el que se realiza comúnmente en la mayoría de las fincas. En las parcelas del tratamiento 4 (T4) se mecanizó con una mano de rastra pulidora y la siembra al voleo, finalizando así la implementación de la siembra del Rye Grass (*Iolium anual*) con diferentes tipos de mecanización agrícola.

3.5.8. Unidades experimentales

La unidad experimental fue seleccionada completamente al azar, aplicándose los tratamientos del experimento de la siguiente manera:

Tabla 2. Unidades experimentales

T2 B1	T3 B1	T1 B1	T4 B1	T3 B2	T2 B2	T1 B2	T4 B2
3 metros							
T1 B3	T4 B3	T3 B3	T2 B3	T1 B4	T4 B4	T2 B4	T3 B4

3.5.9. Unidades de medida

- *Días a la emergencia:* Brote el cual la semilla emerge y sobresale a la superficie del suelo.
- *Altura de planta 15-30-45-60 días después de la emergencia:* Medición con un flexómetro desde el suelo hasta la punta de la hoja durante los días antes mencionados.
- *Número de hojas 15-30-45-60 días después de la emergencia:* Conteo de hojas durante los mencionados días.
- *Altura de planta 15-30-45 días después del primer corte:* Nuevamente, con un flexómetro, se toma la altura de la planta después del primer corte.
- *Número de hojas 15-30-45 días después del primer corte:* Nuevo conteo de hojas después del primer corte o cosecha.
- *Cantidad de biomasa:* Toma de muestra de pasto, pesada en balanza electrónica.
- *Cantidad de Materia seca:* Pasto deshidratado mediante una estufa para sacar la cantidad de MS del mismo.
- *Frecuencia entre cortes:* Días de diferencia entre la primera cosecha hasta la segunda.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. EMERGENCIA DE LA SEMILLA

El ensayo experimental fue implantado el 30 de diciembre del 2019, con una duración de 120 días aproximadamente. Los primeros brotes o emergencia de la semilla se hicieron evidentes entre los 8 a 14 días posteriores a la siembra. Se presentaron con algunos días de diferencia entre tratamientos como se evidencia en el ANEXO 6: PRIMEROS BROTES O EMERGENCIA DE LA SEMILLA.

Los tratamientos que emergieron primero fueron el T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) y T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo). A los 12 días después de la siembra emergió el T4 (rastras + siembra al voleo) y el T1 (rastra + siembra al voleo + rastra). Las primeras hojas verdaderas de los tratamientos T2 y T3 crecieron a 18 días de la siembra, mientras que las hojas verdaderas de los tratamientos T1 y T4 crecieron 23 días después de la siembra.

4.1.2. ALTURA DEL PASTO

Después de 15 días de haber nacido la semilla se empezó a recolectar datos de altura en cada tratamiento y de cada parcela, para recolectar los datos se marcó un recuadro en el medio de la parcela de 2 x 2 para luego evidenciar las alturas de las plantas, así cada 15 días hasta que la planta estuvo en su punto para el respectivo corte, como se evidencia en el ANEXO 7: MEDICIÓN DE ALTURA DE LAS PLANTAS.

4.1.2.1. *Altura del pasto a los 15 días de germinación*

Tal como se observa en la Tabla 3. *Análisis de varianza de altura a los 15 días de germinación*, se evidenció diferencias con relación la altura del pasto 15 días después de la germinación de la semilla en los diferentes tratamientos aplicados:

Tabla 3. Análisis de varianza de altura a los 15 días de germinación

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	24,80	8,26		
TRAT	3	51,80	17,26	4,77	0,0043
Error	73	264,34	3,62		
Total	79	340,95			

Media General 9,97 CV 19,08

El CV de 19,08 constituye un valor aceptable para la presente investigación (<40%), con una media general de 9,97 cm de altura. No obstante, con la finalidad de establecer una comparativa de los resultados, entre los tratamientos, de conformidad con esta variable se efectúa la prueba de Tukey al 5%:

Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días de germinación

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
1	11,11	A
2	10,33	AB
4	9,38	B
3	9,06	B

Se observa, en la Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días de germinación, que el tratamiento T1 (rastra + voleo + rastra) tiene mejores resultados, mientras que el tratamiento T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) y el tratamiento T4 (rastra + siembra al voleo) se constituyen en los tratamientos menos favorables de acuerdo al análisis de esta variable. En efecto, el tratamiento T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) con una altura de 11,11 cm a diferencia de los tratamientos T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) con una altura de 9,06 cm y el tratamiento T4 (rastra + siembra al voleo) con una altura de 9,38 cm son los que evidencian menor altura en este estado de desarrollo del pasto. Los tratamientos T4 y T3 son de igual altura, sin embargo, distan del tratamiento T1.

4.1.2.2. *Altura del pasto a los 30 días de germinación*

Es posible evidenciar, en la Tabla 5. Análisis de varianza de altura a los 30 días de germinación, que existe ya diferencias entre los tratamientos con relación a la altura de 30 días de germinación de la semilla, así:

Tabla 5. Análisis de varianza de altura a los 30 días de germinación

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	84,70	28,23		
TRAT	3	194,89	64,96	3,43	0,0214
Error	73	1383,07	18,94		
Total	79	1662,66			

Media General 20,47 CV 21,26

El CV 21,26 se mantiene aceptable para esta investigación (<40%). En consideración a que estos datos se obtuvieron después de 30 días de emergencia de la planta, con una media general de 20,47 cm. Mientras que en la Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 30 días de germinación se hace evidente que el tratamiento 2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) es el que lidera en cuanto al análisis de esta variable. Los tratamientos de menor índice de altura fueron T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) y el tratamiento T4 (rastra + siembra al voleo):

Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 30 días de germinación

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
2	23,05	A
1	20,36	AB
3	19,25	B
4	19,21	B

Efectivamente, se aprecia que el tratamiento T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) es el tratamiento en que se observa mayor altura siendo de 23,05 cm a los 30 días de germinación del pasto, el T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) con una altura de 19,25 cm y el tratamiento T4 (rastra + siembra al voleo) con una altura de 19,21 cm son los de menor índice de crecimiento en este estado de desarrollo del pasto. Los tratamientos T4 y T3 son de igual altura, pero no se comparan al tratamiento T2.

4.1.2.3. *Altura del pasto a los 15 días del primer corte*

En la Tabla 7. Análisis de varianza de altura a los 15 días del primer corte, se evidencia un contraste entre los tratamientos con relación a la altura de 15 días de rebrote después del primer corte:

Tabla 7. Análisis de varianza de altura a los 15 días del primer corte

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	4,06	1,35		
TRAT	3	169,79	56,59	5,23	0,0025
Error	73	790,51	10,82		
Total	79	964,37			
Media General 19,54 CV 16,84					

El CV de 16,84 es aceptable para esta investigación (<40%). Estos datos se recolectaron después de 15 días de haber llevado a cabo el primer corte, con una media general de 19,54 cm de altura.

Por otro lado, en la Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días del primer corte, observamos que el tratamiento T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) tiene mejores resultados, no obstante, el tratamiento T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) no difiere mucho en sus resultados respecto al primero. El tratamiento con menor índice de altura en este caso es el T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo):

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días del primer corte

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
1	21,00	A
2	20,82	A
4	18,86	AB
3	17,47	B

En efecto, la prueba de Tukey evidencia que el tratamiento T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) demuestra mejores resultados con una altura de 21,00 cm, sin embargo, no existe gran diferencia del tratamiento T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) que tiene una altura de 20,82 cm. Es decir, en este caso el T1 y T2 presentan los mejores resultados, en cambio el tratamiento de menor índice de altura es el tratamiento T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) con un rango de altura de 17,47 cm.

4.1.2.4. *Altura del pasto a los 15 días del segundo corte*

Finalmente, en la Tabla 9. Análisis de varianza de altura a los 15 días del segundo corte, no se evidencia mayor diferencia en los resultados de los distintos tratamientos con relación a los 15 días de rebrote después del segundo corte:

Tabla 9. Análisis de varianza de altura a los 15 días del segundo corte

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	327,98	109,32		
TRAT	3	268,53	89,51	0,77	0,5163
Error	73	8520,51	116,71		
Total	79	9117,02			

Media General 21,66 CV 49,87

El CV de 49,87 sobrepasa el rango de <40% con una media general de 21,66 cm de altura. Mientras que, en la Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días del segundo corte, el tratamiento T4 (rastra + siembra al voleo) denota mejor resultado con una altura de 23,98 cm, no obstante, no difiere en sus resultados de los obtenidos con los demás tratamientos (T1, T2 y T3):

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para altura del pasto a los 15 días del segundo corte

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
4	23,98	A
1	22,80	A
2	20,56	A
3	19,31	A

Efectivamente, todos los tratamientos son iguales, no difieren de grupo. Los datos recolectados no demuestran diferencias significativas de altura entre los resultados arrojados por los distintos tratamientos. De esta forma, el ensayo experimental determinó principalmente los siguientes resultados con respecto a la altura del pasto como una de las variables establecidas:

- El rendimiento del pasto en altura de T1 fue a los 15 días de la emergencia con 11,11 cm, a los 30 días de la emergencia se obtuvo una altura de 20,36 cm, a los 15 días del primer corte se obtuvo una altura de 21,00 cm; y finalmente, a los 15 días del segundo corte el resultado fue de 22,80 cm.
- En cuanto al T2, la altura en los 15 días posteriores a la emergencia fue de 10,33 cm, a los 30 días de la emergencia fue 23,05 cm, a los 15 días del primer corte se obtuvo una altura de 20,82 cm; y finalmente, a 15 días del segundo corte la altura obtenida fue de 20,56 cm.
- En el T3 se obtuvo en los 15 días después de la emergencia una altura de 9,06 cm, a 30 días de la emergencia una altura de 19,25 cm, a los 15 días del primer corte una altura de 18,86 cm; y, 15 días después del segundo corte se obtuvo 19,31 cm de altura.

- Por último, en el tratamiento T4 se obtuvo 15 días después de la emergencia 9,38 cm de altura, a los 30 días de la emergencia se consiguió de 19,21 cm de altura, a 15 días del primer corte se obtuvo una altura de 17,45 cm; y, a los 15 días del segundo corte se obtuvo 23,98 cm de altura.

En la Figura 1 Altura del pasto, es posible observar gráficamente en el primer bloque de barras la altura en los primeros 15 días después de la emergencia, periodo en el cual se destacó el T1 (rastra + siembra al voleo + rastra). El T1 supera los 10 centímetros de altura a diferencia del T4 (rastra + siembra al voleo) cuya altura es inferior a 10 centímetros. Por otra parte, el T2 y T3 no presentan una diferencia significativa:

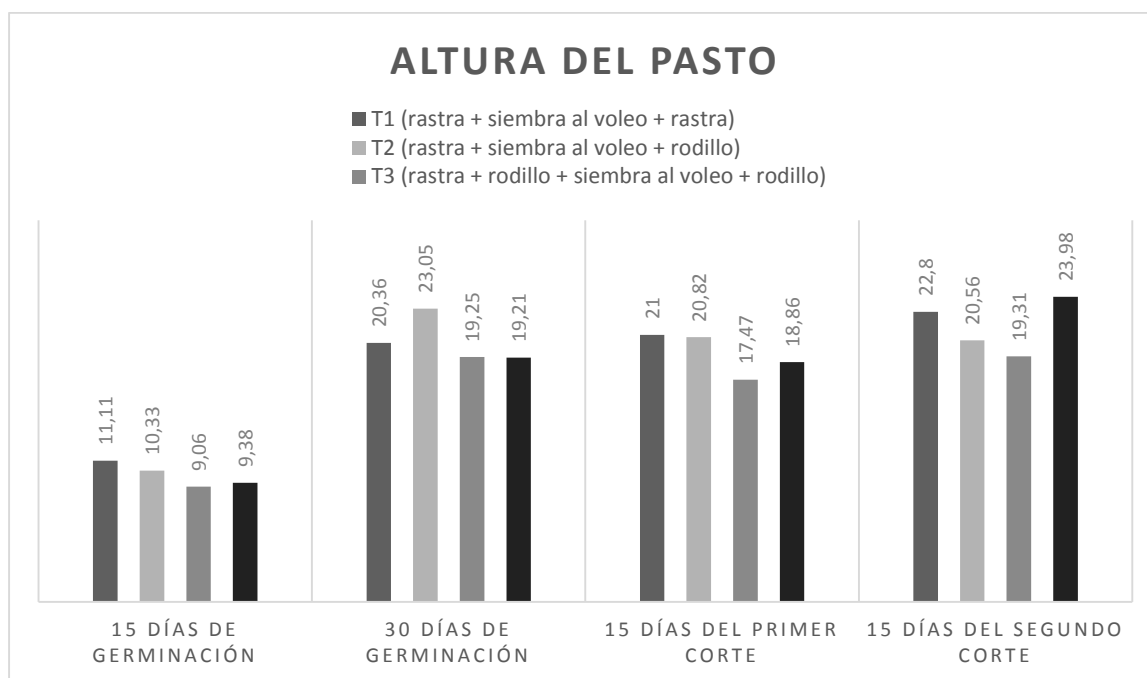


Figura 1 Altura del pasto

El segundo bloque de barras corresponde a la altura de 30 días después de la emergencia. En este caso el tratamiento más ventajoso es el T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo). El T2 supera los 20 cm de altura a diferencia de los tratamientos T3 y T4 que presentan una altura inferior, sin embargo, no presentan mayor diferencia entre sí. En cuanto al tercer bloque de barras, se grafica la altura de 15 días después del primer corte estando sus hojas en estado de cosecha (de 2,2 y 2,5 hojas). Los tratamientos T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) y T2

(Rastra + siembra al voleo + rodillo) superan los 20 cm de altura, mientras tanto el T3 (rastras + rodillo + siembra al voleo + rodillo) se encuentra por debajo de dicha medida.

Finalmente, el cuarto bloque de barras corresponde a la altura de 15 días después del segundo corte estando sus hojas en estado de cosecha (de 2,2 y 2,5 hojas). En este último bloque el tratamiento T4 (rastra + siembra al voleo) supera a los tratamientos restantes aproximándose a los 25 cm de altura; mientras que el T3 (rastras + rodillo + siembra al voleo + rodillo) es inferior a los 20 cm.

Se concuerda con el estudio ensayo realizado por con Reino A (2019) que los datos de altura en los 43 días obtuvieron un promedio máximo de 14.32 cm y como mínimo de 8.47 cm de altura.

Esto podemos revalidar con (Oliva, Rojas, Morales, Oliva, & Oliva, 2015) que menciona “El crecimiento Inicial de las plantas de pasto es lento, por eso durante los primeros meses la producción de forraje es baja y después va aumentando de acuerdo al manejo de pastoreo que se realiza en cada finca.

4.1.3. BIOMASA EN LOS CORTES REALIZADOS

En el tiempo adecuado para la cosecha se procedió a hacer el corte del pasto como se evidencia en el ANEXO 11: CORTE (COSECHA) DE PARCELAS. El corte del pasto, en los diferentes tratamientos, se determinó por el número de hojas de la planta, siendo cada tratamiento con diferentes días de corte. Así, el estado del primer corte o cosecha se determinó cuando las hojas tenían de 2,5 a 2,8 hojas, lo cual sucedió en el tratamiento T2 y T3 a los 40 días de la siembra, mientras tanto, los tratamientos T1 y T4 ocurrió 47 días después de la siembra.

4.1.3.1. *Biomasa primer corte*

De acuerdo con los resultados obtenidos en la

Tabla 11. *Análisis de varianza de biomasa en el primer corte, no se observa una diferencia significativa entre los tratamientos al momento de efectuarse la primera cosecha de pasto:*

Tabla 11. Análisis de varianza de biomasa en el primer corte

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	0,11	0,03		
TRAT	3	2,12	0,70	14,83	0,0000
Error	73	3,48	0,04		
Total	79	5,73			
Media General 0,50 CV 43,57					

Se obtiene como resultado general un CV de 43,57 (<40%) y una media general de 0,50 kg; por otro lado, en la Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el primer corte, se observa que el tratamiento T2 y T3 presentan resultados ventajosos constituyendo un solo grupo; mientras tanto, el T4 y T1 integran un grupo inferior:

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el primer corte

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
2	0,67	A
3	0,65	A
4	0,35	B
1	0,32	B

Efectivamente, se aprecia que integran al grupo A los tratamientos T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) con 0,67 kg y el T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) con 0,65 kg. El T4 (rastra + siembra al voleo) y el T1 (rastra + siembra al voleo + rastra), por otro lado, conforman el grupo B con 0,35 kg y 0,32 kg respectivamente.

4.1.3.2. Biomasa segundo corte

Posterior al primer corte transcurrieron 27 días en los cuales los tratamientos T2 y T3 estuvieron listos para ser cosechada por segunda vez; en cuanto a los tratamientos T1 y T4 alcanzaron madurez 32 días después del primer corte.

En este contexto, en la Tabla 13. Análisis de varianza de biomasa en el segundo corte los datos recolectados demuestran estadísticamente que no se presenta una diferencia significativa entre los tratamientos con relación a la biomasa al momento de efectuar el segundo corte después del rebrote del pasto:

Tabla 13. Análisis de varianza de biomasa en el segundo corte

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	0,04	0,01		
TRAT	3	0,52	0,17	4,31	0,0074
Error	73	2,96	0,04		
Total	79	3,53			
Media General 0,43 CV 46,12					

Como resultado se obtiene un CV 46,12 superior al rango de <40%, con 0,43 kg. Mientras que, en la Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el segundo corte, el tratamiento T2 presenta ventaja respecto del tratamiento T1 que muestra menor índice de biomasa, empero, los tratamientos T3 y T4 presentan similares resultados pudiendo corresponder al grupo A o al grupo B:

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el segundo corte

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
2	0,53	A
3	0,49	AB
4	0,39	AB
1	0,32	B

En definitiva, el T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) destaca con 0,53 kg dentro del grupo A, conforme a la prueba de Tukey efectuada para el efecto **Tabla 14**. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el segundo corte.

Por otro lado, el de menor índice de biomasa corresponde al T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) con un índice de biomasa de 0,32 kg perteneciendo al grupo B. Mientras tanto, los tratamientos T3 y T4 pueden postularse a los grupos A o B con 0,49 kg y 0,39 kg respectivamente.

4.1.3.3. *Biomasa tercer corte*

Por último, el tercer corte fue realizado a los 25 días del segundo corte en los tratamientos T2 y T3, mientras que a los 30 días del segundo corte fueron cosechados los tratamientos T1 y T4. Al respecto, en la Tabla 15. Análisis de varianza de biomasa en el tercer corte no se evidencia una diferencia significativa entre los tratamientos con relación a la biomasa del tercer corte efectuado después del rebrote anterior:

Tabla 15. Análisis de varianza de biomasa en el tercer corte

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	0,20	0,06		
TRAT	3	0,04	0,01	1,03	0,3852
Error	73	1,16	0,01		
Total	79	1,41			
Media General 0,26 CV 47,44					

Como resultado, se obtuvo un CV 47,44 que supera el rango <40%, con 0,26 kg. De manera similar, todos los tratamientos demuestran resultados equivalentes formando parte del grupo A, al momento de efectuar la correspondiente prueba de Tukey al 5%. Sin embargo, en la Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el tercer corte prevalece sobre los demás el tratamiento T3 y dentro del mismo grupo el T2 se encuentra rezagado:

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para biomasa en el tercer corte

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
3	0,30	A
1	0,25	A
4	0,25	A
2	0,24	A

Finalmente, todos los tratamientos se encuentran ubicados en un mismo grupo: A. No obstante, el T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) con 0,30 kg lidera los resultados; mientras que los demás tratamientos aplicados no constituyen diferencias estadísticamente significativas respecto al índice de biomasa en el tercer y último corte del pasto.

En definitiva, después de haber recolectado datos de altura se procedió a medir y pesar la disponibilidad del forraje (materia verde), como unidad de medida para la obtención de los datos correspondientes a cada tratamiento respecto a la biomasa se usó un cuadro de madera de 0,75 cm x 0,50 cm como se evidencia en el ANEXO 9: MEDICIÓN DE FORRAJE MEDIANTE UN MARCO RECTANGULAR y en el ANEXO 10: PESAJE DE DISPONIBILIDAD DE FORRAJE. De esta forma, el ensayo experimental determinó principalmente los siguientes resultados con respecto al rendimiento del pasto en biomasa o materia verde:

- En el tratamiento T1 el primer corte a 47 días: 0,32 kg, el segundo corte a 32 días: 0,32 kg y el tercer corte a 30 días: 0,25 kg;
- En el tratamiento T2 el primer corte a 40 días: 0,67 kg, el segundo corte a 27 días: 0,53 kg y el tercer corte a 25 días: 0,24 kg;

- En el tratamiento T3 el primer corte a 40 días: 0,65 kg, el segundo corte a 27 días: 0,49 kg y el tercer corte a 25 días: 0,30 kg; y,
- En el tratamiento T4 el primer corte a 47 días: 0,35 kg, el segundo corte a 32 días: 0,39 kg y el tercer corte a 30 días: 0,25 kg.

De tal manera, conforme a los resultados obtenido y analizados anteriormente el T1 (rastras + siembra al voleo + rastra) genera un nivel sustancial respecto a la biomasa de materia verde sin dejar de lado el T3 (rastra + rodillo + sierva al voleo + rodillo), mismo que produce nivelación del suelo y compactación de la semilla (Rye Grass Anual), produciendo así un alto porcentaje de germinación del pasto.

En el peso de biomasa se concuerda con el estudio realizado por Villalobos, Arce, & WingChing (2013) obtuvo una producción por ciclo de 3360 kg/ha de MV que dividiendo para 10000 metros (1ha) tenemos un peso aproximado de 0.33kg en (Rye Grass Anual), lo cual tenemos una gran similitud a los datos de la figura No. 2.

De tal manera, conforme a los resultados obtenido y analizados anteriormente el T1 (rastras + siembra al voleo + rastra) genera un nivel sustancial respecto a la biomasa de materia verde sin dejar de lado el T3 (rastra + rodillo + sierva al voleo + rodillo), mismo que produce nivelación del suelo y compactación de la semilla (Rye Grass Anual), produciendo así un alto porcentaje de germinación del pasto.

En el peso de biomasa se concuerda con el estudio realizado por Villalobos, Arce, & WingChing obtuvo una producción por ciclo de 3360 kg/ha de MV que dividiendo para 10000 metros (1ha) tenemos un peso aproximado de 0.33kg en (Rye Grass Anual), lo cual tenemos una gran similitud a los datos de la figura No. 2.

Así en la Figura N° 2, consta la biomasa de los cortes realizados y es posible apreciar gráficamente que el primer bloque de barras corresponde al T1 (rastra + siembra al voleo + rastra), en el cual el primer, segundo y tercer corte se muestran con una variación poco significativa:

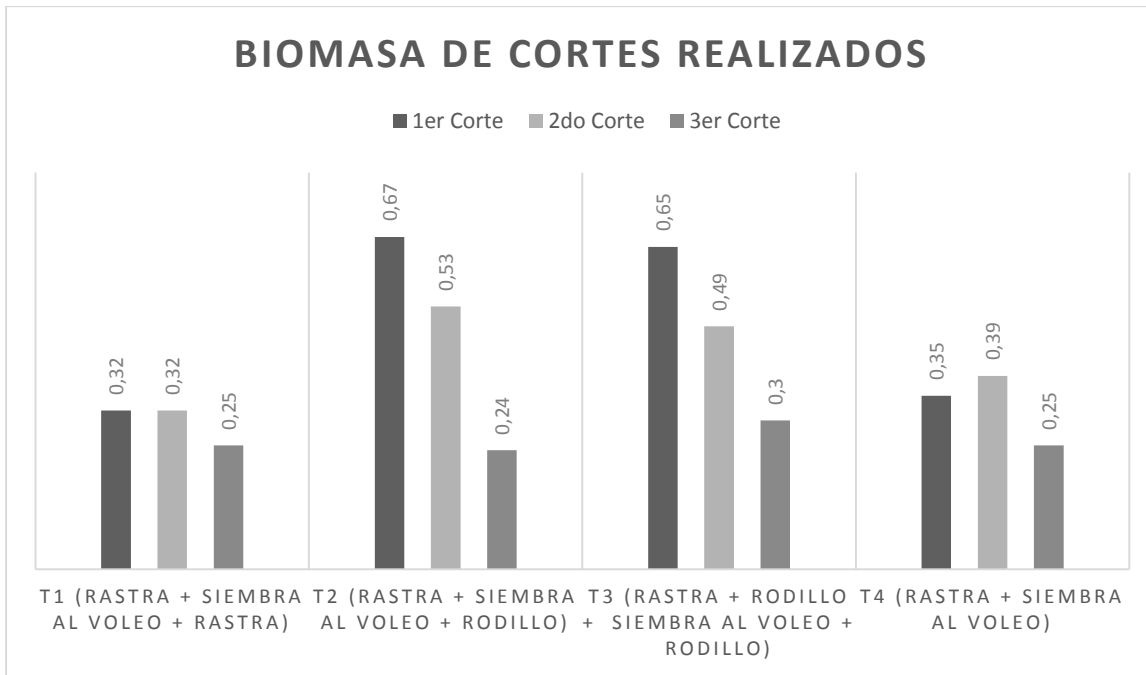


Figura 2 Biomasa de cortes realizados

Por otra parte, el segundo bloque grafica el comportamiento del T2 (Rastra + siembra al voleo + rodillo), en el cual sobresale el primer corte con una biomasa que supera los 0,60 kg de peso en materia verde, seguido del segundo corte sobre los 0,50 kg de peso en materia verde y por último el tercer corte que excede los 0,20 kg de biomasa de materia verde.

En el mismo orden de ideas, en el tercer bloque correspondiente al T3 (rastras + rodillo + siembra al voleo + rodillo), adquiere relevancia el primer corte superando los 0,60 kg de biomasa en materia verde, seguido del segundo corte que se aproxima a los 0,50 kg de biomasa en materia verde y por último el tercer corte con un peso de 0,40 kg en materia verde.

Finalmente, en el cuarto bloque de barras respecto del T4 (rastra + siembra al voleo) se sitúa, en primer lugar, el segundo corte con un peso de 0,40 kg, seguido del primer corte con un peso que excede los 0,30 kg de materia verde y, por último, el tercer corte con un peso de 0,25 kg de materia verde.

De tal manera, conforme a los resultados obtenido y analizados anteriormente el T1 (rastras + siembra al voleo + rastra) genera un nivel sustancial respecto a la biomasa de materia verde sin dejar de lado el T3 (rastra + rodillo + sierva al voleo + rodillo), mismo que produce

nivelación del suelo y compactación de la semilla (Rye Grass Anual), produciendo así un alto porcentaje de germinación del pasto.

En el peso de biomasa se concuerda con el estudio realizado por Villalobos, Arce, & WingChing (2013) obtuvo una producción por ciclo de 3360 kg/ha de MV que dividiendo para 10000 metros (1ha) tenemos un peso aproximado de 0.33kg en (Rye Grass Anual), lo cual tenemos una gran similitud a los datos de la figura No. 2.

4.1.4. MATERIA SECA

Posterior a cada corte, se procedió a separar 100gr de muestra para obtener la materia seca y realizar el pesaje correspondiente; estos procesos se evidencian en el

ANEXO 12: TRANSFORMACIÓN DE MATERIA VERDE A MATERIA SECA y en el ANEXO 13: PESAJE DE MATERIA SECA. Se seleccionó una muestra de 100gr de materia seca por cada tratamiento, con la finalidad de obtener los datos de estudio de cada tratamiento respectivamente.

4.1.4.1. *Materia seca del primer corte*

Tabla 17. Análisis de varianza de materia seca del primer *corte* es posible apreciar que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos en relación con la variable que se analiza:

Tabla 17. Análisis de varianza de materia seca del primer corte

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	6,50E-06	2,16E-06		
TRAT	3	3,50E-06	1,16E-06	2,10	0,1705
Error	9	5,00E-06	5,55E-07		
Total	15	1,50E-05			
Media General 0,0128 CV 5,85					

Se obtiene como resultado un CV de 5,85 constituye un resultado aceptable para la investigación pues se encuentra dentro del parámetro de <40%, con una media general de 0,0128 gr. Mientras tanto, en la Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del primer corte, se evidencia que todos los tratamientos sin excepción integran el grupo A, no obstante, dentro de este grupo prevalece el tratamiento T2 mientras que el mismo tratamiento T1 ocupa la última posición:

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del primer corte

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
2	0,013	A
3	0,013	A
4	0,012	A
1	0,012	A

Efectivamente, los resultados obtenidos sitúan a todos los tratamientos dentro del grupo A, sin embargo, prevalece el tratamiento T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) con un índice de materia seca de 0,0133 gr, mientras que, en último lugar, pero dentro del mismo grupo encontramos al tratamiento T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) con 0,0120 gr de materia seca. Los datos recolectados no evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos, respecto a la variable analizada.

4.1.4.2. *Materia seca del segundo corte*

La información recogida, en la Tabla 19. Análisis de varianza de materia seca del segundo corte, no establece una diferencia significativa entre los tratamientos respecto a la variable de materia seca obtenida en el segundo corte:

Tabla 19. Análisis de varianza de materia seca del segundo corte

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	2,68E-06	8,95E-07		
TRAT	3	8,68E-06	2,89E-06	1,62	0,2519
Error	9	1,60E-05	1,78E-06		
Total	15	2,74E-05			

Media General 0,0147 CV 9,10

En el segundo corte, se obtiene como resultado un CV de 9,10 constituye un resultado aceptable para la investigación por cuanto se encuentra dentro del rango <40%, con una media general de 0,0147 gr de materia seca. Por otro lado, al efectuar la prueba de Tukey al 5% para la materia seca del segundo corte es posible observar la prevalencia de un solo grupo (A) y se destaca el tratamiento T1, mientras que el T4 mantiene el menor índice de materia seca:

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del segundo corte

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
1	0,015	A
3	0,015	A
2	0,014	A
4	0,014	A

Ciertamente, en la Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del segundo corte, todos los tratamientos se ubican dentro del grupo A, asumiendo en primer lugar el tratamiento T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) con 0,0158 gr, mientras el tratamiento T4 (rastra + siembra al voleo) ocupa la última posición del mismo grupo con 0,0140 gr de materia seca. Los datos recolectados no constituyen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados respecto al índice de materia seca obtenida en el segundo corte del pasto.

4.1.4.3. *Materia seca del tercer corte*

En la Tabla 21. Análisis de varianza de materia seca del tercer corte, se evidencian diferencias entre los tratamientos respecto a la materia seca obtenida en el tercer corte del pasto:

Tabla 21. Análisis de varianza de materia seca del tercer corte

F de V	G de L	S de C	C M	F	P
BLOQUE	3	2,50E-07	8,33E-08		
TRAT	3	2,27E-05	7,58E-06	14,37	0,0009
Error	9	4,75E-06	5,27E-07		
Total	15	2,77E-05			

Media General 0,0174 CV 4,18

En este sentido se obtiene un CV de 4,18, valor aceptable para esta investigación debido a que se ubica dentro del rango sugerido <40%, con una media general de 0,0174 gr. De igual manera, en la Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del tercer corte, se encuentra en primer lugar al tratamiento T4 dentro del grupo A y el tratamiento T1, ocupa el último lugar, encontrándose en el grupo C. En cambio, el tratamiento T3 se ubica en el grupo AB y el T2 en el grupo BC; siendo estos los grupos intermedios:

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para materia seca del tercer corte

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
4	0,019	A
3	0,018	AB
2	0,016	BC
1	0,016	C

Ciertamente, se verifica una diferencia estadísticamente significativa siendo el tratamiento predominante el T4 (rastra + siembra al voleo), con 0,0190 gr de materia seca; se ubica dentro del grupo A. Por último, se encuentra el tratamiento T1 (rastra + siembra al voleo

+ rastra) con 0,0160 gr de materia seca, ubicado dentro del grupo C. Mientras tanto, los tratamientos intermedios son el T3 (grupo AB) y el T2 (grupo BC) con 0,0180 gr de materia seca y 0,0165 gr de materia seca respectivamente.

De esta forma, el ensayo experimental determinó principalmente los siguientes resultados con respecto al rendimiento del pasto en materia seca:

- En el tratamiento T1 al primer corte: 0,0120 gr, al segundo corte: 0,0158 gr y al tercer corte: 0,0160 gr;
- En el tratamiento T2 al primer corte: 0,0133 gr, al segundo corte: 0,0140 gr y al tercer corte: 0,0165 gr;
- En el tratamiento T3 al primer corte: 0,0130 gr, al segundo corte: 0,0150 gr y al tercer corte 0,0180 gr; y,
- En el tratamiento T4 al primer corte: 0,0128 gr, al segundo corte: 0,0140 gr y al tercer corte: 0,0190 gr.

En este contexto, la Figura 3 Materia seca del primer, segundo y tercer corte constituye la representación gráfica de los resultados obtenidos respecto de la materia seca del primero, segundo y tercer corte. El primer bloque corresponde al T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) en el cual prevalece la materia seca del tercer y segundo corte, con un peso superior a 0,015 gr a diferencia de la materia seca del primer corte:

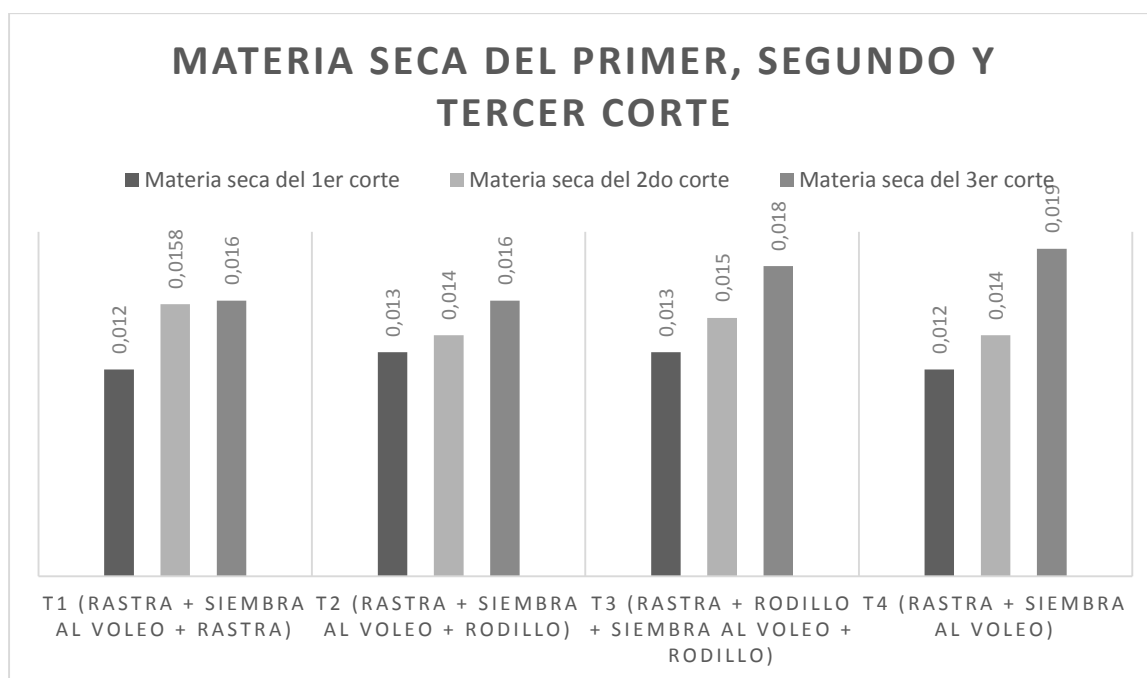


Figura 3 Materia seca del primer, segundo y tercer corte

Por otro lado, en el bloque 2 concerniente al T2 (Rastra + siembra al voleo + rodillo) sobresale la materia seca del tercer corte, con un peso superior a 0,015 gr, seguido de la materia seca del primer y segundo corte.

En cuanto al tercer bloque incumbe al T3 (rastras + rodillo + siembra al voleo + rodillo); en el cual sobresale, nuevamente, la materia seca del tercer corte excediendo los 0,015 gr y seguido por la materia seca del primer y segundo corte.

Finalmente, el T4 (rastra + siembra al voleo) se ubica en el cuarto bloque, sobresaliendo la materia seca del tercer corte con 0,020 gr de peso aproximado. No obstante, la materia seca del primer y segundo corte se encuentra entre los 0,010 gr y 0,015 gr de materia seca, respectivamente.

La investigación tiene concordancia con el estudio realizado por Delgado, Fernández, & Gutiérrez (2002) sí representa una aproximación a la materia seca verdadera, ya que las diferencias oscilan entre 0,9 y 2,6 gramos, la diferencia de MS es aproximadamente de +0,3 unidades porcentuales. Para ensilados de hierba embastecida y/o con prehenificación previa (materia seca no corregida entre 30-50 %), es de +1,5 unidades porcentuales.

Tabla 23 Frecuencia entre cortes

El primer corte se hizo del T2 y T3 a LOS 40 días de haber sembrado la semilla, seguido del T1y T4 que se cosechó a los 47 días, continuando con el segundo corte el T2 y T3 a los 27 días y el T1y T4 a los 30 días, y finalizando con el tercer corte T2-T3 a los 22 días y

FRECUENCIA ENTRE CORTES

	DÍAS DE CORTE	FRECUENCIA CORTES
PRIMER CORTE	T2-T3 a los 40 días	T2-T3 a los 13 días
	T1-T4 a los 47 días	T1-T4 a los 17 días
SEGUNDO CORTE	T2-T3 a los 27 días	T2-T3 a los 5 días
	T1-T4 a los 30 días	T1-T4 a los 2 días
TERCER CORTE	T2-T3 a los 22 días	
	T1-T4 a los 28 días	

el T1-T4 a los 28 días.

La frecuencia de el corte entre los tratamientos del primero a el segundo corte T2-T3 a los 13 días y T1-T4 a los 17 días, seguido del segundo al tercer corte T2-T3 a los 5 días y T1-T4 a los 2 días.

La frecuencia de corte en especial con el primer corte se concuerda con el estudio realizado por Reino A (2019) que corto a los 43 días después de sembrado la semilla.

Tabla 24 Costos de producción T2 y T3

Costos de producción				
Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario\$	Valor total \$
Preparación del suelo				
Arada	1	30- <i>mtr</i> ²	20	5
Rastra	2	30- <i>mtr</i> ²	15	15
Materiales				
Semilla	1saco	40gr	3	3
Estacas	1docenas	36	8	8
Piola	Metros	100mts	1.50	1.50
Insumos				
Glifosato	Frasco	50ml	1	1
18-46-00	qq	1.56kg	38	0.50
Potrero sierra	qq	1.56kg	36	1.25
Riego	Día	-	20	10
Otros				
Tractor siembra	Día	30- <i>mtr</i> ²	10	10
Operario (peón)	Día	1	12	12
TOTAL				77.25

El costo de producción de los tratamientos más relevantes T2 y T3 fue de \$77.25 lo cual el costo de las pasturas puede variar directamente por cambios en los insumos (fertilizantes, semillas y mantenimiento) e indirectamente por las diferencias en el aprovechamiento de la MS y MV. Así, un productor con un sistema eficiente de aprovechamiento de sus pasturas tendrá un costo del kg de MS Y MV menor. Villalobos, Arce, & WingChing (2013)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La labranza define el comportamiento físico de la estructura del suelo por ello una adecuada preparación del suelo es lo más importante si se pretende mantener una siembra de pasto abundante en materia verde y con un gran porcentaje de germinación en sus semillas. En consecuencia, el uso de un adecuado grado de mecanización, sumado a la correcta administración de este recurso de capital, garantiza la obtención de buenos resultados como son la mayor rapidez y capacidad de trabajo que permiten realizar las labores con oportunidad, aumentar la superficie cultivada y los rendimientos unitarios, además de mejorar la calidad de las labores agrícolas y bajar los costos de producción.
- La preparación del suelo es de gran importancia de igual forma que el tipo de herramientas que se utiliza para el efecto, la función de cada una, las repeticiones necesarias y el tiempo en el cual se prepara el suelo; estos serán factores condicionantes y decisivos si se busca tener una buena pastura y durabilidad de potrero. Por tanto, la mecanización tiene un papel prioritario en el aumento de la producción agrícola y en la modernización de unidades de producción agropecuaria, exigiendo la comprensión de la realidad de los agricultores y de su motivación en el uso de maquinaria agrícola.
- De acuerdo con los resultados obtenidos y del correspondiente análisis se determina que los métodos de siembra más eficientes, en el presente ensayo, fueron el T2 (rastra + siembra al voleo + rodillo) y el T3 (rastras + rodillo + siembra al voleo + rodillo), pues demostraron mayor eficacia en rendimiento con una variación no significativa entre ellos; tuvieron una buena densidad en materia verde, altura y materia seca. Además, las raíces de estos tratamientos fueron muy abundantes, profundas y gruesas en cada planta; factor que las hace más fuertes y resistentes al estropeo de los animales (cosecha) y cambios climáticos extremos (invierno-verano).
- En cuanto a el T1 (rastra + siembra al voleo + rastra) se mostró con gran cantidad de materia verde, altura y materia seca; sin embargo, las raíces fueron pocas y no tan gruesas, lo cual hace a la planta sea más débil al momento de la cosecha. Finalmente, el T4 (rastra + siembra al voleo) no presentó mucha densidad en materia verde, fue muy débil al momento de ser cosechada y demostró poca resistencia a la sequía debido a sus raíces poco profundas y delgadas que a un tiempo se van perdiendo y dejando manchas en el suelo.

- Posterior al proceso de siembra, cuidados, cortes, rebrotes y recolección de datos se clasificó y tabuló los mismos dando como resultado que el T2 (rastra pulidora + siembra al voleo + rodillo) y el T3 (rastra + rodillo + siembra al voleo + rodillo) son los tratamientos estadísticamente más favorables para el productor en la siembra de pasto Rye Grass por su biomasa, altura y tolerancia a las diversas condiciones climáticas que se presentan en la zona.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para sembrar Rye Grass es importante utilizar la semilla de acuerdo a la topografía del suelo, a la altura, a la humedad, a las precipitaciones, al fin tiene (ya sea para ganado lechero, engorde o hacer silos etc.).
- Realizar una correcta preparación del suelo previo a la siembra, que puede ser esta con personas al voleo o también con personas con sembradoras de mochila; lo importante es que la semilla quede uniforme en todo el lote que realizamos la siembra, todo debe ser cubierto con la semilla.
- Al momento de tapar la semilla es importante la selección del tipo de mecanización que se utilizará para cubrir la mismas.
- Es recomendable, por su eficacia, el rodillo jalado por un vehículo para empezar a tapar la semilla despacio y compactando todo el suelo evitando fallas.
- Una vez tapado y compactado se hace necesario otra mano de rodillo diagonal al primer tape, esto nos ayudará a que si alguna semilla nos faltó cubrir taparle y quede correctamente sembrado.
- Tomar en cuenta la pendiente del suelo para evitar erosiones, mal sembrado y un posible accidente al momento de sembrar con el rodillo, no debe pasar el 20% de pendiente del suelo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buestán, L. (2018). *Evaluación de tres distancias y dos sistemas de siembra del pasto maralfalfa (pennisetum sp) en el área del centro de investigación postgrado y conservación amazónica*. Pastaza: Universidad Estatal Amazónica.
- Cardenas, A., & Garzon, J. (2011). *Guía de manejo de pastos para la sierra sur ecuatoriana*. Cuenca: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - Estación Experimental del Austro. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2318/1/BD407.pdf>
- Carriel, P. (2019). *Estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de pastos sometidos a distanciamientos de siembra en la zona de Pueblo Viejo, provincia de Los Ríos*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Cobos, F. (2018). *Fenología y producción de Rye grass (Lolium multiflorum) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Cortés, E., Álvarez, F., & González, H. (2019). La Mecanización Agrícola: Gestión, Selección y Administración de la Maquinaria para las Operaciones de Campo. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 151-160.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Intriago, F. (2019). La mecanización agrícola y su impacto en el desarrollo agropecuario del Ecuador. *SATHIRI*, 289-299.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas*. Quito: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Moreno, R. (2012). *Mecanización Agraria en el Ecuador*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- Navarro, A., Figueroa, B., Ordaz, V., & González, F. (2010). Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol. *Terra Latinoamericana*, 61-69.
- Pérez, J., Herrera, M., Vivas, R., García, G., & Valdiviezo, R. (2017). La mecanización agrícola: campo de acción de la ingeniería agronómica. *Siembra*, 59-65.
- Polanco, M. (2017). *Maquinaria y Mecanización Agrícola*. UNAD.
- Posso, M. (2011). *Proyectos, Tesis y Marco Lógico: Planes e informes de investigación*. Quito.
- Quilo, L. (2019). *Evaluación del efecto de tres intensidades de mecanización en la preparación de la cama para la siembra de pasto. Cayambe - Ecuador 2012*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.

- Reina, J. (4 de Octubre de 2019). *Déficit de tractores agrícolas en el Ecuador*. Obtenido de Engormix Web site: shorturl.at/nwBLM
- Torres, C. (2012). *Manual agropecuario: tecnologías orgánicas de la granja integral agroecológica*. Bogotá: Fundación Hogares Juveniles Campesinos.
- Vásquez, C., Orozco, A., Rojas, M., María, S., & Cervantes, V. (2018). *La Reproducción de las Plantas: Semillas y Meristemas*.
- Velásquez, E., & Tenías, J. (2004). Efecto de sistemas de preparación de suelos sobre algunas propiedades físicas del suelo y biométricas en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Llanos Altos de Monagas. *Revista UDO Agrícola*, 36-41.

VII. ANEXOS

ANEXO 1: PREPARACIÓN DEL SUELO

Imagen

Descripción



Se preparó el área en el cual se hizo el ensayo, con una mano de arado y dos manos de rastra de tres puntos, cuatro cuerpos, con un tractor 7630 marca New Holland.

ANEXO 2: MEDICIÓN Y TRAZO DE PARCELAS

Imagen

Descripción



Se trazó las parcelas con una medida de 10 metros de largo por 3 metros de ancho; en la cual fueron implementados los ensayos de siembra de Rye Grass.

ANEXO 3: SIEMBRA CON RODILLO

Imagen



Descripción

Rodillo que fue ocupado para los tratamientos de siembra del Rye Grass, conformado por neumáticos y una estructura de metal, remolcado por un vehículo tipo camioneta.

ANEXO 4: SIEMBRA CON RASTRA PULIDORA

Imagen



Descripción

Se utilizó para la siembra de los tratamientos una rastra de dos cuerpos, también denominada pulidora conformada por 34 discos, estructura metálica regulable y rodamientos de chumaceras, es remolcada por un tractor de trabajo.

ANEXO 5: PARCELAS TOTALMENTE SEMBRADAS

Imagen

Descripción



Los cuatro tratamientos con sus diferentes bloques de siembra.

ANEXO 6: PRIMEROS BROTES O EMERGENCIA DE LA SEMILLA

Imagen

Descripción



Entre los 8 y 14 días posteriores a la siembra nacen los primeros brotes de semilla, cabe recalcar que en hay días de diferencia del estado de emergencia entre los tratamientos.

ANEXO 7: MEDICIÓN DE ALTURA DE LAS PLANTAS

Imagen



Descripción

Después de 15 días de haber nacido la semilla se empezó a recolectar datos de altura en cada tratamiento y de cada parcela, para recolectar los datos se marcó un recuadro en el medio de la parcela de 2x2 para luego evidenciar las alturas de las plantas, así cada 15 días hasta que la planta ya esté en su punto de corte.

ANEXO 8: RIEGO DE PARCELAS

Imagen



Descripción

El riego fue a presión mediante hidrantes durante dos horas aproximadamente, de 30 a 40 milímetros de precipitación, con un cambio de lugar del aspersor.

ANEXO 9: MEDICIÓN DE FORRAJE MEDIANTE UN MARCO RECTANGULAR

Imagen

Descripción



Cuando el pasto se encontraba en estado de ser cosechado se tomaron 5 muestras por parcela empleando un cuadro rectangular de 1 metro de largo por 50 centímetro de ancho. La cosecha fue manual simulando la mordida de una vaca y se separó cada muestra.

ANEXO 10: PESAJE DE DISPONIBILIDAD DE FORRAJE

Imagen

Descripción



Cada muestra recolectada se pesó en una balanza digital, utilizando la medida en kilogramos. Los datos obtenidos se recogieron en los correspondientes registros de observación para efectuar el respectivo análisis.

ANEXO 11: CORTE (COSECHA) DE PARCELAS

Imagen



Descripción

Después de haber recolectado datos de altura y disponibilidad del forraje (materia verde) y a tiempo adecuado de cosecha se prosigue hacer el corte del pasto con una guadaña mecánica. Cada tratamiento con diferentes días de corte, el pasto cosechado se recogió y fue dado como alimento a toros de ceba.

ANEXO 12: TRANSFORMACIÓN DE MATERIA VERDE A MATERIA SECA

Imagen



Descripción

Para la obtención de la materia seca se utilizó 0.10 kg en una lata caliente durante 8 a 15 minutos, dándole la vuelta cada 2 minutos y pesándole cada 4 para obtener el mismo peso y obtener la materia seca de cada tratamiento.

ANEXO 13: PESAJE DE MATERIA SECA

Imagen

Descripción



Pesaje de materia seca después de haber pasado por la lata tipo horno por varios minutos de deshidratación del pasto.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Narváez Puentestar Jorge Luis
NIVEL/PARALELO: 0

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401780358
PERIODO ACADÉMICO: IOV 2020 - MARZO 2021

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Incidencia de distintas formas de siembra mecánica sobre la productividad del pasto en El Ángel-Carchi"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO
LECTOR: MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
ASESOR: MSC. BALAREZO URRESTA LUIS RODRIGO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: VIRTUAL **AULA:** VIRTUAL
FECHA: miércoles, 24 de marzo de 2021
HORA: 17H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	5.66
2) Trabajo escrito	2.30
Nota final de PRE DEFENSA	7.96

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 24 de marzo de 2021**

**JULIO JAIRO
 PEÑA
 CHAMORRO**
 MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO
PRESIDENTE

Formado digitalmente por 0401780358
 Datos del emisor:
 Nombre de emisor: MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO
 No. de documento: 0401780358
 Fecha: 2021.03.24 15:13:06 -0500



**JULIO JAIRO
 PEÑA**



Formado digitalmente por:
 Datos del emisor:
 Nombre de emisor: MSC. BALAREZO URRESTA LUIS RODRIGO

MSC. BALAREZO URRESTA LUIS RODRIGO
TUTOR



Formado digitalmente por:
 Datos del emisor:
 Nombre de emisor: MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO

MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Jorge Luis Narváez Puentestar

Fecha de recepción del abstract: 9 de marzo de 2021

Fecha de entrega del informe: 9 de marzo de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Escaneó y validó electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Jorge Luis Narváez Puentestar		DATE: 9 de marzo de 2021		
TOPIC: "Incidencia de distintas formas de siembra mecánica sobre la productividad del pasto en el Ángel_ Carchi"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	TOTAL 9			
	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 0,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED			