



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



CARRERA DE
AGROPECUARIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA

“Determinación de la respuesta fisiológica del pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*), y Brachiaria (*Urochloa brizantha*) a la inoculación con *Trichoderma spp.*, Micorrizas y un extracto multimineral”

Tutor:

Ing. Mgs. Romero Salguero, Edison Javier

Autores:

Chiliquinga Oña, Jaritza Estefany

Díaz Reyes, Luis Enrique

Santo Domingo-Ecuador

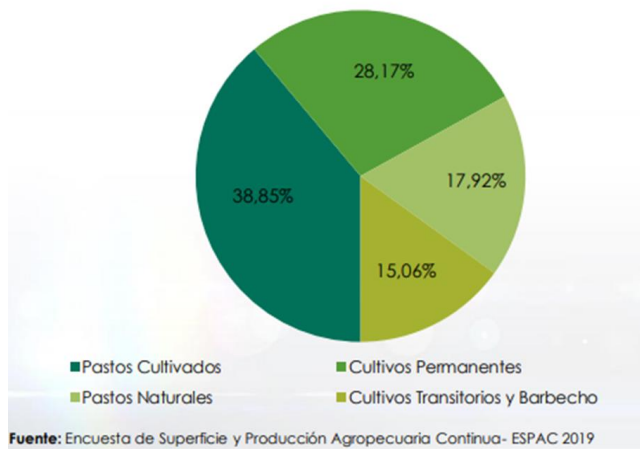
2023

INTRODUCCIÓN

El pasto juega un papel crucial en la economía, la ecología y la sociedad del Ecuador. El pasto es esencial para la ganadería en Ecuador, que es una de las actividades agrícolas más importantes del país. (Plan Nacional de Desarrollo, 2021)

Según la Cámara de Agricultura de la Primera Zona que cita al Proyecto Sistema de la Integración Centroamericana SICA, los principales alimentos del ganado bovino en Ecuador son: pastos 93,3%, ensilaje 1,5%, heno 0,7%, banano 1%, balanceado 0,2% y otra 3,4% (Chiriboga, 2013).

Superficie con labor agropecuaria



Principales pastos del Ecuador por superficie:

- Saboya: 1'147.091 has
- Brachiaria: 132.973 has

Superficie nacional con pastos:

- Región Costa: 56,64%
- Región Sierra: 28,43%
- Región Oriental y zonas no delimitadas: 14,94%

Fuente: INEC (2020)

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

La inoculación con *Trichoderma spp.*, *Micorrizas* y un extracto multimineral-Coctel biológico, en los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), y *Brachiaria (Urochloa brizantha)* no generan cambios en los parámetros de crecimiento y desarrollo de los mismos.

Hipótesis alternativa

La inoculación con *Trichoderma spp.*, *Micorrizas* y un extracto multimineral-Coctel biológico, en los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), y *Brachiaria (Urochloa brizantha)* si generan cambios en los parámetros de crecimiento y desarrollo de los mismos.



OBJETIVOS

General

Determinar la respuesta del pasto Saboya (*Megathyrsus maximus* cv. Mombasa), y Brachiaria (*Urochloa brizantha* cv. Marandú) a la inoculación con *Trichoderma spp.*, *Micorrizas* y un extracto multimineral-Coctel biológico.

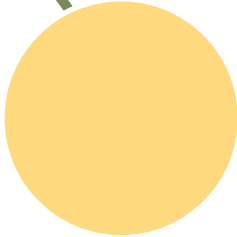
Específicos

Determinar la incidencia sobre el desarrollo radicular de los pastos Brachiaria y Saboya inoculados con *Trichoderma spp.*, *Micorrizas* y un extracto multimineral-coctel biológico.

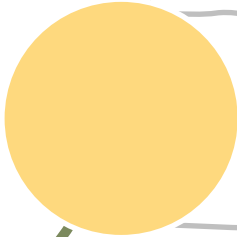
Analizar los efectos de la aplicación de *Trichoderma spp.*, *Micorrizas* y un extracto multimineral-Coctel biológico en el crecimiento (altura de la planta en función de los días de corte) y producción de biomasa de los pastos en estudio, mediante comparación de pesos frescos y secos de las partes aéreas.



Específicos



Aplicar análisis estadístico como la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%, para determinar las existencias de diferencias significativas entre los tratamientos en términos de crecimiento, tasa de emergencia de hojas y desarrollo radicular.



Determinar la composición bromatológica (%fibra y proteína) de los pastos Brachiaria y Saboya de los tratamientos evaluados, tanto del primer y segundo corte, y compararlos con otras investigaciones relacionadas al tema.



MATERIALES Y MÉTODOS

- CAMPO
- LABORATORIO

CAMPO

Inoculo: Micorrizas, *Trichoderma spp.*, extracto multimineral + Coctel Biológico,

Materiales: Flexómetro de 3 m, machete, pala, bomba de fumigar, estaca de madera, cinta tomatera, regadoras de 8L, esferográficos, libreta de campo y cuadro de varilla 1/8 1m2, urea, Herbicida y regulador de pH.

Equipos: Balanza gramera.

Variedades: Semillas de pasto Saboya (*Megathyrus maximus*) y Brachiaria (*Urochloa brizantha*)



Determinación de proteína

Equipos:

- Balanza analítica
- Unidad digestora
- Unidad Scrubber
- Bomba de vacío de circulación de agua
- Plancha de calentamiento con agitador magnético
- Equipo de titulación

Determinación de fibra (Weende)

Equipos:

- Equipo Dosi-Fiber
- Balanza analítica
- Bomba de vacío
- Estufa
- Mufla
- Desecador



UBICACIÓN DE ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Ubicación geográfica



Determinar la respuesta fisiológica del pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*), y *Brachiaria (Urochloa brizantha)* a la inoculación con *Trichoderma* spp., Micorrizas y un extracto multimineral

LEYENDA

● Lugar de investigación



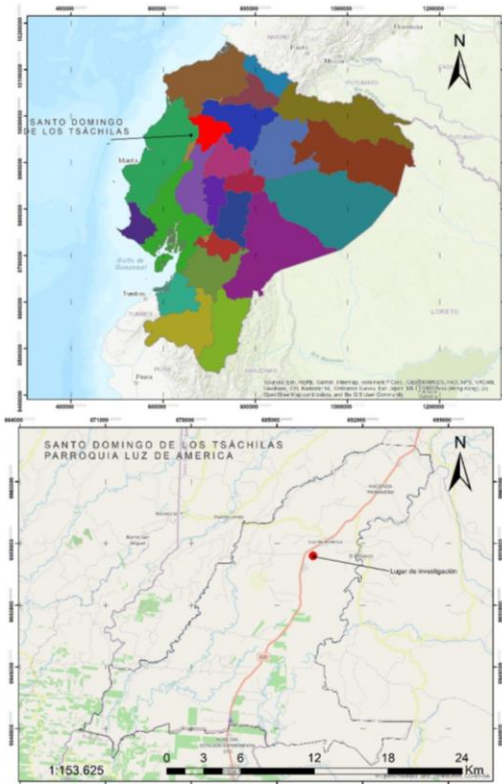
AUTORES:
CHILQUINGA OÑA JARITZA ESTEFANY
DÍAZ REYES LUIS ENRIQUE

Ubicación política

País: Ecuador
Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón: Santo Domingo
Parroquia: Luz de América
Dirección: Km 24 vía Quevedo

Ubicación ecológica

Zona de vida: Bosque Húmedo Tropical, (bh-T)
Temperatura: 24-26 °C
Humedad: 89%
Pluviosidad: 2980 mm anuales
Altitud: 270 m.s.n.m.
Heliofanía: 660 horas/luz/año



METODOLOGÍA

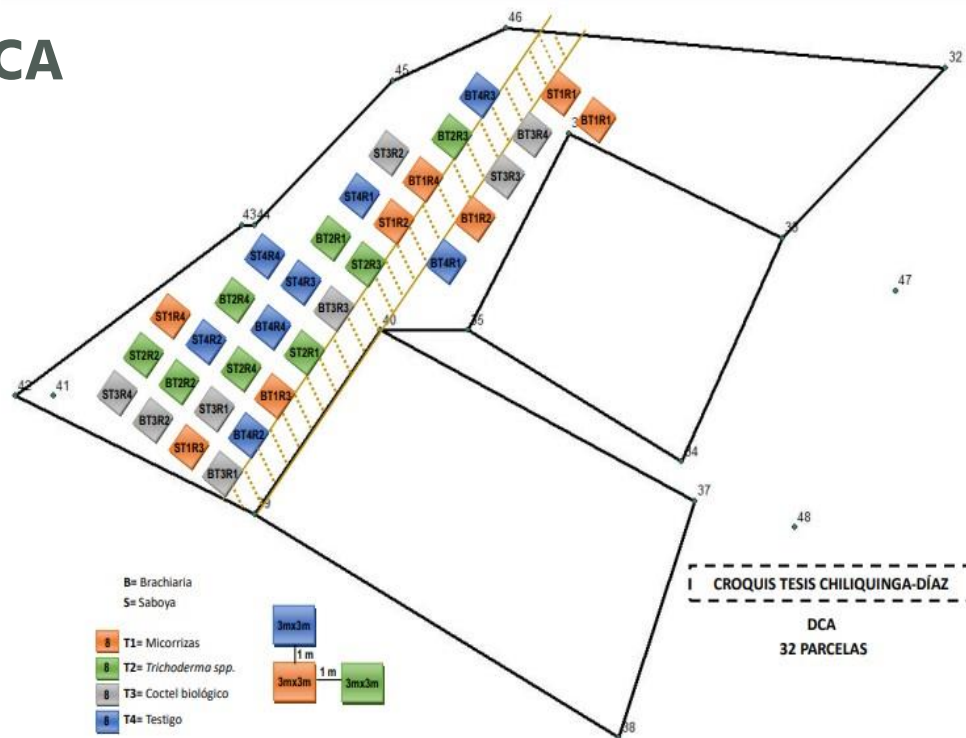
Diseño experimental → DCA

Tratamientos a evaluar

Tratamientos		Descripción
Saboya	Brachiaria	
ST1	BT1	Micorrizas
ST2	BT2	<i>Trichoderma</i> spp.
ST3	BT3	Cóctel biológico
ST4	BT4	Testigo

VARIABLES A MEDIR

- Biomasa de la raíz
- Altura
- Número de hojas
- Proteína, Fibra, %MS
- Rendimiento



● Implementación de las UE.



● Inoculación de semillas de pasto Saboya y Brachiaria con *Micorrizas*.



Aplicación de *Trichoderma spp.*, *Micorrizas* y un Extracto multimineral-Coctel biológico, en 3 aplicaciones con intervalos de 15 días.



Siembra lineal (15 cm)
de Pasto + *Micorrizas*

R=1:1

Siembra lineal (15 cm)

Dosis: 3L/Ha

1 Regadera (8L/UE)

Recopilación de información ecofisiológica de la pastura

SIEMBRA HASTA EL PRIMER CORTE



UE sembradas



Germinación



Altura y #hojas



1º Fertilización



Recolección de MV



Estufa por 3 días



Molido de la muestra



Análisis de Proteína y Fibra

Después del Primer Corte



UE luego del 1er corte



Rebrote



2º Fertilización



de Hojas



Altura del pasto



Cuadrante de varilla 1/8



Peso de MV



2 Corte

Desarrollo radicular

Análisis de varianza de la variable peso seco de la raíz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Inoculo	228,05	3	76,02	5	0,0078
Variedad	1171,1	1	1171,1	77,08	<0,0001
Error	364,63	24	15,19		
Total	1803,91	31			



Desarrollo radicular

Promedios del porcentaje de materia seca del sistema radicular del pasto Saboya y Brachiaria

Tratamiento	Peso fresco raíz	Peso seco raíz	%MS
ST1	50	15,37	30,74%
ST2	50	15,71	31,42%
ST3	50	14,20	28,39%
ST4	50	11,30	22,59%
BT1	50	20,90	41,80%
BT2	50	20,89	41,79%
BT3	50	18,99	37,97%
BT4	50	19,34	38,69%

Discusión:

- **Trichoderma spp:**

El Trichoderma tienen la capacidad de producir hormonas vegetales y compuestos promotores del crecimiento, como el ácido indolacético (IAA). (Contreras-Cornejo et al., 2009) (Harman et al., 2004)

- **Micorrizas:**

Estas asociaciones benefician tanto a las plantas como a los hongos, mejorando la absorción de nutrientes, especialmente fósforo y agua, a través de una expansión del sistema radicular. (Smith et al., 2010)

- **Asociación:**

Sugiere que Trichoderma puede mejorar la colonización de micorrizas en las raíces, lo que a su vez puede mejorar la absorción de nutrientes y agua y, por lo tanto, contribuir al desarrollo radicular. (Inbar et al., 1994)

Altura

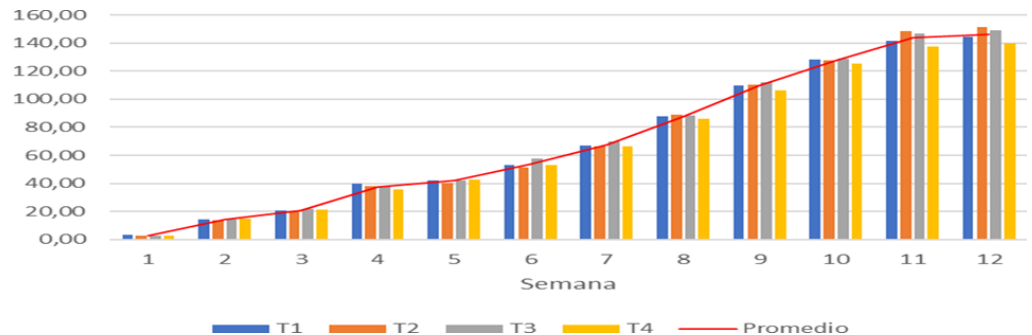
Análisis de varianza de la variable altura semanal en pasto Brachiaria y Saboya

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Inoculo	2163,22	3	721,07	11,28	<0,0001
Variedad	4950,98	1	4950,98	77,42	<0,0001
Semana	1110389,3	11	100944,48	1578,48	<0,0001
Inoculo*Variedad	1336,51	3	445,5	6,97	0,0001
Inoculo*Semana	3452,4	33	104,62	1,64	0,0178
Variedad*Semana	10616,14	11	965,1	15,09	<0,0001
Error	20528,15	321	63,95		
Total	1153436,71	383			

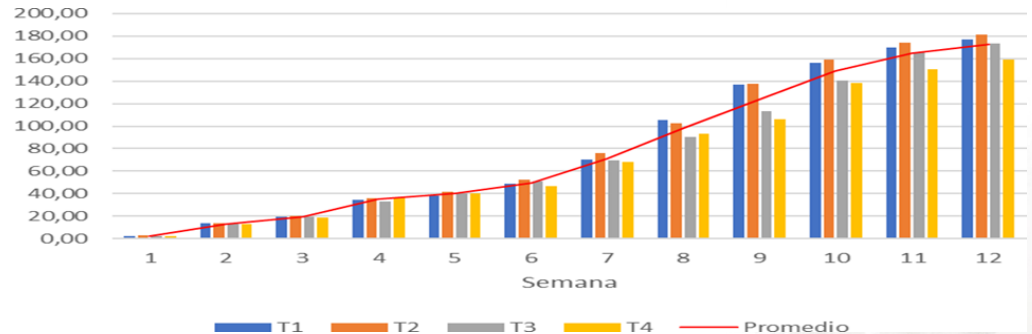


Altura

Tendencia de crecimiento semanal del pasto Brachiaria hasta el primer corte

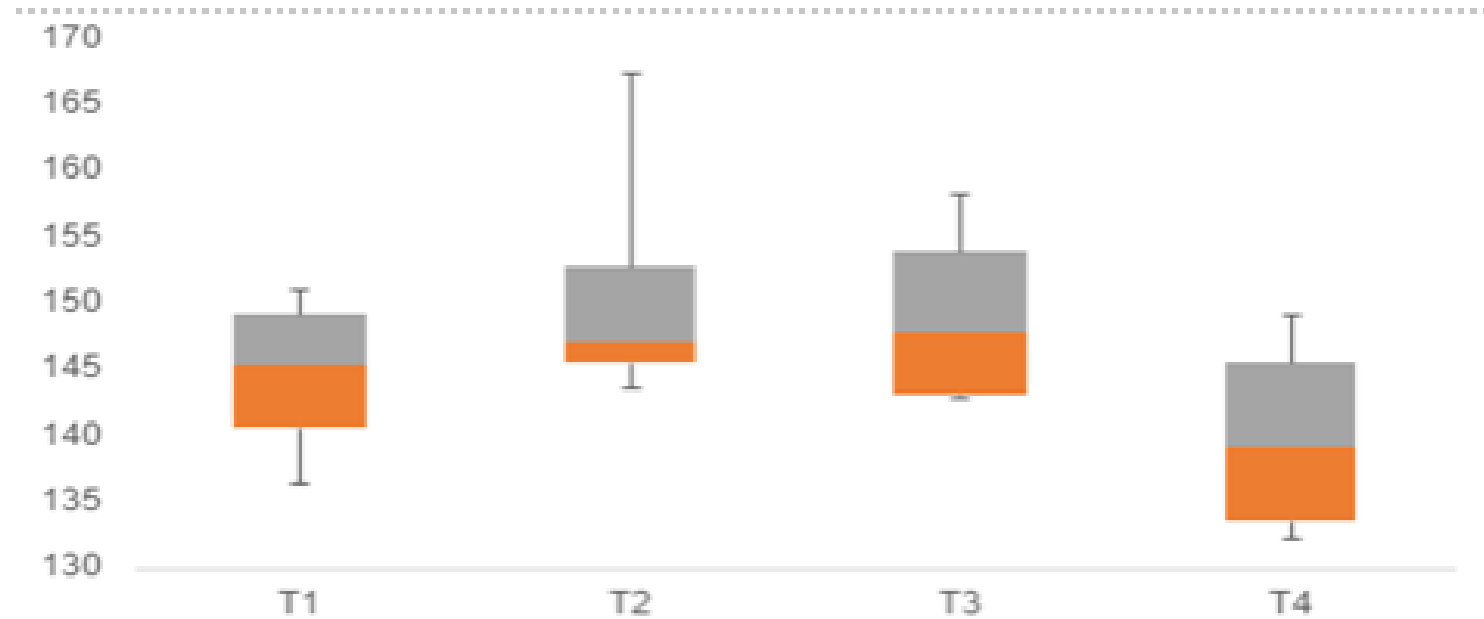


Tendencia de crecimiento semanal del pasto Saboya hasta el primer corte



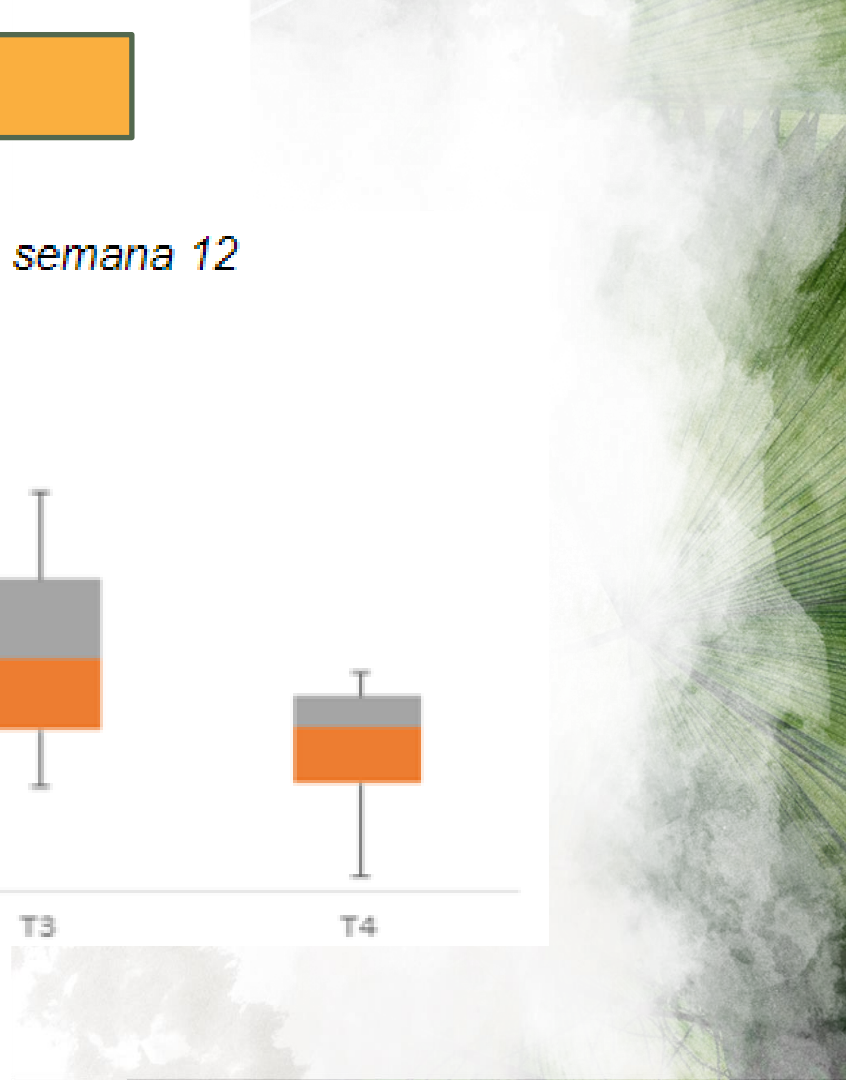
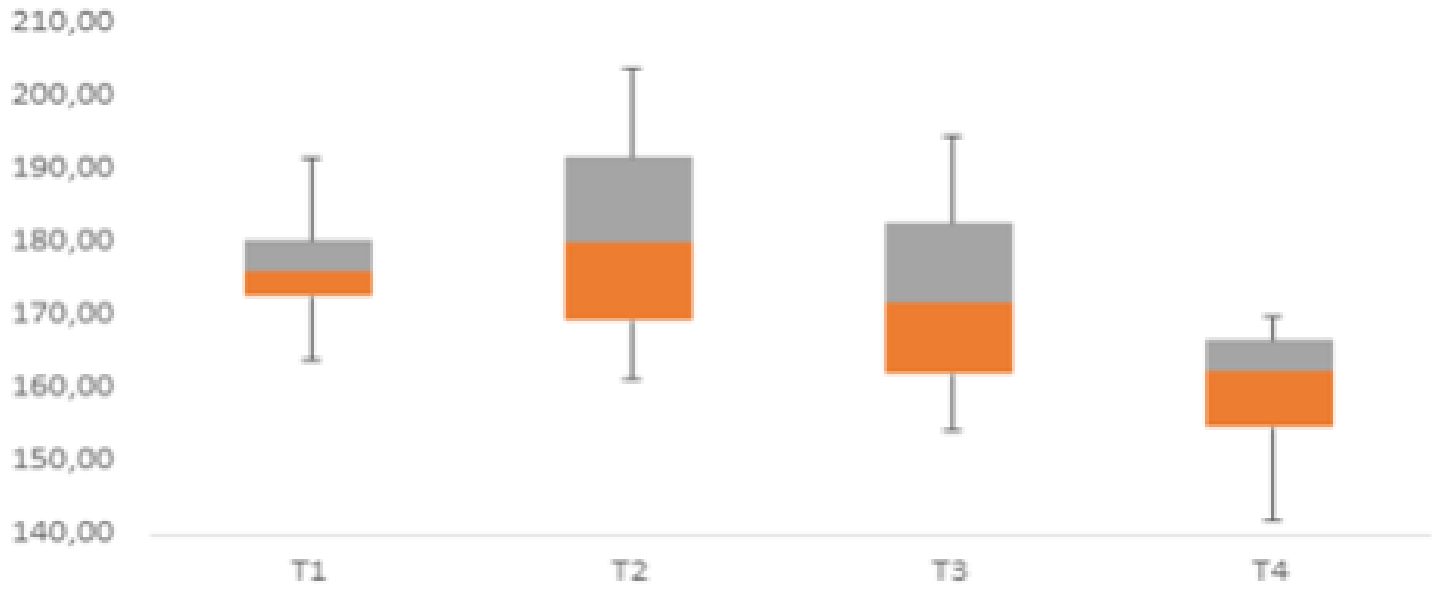
● Altura

Altura del pasto Bracharia en la semana 12



● Altura

Altura del pasto Saboya en la semana 12



Altura después del corte

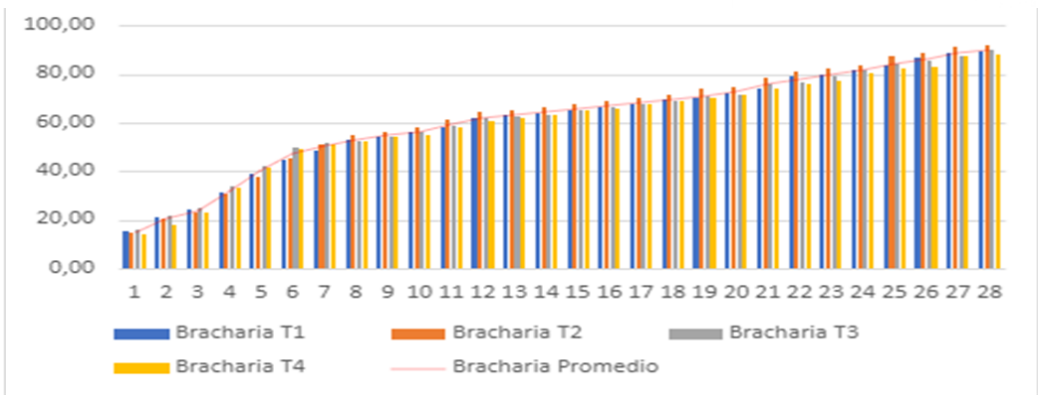
Análisis de varianza de la variable altura diaria en pasto Brachiaria y Saboya

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Inoculo	970,64	3	323,55	22,31	<0,0001
Variedad	22389,93	1	22389,93	1543,86	<0,0001
Día	499451,63	27	18498,21	1275,51	<0,0001
Error	10920,45	753	14,5		
Total	547758,85	895			

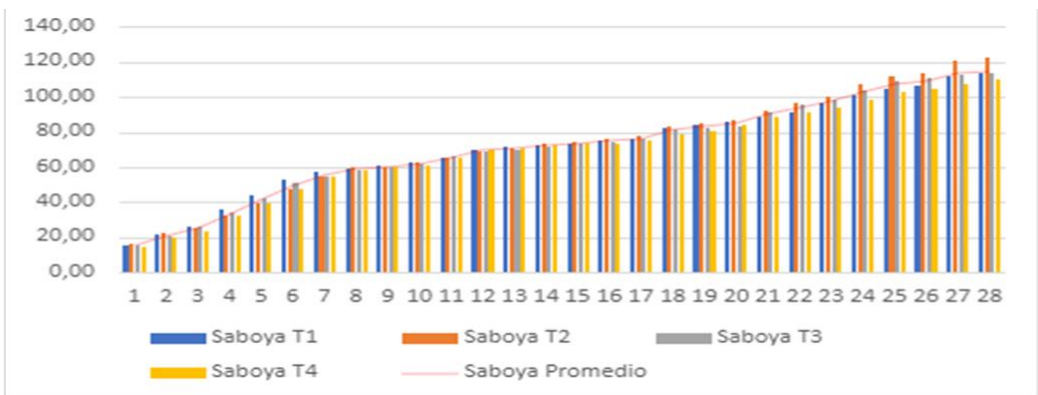


Altura después del corte

Tendencia de crecimiento diario del pasto Bracharia hasta el segundo corte



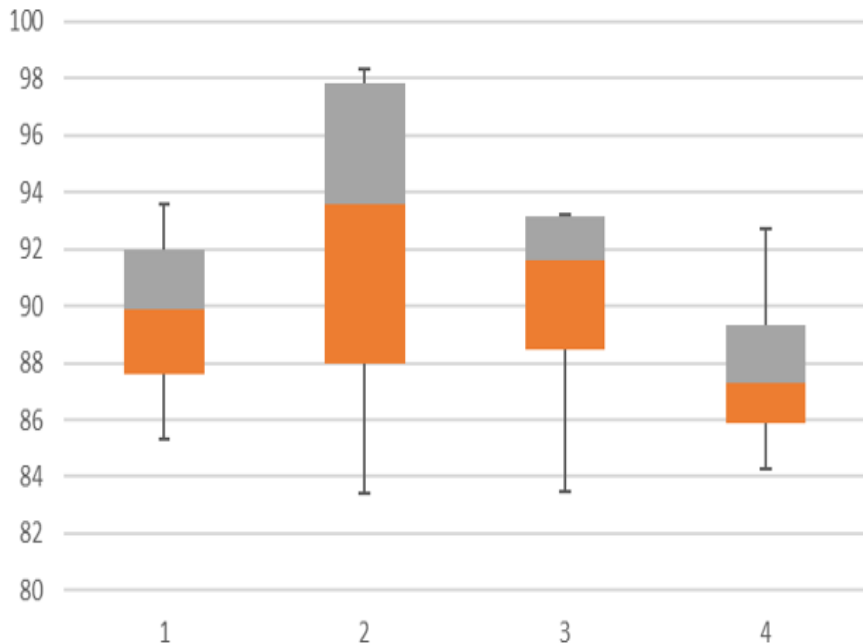
Tendencia de crecimiento diario del pasto Saboya hasta el segundo corte



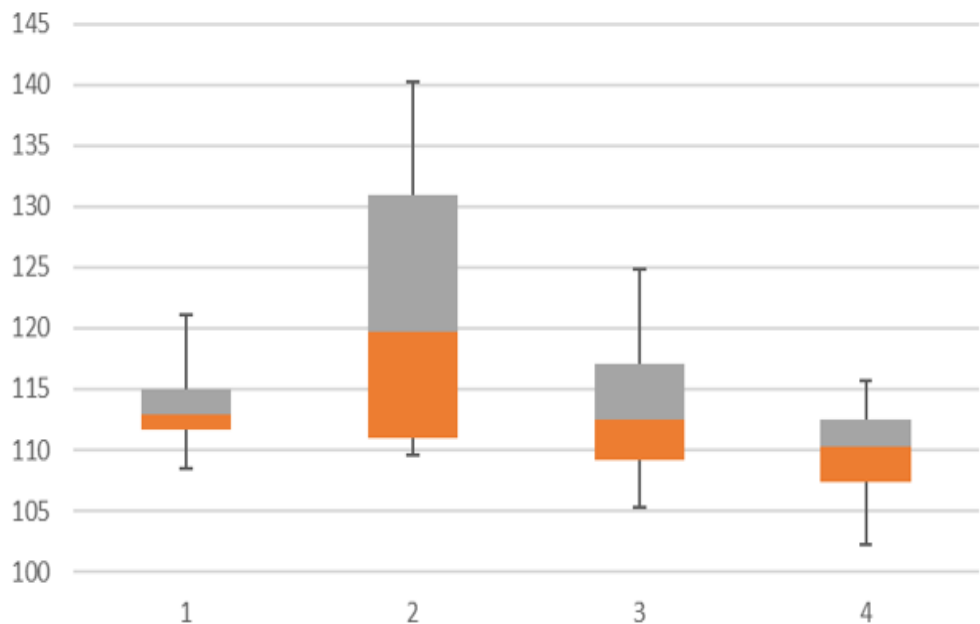


Altura después del corte

Altura del pasto Brachiaria al día 28



Altura del pasto Saboya al día 28



Discusión:

- La altura de pastoreo en el caso del pasto Saboya es de 90 cm y en el caso de la brachiaria mulato es de 70 cm (Ramiro León, 2018), respecto a esto determinamos que en el caso del pasto Saboya en los tratamientos estuvieron en este nivel a los 21 días, mientras que en el pasto Brachiaria los tratamientos estuvieron al nivel en el día 19.

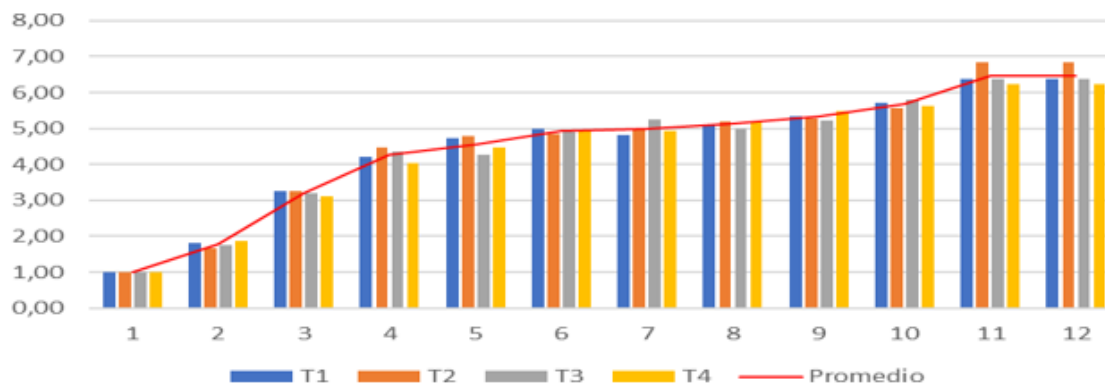
Número de hojas

Análisis de varianza de la variable número de Hojas en pasto Brachiaria y Saboya

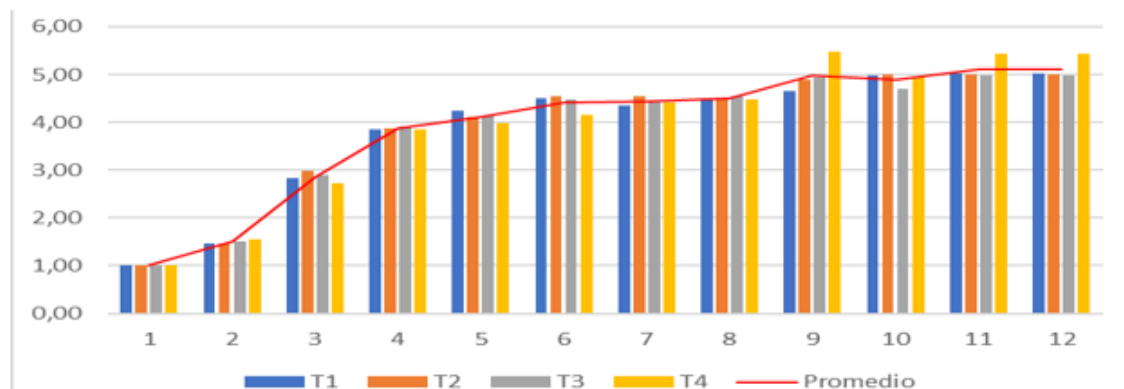
F.V.	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p-valor
Variedad	32,61	1	32,61	402,77	<0,0001
Inoculo	0,3	3	0,1	1,24	0,2956
Semana	837,93	11	76,18	940,91	<0,0001
Error	25,99	321	0,08		
Total	914,8	383			

Número de hojas

Curva de crecimiento semanal del número de hojas del pasto Brachiaria



Curva de crecimiento semanal del número de hojas del pasto Saboya



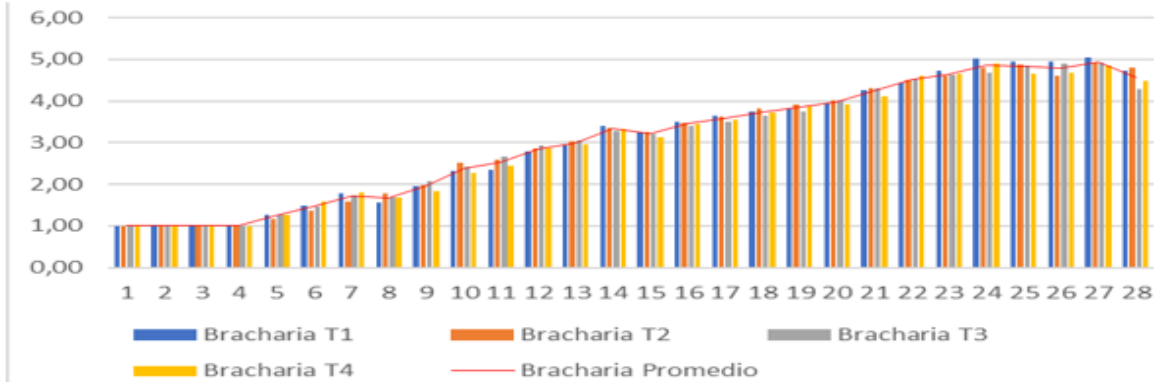
Número de hojas después del primer corte

Análisis de varianza de la variable Número de Hojas del rebrote en pasto Brachiaria y Saboya

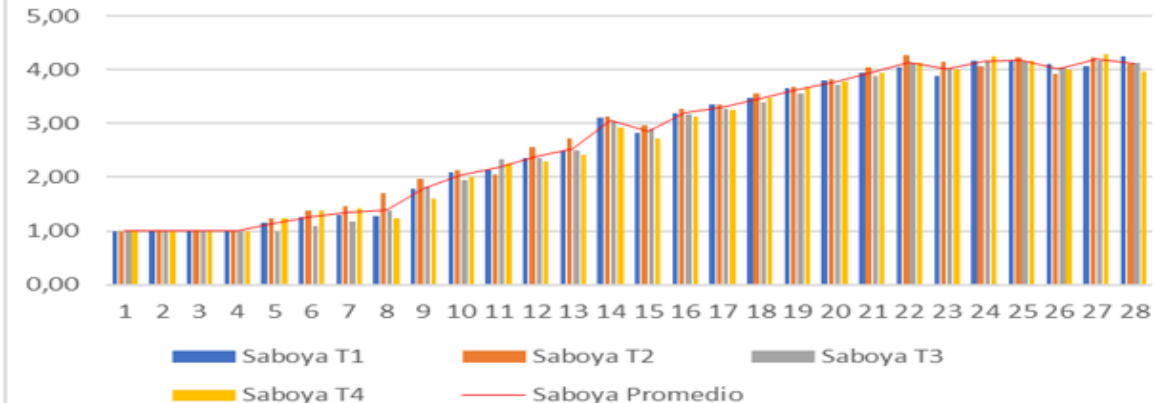
F.V.	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p-valor
Inoculo	0,57	3	0,19	5,06	0,0018
Variedad	23,96	1	23,96	639,67	<0,0001
Día	1466,45	27	54,31	1449,97	<0,0001
Error	28,21	753	0,04		
Total	1533,24	895			

Número de hojas después del primer corte

Curva de incremento diario del número de hojas después primer corte del pasto Brachiaria



Curva de incremento diario del número de hojas después primer corte del pasto Saboya



Discusión:

- El número de hojas entre los tratamientos aplicados al pasto Brachiaria, llega a 4 en el día 21, lo cual según (Ramiro León, 2018) indica que se encuentra dentro de los rangos óptimos establecidos por esta especie,
- los resultados indican el pasto Saboya en el día 16 llega a la cantidad de 3 hojas por macollo. (Ramiro León, 2018)

● Análisis bromatológicos

Composición bromatológica de los tratamientos aplicados en pasto Saboya y Brachiaria

Tratamientos	Proteína (%)		Fibra (%)		Materia seca (%)	
	1er Corte	2do Corte	1er Corte	2do Corte	1er Corte	2do Corte
ST1	13,72	17,37	27,55	29,43	20,22	20,81
ST2	13,43	12,26	29,88	29,60	22,96	17,51
ST3	12,26	14,30	27,21	30,43	24,25	23,11
ST4	13,57	13,60	28,67	28,47	17,44	18,00
BT1	13,13	18,10	29,29	29,91	30,11	19,21
BT2	12,26	16,35	27,02	28,92	21,00	17,57
BT3	12,11	14,89	28,92	27,82	24,08	17,75
BT4	10,51	10,95	28,64	27,56	17,37	17,30

Discusión:

- El nivel de proteína podría estar en el rango del 8% al 15%. (Hodgson et al., 2011) (Oliveira et al., 2012)
- El contenido de fibra en el pasto Saboya podría estar en el rango del 20% al 30%. (Amador et al., 2013) (Pacheco et al., 2020)
- El contenido de materia seca en estas variedades de pasto podría estar en el rango del 20% al 30%. (Sollenberger et al., 2012) (Nascimento et al., 2011)



Rendimiento

Rendimiento kg/m² del pasto Brachiaria y Saboya

Tratamientos	Kg/m ²
ST1	1,6
ST2	1,8
ST3	1,8
ST4	1,2
BT1	1,4
BT2	1,6
BT3	2
BT4	1,2

De acuerdo con los resultados obtenidos en el tratamiento 3 del pasto Brachiaria, con el porcentaje de materia seca obtenido (17,75%) en un año obtendríamos un rendimiento de 42.600 Kg de materia seca por Ha.

Discusión:

El rendimiento anual del pasto *Megathyrus maximus* está en un rango de 10,000 a 20,000 kg de materia seca por hectárea anualmente. (Nascimento et al., 2011)

El rendimiento anual del pasto *Urochloa brizantha* está en un rango de 15,000 a 25,000 kg de materia seca por hectárea anualmente. (Montagner et al., 2021)



CONCLUSIONES

Se concluye que todos los tratamientos presentaron un notable desarrollo en todos los parámetros con respecto a la inoculación de los distintos tipos de microorganismos frente al testigos.

Se obtuvo que el desarrollo radicular al final del ensayo se observó notablemente influenciada por los distintos microorganismos inoculados, siendo el tratamiento 2 (*Trichoderma spp*) el mejor en este parámetro de evaluación en ambas variedades con 31,42% de materia seca en Saboya y 41,79% en *Brachiaria*, mientras que el tratamiento 1 (Micorrizas) igualó este resultado solamente en el caso del pasto *Brachiaria* con 41,8% de contenido de materia seca.

En cuanto a la variable altura el Tratamiento predominante fue el 2 (*Trichoderma spp*), donde se observó que el promedio de altura en el pasto *Brachiaria* de 151,28 cm en la semana 12 y 92,23 cm a los 28 días después del primer corte. Mientras que en el pasto Saboya el promedio fue de 181,4 cm en la semana 12 y 122,3 cm a los 28 días después del primer corte.

CONCLUSIONES

Con respecto al rendimiento de la biomasa se obtuvo que en el caso de saboya el tratamiento 2 (*Trichoderma spp.*) presentó uno de los mejores resultados con 1,8 kg/m², mientras que el tratamiento 3 (Coctel Biológico) presentó el mejor rendimiento en ambas variedades, con 2 Kg/m² en *Brachiaria* y 1,8 Kg/m² en Saboya.

Continuando con el porcentaje de materia seca de la parte aérea del pasto, en el caso del pasto **Saboya** el tratamiento 3 (Coctel Biológico) presentó los mejores resultados, siendo que en el primer corte se obtuvo un promedio de 24,25% y en el segundo corte 23,11%. Sin embargo, en el caso del pasto ***Brachiaria*** los mejores resultados fueron los del tratamiento 1 (Micorrizas) con 30,11% al primer corte y 19,21% al segundo corte.

Se identificó que, si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos sobre los parámetros de altura, tasa de emergencia de hojas y desarrollo radicular.

CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados obtenidos en los análisis bromatológicos se obtuvo que en el caso de la proteína se vio un incremento a manera general en todos los tratamientos y en ambas variedades, donde se identificó que el mejor tratamiento fue el 1 (Micorrizas), incrementando en el pasto Saboya de 13,72% a 17,37% en el segundo corte, mientras que en la variedad *Brachiaria* fue de 13,13% a 18,1% al segundo corte.

Prosiguiendo con los análisis de fibra se observó que de igual manera hubo un incremento en todos los tratamientos y entre ambas variedades del primer al segundo corte, sin embargo, todos se mantuvieron dentro de los parámetros normales registrados en pastos.

● RECOMENDACIONES

Si se desea tener una mayor efectividad de las micorrizas sobre el pasto, es recomendable aplicar fertilizantes ricos en fósforo (P) al suelo o en suelos con alto contenido del mismo, ya que esto ayudara a tener una exitosa asociación mutualista en la inoculación, debido a que las micorrizas en suelos con alto contenido de P mejoran el desarrollo y ayuda a la implantación inicial de los cultivos.

En base a la respuesta que ha tenido el pasto Saboya (*Panicum maximum* cv. Mombasa) con la inoculación de Micorrizas arbustivas, se recomienda implantarlo en otras zonas con las condiciones edafoclimáticas similares a Santo Domingo, ya que la semilla obtuvo una buena respuesta, a su vez es tolerantes al salivazo, al ataque de ciertos insectos masticadores y también porque con la inoculación el % proteína aumenta, como fue en este caso siendo de 13,72% en el primer corte, pasando a 17,37% en el segundo, con estos valores se podría incorporar esta dieta a los animales que se encuentren en crecimiento y producción, lo cual beneficiaria al productor.

● RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo observado en campo, en relación a los resultados de altura obtenidos en las dos variedades de pasto (Saboya y Brachiaria), donde en el primer corte se dejó a una altura entre 10-12 cm obteniendo una respuesta de rebrote lenta, a diferencia del segundo corte donde los pastos respondieron de excelente manera cuando se hizo el corte entre 15-16 cm, en base a esto se recomienda manejar estos rangos de altura respecto al corte para ambas variedades, pero es importante que sigan realizando más investigación que puedan enriquecer esta información.

En función a la altura de pastoreo con relación a la tasa de emergencia de hojas obtenidas en el ensayo, se determinó que al día 21 todos los tratamientos estuvieron listos para el pastoreo o rotación de potreros en ambas variedades, para lo cual se recomienda implementar alguno de los tratamientos para recortar el tiempo de descanso de los pastos.



GRACIAS