



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO A DIFERENTES
DOSIS EN LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN LA
PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE
COTOPAXIECUADOR”**

**Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo.**

Autor:

Caizaguano Umajinga Luis David

Tutor: Ing. Clever Castillo De la

Guerra, MSc.

LATACUNGA – ECUADOR Febrero 2025

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

Caizaguano Umajinga Luis David, con cédula de ciudadanía No. 0504877689, declaro ser autor del presente proyecto de investigación **“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO A DIFERENTES DOSIS EN LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI-ECUADOR”**, Siendo el ingeniero, MSc. Clever Gilberto Castillo De La Guerra tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga 18 de febrero del 2024



Luis David Caizaguano Umajinga

CC: 0504877689

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CAIZAGUANO UMAJINGA LUIS DAVID**, identificado con cédula de ciudadanía N° 0504877889, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora. Idalia Eleonora Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO A DIFERENTES DOSIS EN LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI-ECUADOR**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico:

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Fecha de finalización: Octubre 2024 - Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de diciembre del 2024

Tutor: Ing. Clever Castillo De la Guerra, MSc.

Tema: “**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO A DIFERENTES DOSIS EN LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI-ECUADOR**”,

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. – Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 17 días del mes de enero del 2025.



Luis David Caizaguano Umajinga

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigsalema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO A DIFERENTES DOSIS EN LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI-ECUADOR”, de Caizaguano Umajinga Luis David, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 18 de febrero del 2025


Ing. Clever Castillo De la Guerra, MSc.

CC:0501715494

DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACION DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En la calidad de Tribunal de lectores, aprobamos el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Caizaguano Umajinga Luis David, con el título de Proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO A DIFERENTES DOSIS EN LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI-ECUADOR”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga 18 de febrero del 2025



Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espin, Ph.D.
CC: 0501148837
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Alexandra Tapia, Mg.
CC: 0502661754
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.
CC: 0501645568
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa quiero extender un profundo agradecimiento primeramente a mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado en toda esta trayectoria de mi vida; a Dios por la salud y vida que me ha dado y quienes, han caminado junto a mí en todo momento. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que nada en la vida es imposible.

En segundo lugar, quiero agradecer a mis amigos entre los más importantes están Wilmer Lutuala, Josselyn Yachaliquin y Janeth Lutuala, personas las cuales influyeron mucho en la culminación de mi carrera y a los ingenieros que han sido un pilar fundamental para mi desarrollo personal y profesional.

Luis David Caizaguano Umajinga

DEDICATORIA

Dedico esta tesis y toda mi carrera primordialmente a Dios ya que gracias a Él he logrado concluir mi carrera, a mis padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado dándome su apoyo incondicional y sus consejos para hacer de mí una mejor persona y a mis gatitos los cuales me acompañaron en todas las malas noches que tuve por la Universidad, los cuales no llegaron a verme graduado y tuvieron que partir antes de hora, así que de todo corazón dedico mi tesis a ellos que nunca me dejaron solo y me hacían reír en todo momento 🐾.

Luis David Caizaguano Umajinga

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO A DIFERENTES DOSIS EN LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN LA PARROQUIA DE BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI-ECUADOR”

Autor:

RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la parroquia Belisario Quevedo, Provincia de Cotopaxi, el objetivo es evaluar el efecto de diferentes dosis de biol bovino en el crecimiento y rendimiento de dos mezclas forrajeras: alfalfa (*Medicago sativa*) con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) con alfalfa (*Medicago sativa*). Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro dosis de biol bovino (0 ml/L, 50 ml/L, 100 ml/L y 200 ml/L) y tres repeticiones por tratamiento, lo que dio como resultado un total de 24 unidades experimentales. Las variables analizadas fueron la altura promedio de las plantas, número de tallos secundarios, diámetro del tallo, la cobertura en el caso del kikuyo y el rendimiento forrajero por metro cuadrado (Aforo). La aplicación del biol bovino se realizó semanalmente, preparado mediante fermentación anaeróbica en una proporción 2:3 de estiércol bovino y agua respectivamente, mostrando resultados estadísticamente significativos ($p < 0.001$) en todas las variables analizadas, según lo confirma el análisis de varianza (ADEVA) y las pruebas de comparaciones múltiples de tukey. El tratamiento de 200 (ml/L) de biol bovino presentó los mejores resultados en cuanto a la altura y rendimiento forrajero 13.88 (t/ha) en la M1 y 13.80 (t/ha) en la M2. Sin embargo, se observó que las dosis intermedias 100 (ml/L) presentaron rendimientos similares en etapas finales, ratificando que el punto de saturación de la capacidad de absorción de nutrientes por parte de las plantas está dando en las etapas finales. Este estudio demuestra que el uso del biol bovino puede ser una alternativa sostenible y eficaz para reducir la dependencia de insumos químicos, mejorando la salud del suelo y aumentando la productividad en sistemas agrícolas. Estos hallazgos ofrecen valiosas perspectivas para la implementación de prácticas agrícolas sostenibles en la región.

Palabras claves: biol bovino, dosis, mezclas forrajeras.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF THE APPLICATION OF BOVINE BIOL AT DIFFERENT DOSES IN THE PRODUCTION OF FORAGE MIXTURES IN THE PARISH OF BELISARIO QUEVEDO, PROVINCE OF COTOPAXI-ECUADOR"

Author:

Caizaguano Umajinga Luis David

ABSTRAC

The research work was carried out in the Belisario Quevedo parish, Cotopaxi Province, the objective is to evaluate the effect of different doses of bovine biol on the growth and yield of two

forage mixtures: alfalfa (*Medicago sativa*) with kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*) with alfalfa (*Medicago sativa*). A completely randomized block experimental design (DBCA) was used, with four doses of bovine biol (0 ml/L, 50 ml/L, 100 ml/L and 200 ml/L) and three repetitions per treatment, resulting in a total of 24 experimental units. The variables analyzed were the average height of the plants, number of secondary stems, stem diameter, coverage in the case of kikuyu and forage yield per square meter (Capacity). The application of bovine biol was carried out weekly, prepared by anaerobic fermentation in a 2:3 proportion of bovine manure and water respectively, showing statistically significant results ($p < 0.001$) in all the variables analyzed, as confirmed by the analysis of variance (ADEVA) and Tukey's multiple comparison tests. The treatment of 200 (ml/L) of bovine biol presented the best results in terms of height and forage yield 13.88 (t/ha) in M1 and 13.80 (t/ha) in M2. However, it was observed that intermediate doses 100 (ml/L) presented similar yields in final stages, confirming that the saturation point of the plants' nutrient absorption capacity is occurring in the final stages. This study demonstrates that the use of bovine biol can be a sustainable and effective alternative to reduce dependence on chemical inputs, improving soil health and increasing productivity in agricultural systems. These findings offer valuable insights for the implementation of sustainable agricultural practices in the region.

Keywords: Bovine biol, dose, forage mixtures.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR ..;	Error! Marcador no definido.
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACION DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRAC	x
ÍNDICE DE TABLAS	xv

ÍNDICE DE FIGURAS	xxiii
ÍNDICE DE ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO	2
3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	4
4.1 Beneficiarios directos	4
4.2 Beneficiarios indirectos	4
5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
6 OBJETIVOS.....	5
6.1 Objetivo General	5
6.2 Objetivos Específicos	5
7 ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8 FUNDAMENTACIÓN	8
8.1 BIOL	8
8.1.1 Características químicas de los abonos orgánicos más utilizados estiércol bovino y gallinaza	8
8.1.2 Proceso de elaboración de biol bovino	9
8.1.3 Uso del biol bovino	9
8.1.4 Dosificación del uso del bio bovino	10
8.2 Gramíneas	10
8.3 Leguminosas	11
8.4 Gramíneas y leguminosas	11
8.5 Alfalfa	11
8.5.1 Requerimientos ambientales	12

8.6	Kukuyo	12
8.6.1	Requerimientos ambientales	12
8.7	Raigrás	13
8.7.1	Requerimientos ambientales	13
8.8	Recomendación de la utilización del kikuyo en mezclas forrajeras	14
8.8.1	Tiempo de uso en una mezcla forrajera el kikuyo	14
9	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS.	15
10	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	15
10.1	Ubicación del proyecto de investigación	15
10.2	Materiales y equipos.....	17
10.3	Manejo de la investigación	18
10.3.1	Selección del área de estudio	18
10.3.2	Elaboración del diseño experimental en campo	19
10.3.3	Corte y Preparación del área de estudio del terreno	19
10.3.4	Elaboración del biol bovino	20
10.3.5	Aplicación del biol bovino	20
10.3.6	Toma de datos	21
10.4	Variables a evaluar	21
10.4.1	Altura de planta (cm)	21
10.4.2	Número de tallos secundarios	22
10.5	Cobertura m2 (kikuyo)	22

10.5.1	Diámetro del tallo	22
10.5.2	Rendimiento de la mezcla forrajera Peso en verde (kg)	23
10.6	Esquema metodológico de la investigación	23
10.7	Factores de estudio	23
10.8	Diseño experimental	24
10.9	Unidad experimental	25
10.10	Análisis estadístico	26
10.11	Arreglo factorial para el análisis de varianza	27
10.12	Variable dependientes en estudio	27
10.13	Análisis funcional	27
11	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
11.1	Análisis de la mezcla alfalfa más kikuyo	27
11.1.1	Altura de planta de la primera M1	27
11.1.2	Número de tallos de M1	36
11.1.3	Cobertura de M1 (kikuyo)	43
11.1.4	Diámetro de la planta de M1 (alfalfa más kikuyo)	50
11.1.5	Aforo de las mezclas forrajeras M1 y M2 (alfalfa más kikuyo con raigrás más alfalfa)	60
11.1.6	Producción forrajera por hectárea	65
11.2	Análisis de la mezcla forrajera M2 (Raigrás más Alfalfa)	66
11.2.1	Altura de planta de los 7. 14, 21, 28, 35, 42, 49 de la M2	66

	11.2.2	Número de tallos de	M2
	76	
	11.2.3	Diámetro de	M2
	86	
12	Resultado final		95
	12.1	Análisis económicos por tratamiento	95
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		98
	13.1	Conclusiones	98
	13.2	Recomendaciones	99
14	Bibliografía		99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades y Sistema de tareas en relación a los componentes	5
Tabla 2	Taxonomía de la alfalfa (medicago satitva)	12
Tabla 3	Taxonomía del Kikuyo (Pennisetum clandestinum)	13
Tabla 4	Taxonomía del raigrás (Lolium multiflorum L.)	14
Tabla 5	Materiales y equipos para la investigación	17
Tabla 6	Codificación de los tratamientos	25
Tabla 7	Esquema del experimento	25
Tabla 8	Esquema del ADEVA	26
Tabla 9	ANOVA para la variable altura de planta a los 7 días de la M1	27
Tabla 10	ANOVA para la variable altura de planta a los 14 días de la M1	28
Tabla 11	ANOVA para la variable altura de planta a los 21 días de la M1	28
Tabla 12	ANOVA para la variable altura de planta a los 28 días de la M1	28
Tabla 13	ANOVA para la variable altura de planta a los 35 días de la M1	29
Tabla 14	ANOVA para la variable altura de planta a los 42 días de la M1	29
Tabla 15	ANOVA para la variable altura de planta a los 49 días de la M1	29
Tabla 16	Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 14 días	30
Tabla 17	Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días	30

Tabla 18 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 35, 42 y 49 días	31
Tabla 19 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 14 días.	32
Tabla 20 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días.	32
Tabla 21 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 35 y 42 días.	32
Tabla 22. Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 49 días.	33
Tabla 23 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 14 días	34
Tabla 24 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días	34
Tabla 25 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 35 y 42 días	35
Tabla 26 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 49 días	35
Tabla 27 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 7 días de la M1	36
Tabla 28 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 14 días de la M1	37
Tabla 29 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 21 días de la M1	37
Tabla 30 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 28 días de la M1	37
Tabla 31 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 35 días de la M1	38
Tabla 32 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 42 días de la M1	38
Tabla 33 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 49 días de la M1	38
Tabla 34 Prueba Tukey al 5% para Factor B (biol) en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días	39
Tabla 35 Prueba Tukey al 5% para Factor B (biol) en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días	39
Tabla 36 Prueba Tukey al 5% para Factor B (biol) en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días	39
Tabla 37 Prueba Tukey al 5% para Factor B (biol) en las variables número de tallos secundarios	

(NT) a los 49 días	40
Tabla 38 Prueba Tukey al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días	41
Tabla 39 Prueba Tukey al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días	41
Tabla 40 Prueba Tukey al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días	42
Tabla 41 Prueba Tukey al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 49 días	42
Tabla 42 ANOVA para la variable recubrimiento de planta a los 7 días de la M1	44
Tabla 43 ANOVA para la variable recubrimiento de planta a los 14 días de la M1	44
Tabla 44 ANOVA para la variable recubrimiento de planta a los 21 días de la M1	44
Tabla 45 ANOVA para la variable recubrimiento de planta a los 28 días de la M1	44
Tabla 46 ANOVA para la variable recubrimiento de planta a los 35 días de la M1	45
Tabla 47 ANOVA para la variable recubrimiento de planta a los 42 días de la M1	45
Tabla 48 ANOVA para la variable recubrimiento de planta a los 49 días de la M1	45
Tabla 49 Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Biol) en la variable recubrimiento de la planta (RP) a los 7 y 14 días	46
Tabla 50 Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Biol) en la variable recubrimiento de la planta (RP) a los 21 y 28 días	46
Tabla 51 Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Biol) en la variable recubrimiento de la planta (RP) a los 35 y 42 días	47
Tabla 52 Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Biol) en la variable recubrimiento de la planta (RP) a los 49 días	47
Tabla 53 Prueba al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días	48
Tabla 54 Prueba al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días	49
Tabla 55 Prueba al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días	49
Tabla 56 Prueba al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 49 días	49

Tabla 57 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 7 días de la M1	50
Tabla 58 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 14 días de la M1	51
Tabla 59 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 21 días de la M1	51
Tabla 60 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 28 días de la M1	52
Tabla 61 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 35 días de la M1	52
Tabla 62 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 42 días de la M1	52
Tabla 63 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 49 días de la M1	53
Tabla 64 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días	53
Tabla 65 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días	54
Tabla 66 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días	54
Tabla 67 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días.	55
Tabla 68 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días.	55
Tabla 69 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días.	56
Tabla 70 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 49 días.	56
Tabla 71 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días	57
Tabla 72	58
Tabla 73 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días	58
Tabla 74 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 49 días	59
Tabla 75 ANOVA para la variable aforo a los 14 días de la M1	60
Tabla 76 ANOVA para la variable aforo a los 28 días de la M1	60
Tabla 77 ANOVA para la variable aforo a los 42 días de la M1	61
Tabla 78 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable aforo (Af) a los 14, 28 y 42	

días	61
Tabla 79 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable aforo (AF) a los 14 y 28 días.	62
Tabla 80 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable aforo (AF) a los 42 días. ...	63
Tabla 81 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable aforo (Af) a los 14 y 28 días	64
Tabla 82 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable aforo (Af) a los 42 días	64
Tabla 83 ANOVA para la variable altura de planta a los 7 días de la M2	66
Tabla 84 ANOVA para la variable altura de planta a los 14 días de la M2	67
Tabla 85	67
Tabla 86 ANOVA para la variable altura de planta a los 28 días de la M2	67
Tabla 87 ANOVA para la variable altura de planta a los 35 días de la M2	68
Tabla 88 ANOVA para la variable altura de planta a los 42 días de la M2	68
Tabla 89 ANOVA para la variable altura de planta a los 49 días de la M2	68
Tabla 90 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable Altura de planta (AP) a los 7 y 14 días de la M2	69
Tabla 91 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable Altura de planta (AP) a los 21 y 28 días de la M2	69
Tabla 92 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable Altura de planta (AP) a los 35 y 42 días de la M2	70
Tabla 93 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable Altura de planta (AP) a los 49 días de la M2	70
Tabla 94 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 14 días de la M2	71
Tabla 95 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días de la M2	71
Tabla 96 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 35 y 42 días de la M2	72
Tabla 97 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 49 días de la M2	72
Tabla 98 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura	

de la planta (AP) a los 7 y 14 días de la M2	74
Tabla 99 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días de la M2	74
Tabla 100 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 35 y 42 días de la M2	74
Tabla 101 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 49 días de la M2	75
Tabla 102 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 7 días de la M2	76
Tabla 103 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 14 días de la M2	76
Tabla 104 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 21 días de la M2	77
Tabla 105 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 28 días de la M2	77
Tabla 106 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 35 días de la M2	77
Tabla 107 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 42 días de la M2	78
Tabla 108 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 49 días de la M2	78
Tabla 109 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días de la M2	79
Tabla 110 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días de la M2	79
Tabla 111 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días de la M2	79
Tabla 112 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 49 días de la M2	79
Tabla 113 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días de la M2	81
Tabla 114 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días de la M2.	81
Tabla 115 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días de la M2	81
Tabla 116 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 49 días de la M2	82
Tabla 117 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días de la M2	83

Tabla 118 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días de la M2	83
Tabla 119 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días de la M2	84
Tabla 120 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 49 días de la M2	84
Tabla 121 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 7 días de la M2	86
Tabla 122 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 14 días de la M2	86
Tabla 123 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 21 días de la M2	86
Tabla 124 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 28 días de la M2	87
Tabla 125 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 35 días de la M2	87
Tabla 126 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 42 días de la M2	87
Tabla 127 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 49 días de la M2	88
Tabla 128 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días de la M2	88
Tabla 129 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días de la M2	89
Tabla 130 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días de la M2	89
Tabla 131 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 49 días de la M2	89
Tabla 132 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días de la M2	91
Tabla 133 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días de la M2	91
Tabla 134 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días de la M2	91
Tabla 135 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 49 días de la M2	92
Tabla 136 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro (D) a los 7 y 14 días de la M2	93

Tabla 137 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro (D) a los 21 y 28 días de la M2	93
Tabla 138 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro (D) a los 35 y 42 días de la M2	94
Tabla 139 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro (D) a los 49 días de la M2	94
Tabla 140 Costos reales para la implementación del proyecto	96
Tabla 141. Costos por dosis	97
Tabla 142. Costos por tratamiento	97

ÍNDICE DE FIGURASxi

gallinaza8

Figure 2. Dosificación para el uso de biol bovino en distintas áreas 10

Figure 3 Mapa de ubicación del proyecto 15

Figure 4 Lotes de mezclas forrajeras 18

Figure 5 Áreas de estudio 19

Figure 6 Corte y preparación de área de estudio 19

Figure 7 Elaboración de biol bovino 20

Figure 8 Aplicación del biol bovino 20

Figure 9 Toma de datos 21

Figure 10. Diseño metodológico-procesos 23

Figure 11. Diseño del ensayo en campo 24

Figure 12 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 31

Figure 13 Medías para el Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 33

Figure 14 Medías para el Factor A*B (Mezcla * Biol) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 36

Figure 15 Medías para el Factor B (biol) en la variable número de tallos secundarios (NP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 41

Figure 16 Medías para repeticiones en la variable número de tallos secundarios (NP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 43

Figure 17 Medías para el Factor B (dosis) en la variable Cobertura de la planta (NP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 48

Figure 18 Medías para repeticiones en la variable Cobertura de planta (CP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 50

Figure 19 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 56

Figure 20 Medías para Factor B (dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 59

Figure 21 Medías para el Factor A*B (Mezcla * Biol) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días 61

Figure 22 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable aforo (Af) a los 14, 28 y 42 días 64

Figure 23. Medías para Factor B (dosis) en la variable aforo (AF) a los 14, 28 y 42 días 65

Figure 24 Medías para Factor A*B (mezcla*dosis) en la variable aforo (AF) a los 14, 28 y 42 días	67
Figure 25. Rendimiento por tratamiento (dosis)	68
Figure 26 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	73
Figure 27 Medías para el Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	75
Figure 28 Medías para el Factor A*B (Mezcla * Biol) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	77
Figure 29 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	82
Figure 30 Medías para el Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	84
Figure 31 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	87
Figure 32 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	92
Figure 33 Medías para el Factor B (Dosis) en la variable diámetro (D) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	94
Figure 34 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de planta (DP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2	97

Figure 1. Características químicas de los abonos orgánicos más utilizados estiércol y

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación de la aplicación de biol bovino a diferentes dosis en la producción de mezclas forrajeras en la parroquia Belisario Quevedo, Provincia de Cotopaxi-Ecuador” **Fecha**

de inicio:

Octubre 2020

Fecha de finalización:

Febrero 2025

Lugar de ejecución:

Parroquia: Belisario Quevedo

Cantón: Latacunga **Provincia:**

Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Fortalecimiento de las capacidades productivas de la zona 3 de la Provincia de Cotopaxi.

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto: Luis David Caizaguano Umajinga

Tutor: Ing. Clever Castillo De La Guerra, MSc. Lector 1:

Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espin, Ph.D Lector 2: Ing.

Alexandra tapia, Mg.

Lector 3: Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Luis David Caizaguano Umajinga

Teléfonos: 0987533857

Correo electrónico: luis.caizaguano7689@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura - Agricultura, Silvicultura y Pesca - Producción Agropecuaria

1.1 Línea de investigación:

1.2 Línea 1:

a. Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

a. Producción agrícola sostenible

1.3 Línea de vinculación

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

En el marco del convenio que tiene firmado la Universidad Técnica de Cotopaxi con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en la Provincia de Cotopaxi, este proyecto de investigación surge como parte de las practicas pre profesionales y de vinculación comunitaria, con el objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de biol bovino en la producción de dos mezclas forrajeras alfalfa (*Medicago sativa*) con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) con alfalfa (*Medicago sativa*), cultivadas en la parroquia de Belisario Quevedo (Guanailin).

El proyecto se desarrolló tomando en cuenta la importancia estratégica de las mezclas forrajeras en la ganadería local, un sector clave en la economía de la Provincia de Cotopaxi. Las mezclas forrajeras seleccionadas fueron evaluadas bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial, utilizando cuatro dosis de biol bovino (0ml/l, 50ml/l, 100ml/l y 200ml/l) y en 3 repeticiones.

El biol bovino, es un líquido biofertilizante el cual se obtiene mediante la fermentación anaeróbica del estiércol bovino con una relación 2:3 estiércol más agua el cual fue colocado en un biodigestor, dándonos un biofertilizante con grandes propiedades de mejorar la fertilidad de los suelos, aumenta el rendimiento de los cultivos y disminuye el impacto ambiental de la producción agrícola. Durante el experimento se tomaron datos de las siguientes variables agronómicas (altura

de la planta, número de tallos secundarios, diámetro del tallo, cubrimiento (kikuyo) y rendimiento por metro cuadrado (aforo) cada semana, durante 1 mes y medio.

Este proyecto busca generar información técnica que sirva como base para mejorar la productividad forrajera y optimizar el uso de biofertilizante en un sistema agrícola de la región y hacer un cambio ante el uso de productos químicos que afectan negativamente el suelo con el uso intensivo. Además, se espera contribuir al desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y económicamente viables en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), beneficiando tanto a los agricultores que se encuentran dentro de la parroquia de Belisario Quevedo y zonas aledañas mediante esta investigación.

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la parroquia de Belisario Quevedo, existe una gran parte de la población que depende de la ganadería como actividad principal, siendo el pastoreo y la producción de forraje el sustento de muchas familias. Sin embargo, existe un desconocimiento generalizado sobre el uso de prácticas agroecológicas que optimizan el manejo de las mezclas forrajeras, lo que limita el potencial de mejorar la calidad del suelo y la productividad de los cultivos.

El biol bovino se presenta como una alternativa viable y recomendable para enfrentar esta situación. Este líquido biofertilizante, producido a partir de la fermentación anaeróbica del estiércol de ganado, es accesible y económico, y ofrece múltiples beneficios a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Su aplicación favorece el crecimiento de las mezclas forrajeras, aumentando la producción a bajo costo.

La investigación tiene como objetivo generar nuevas alternativas para los agricultores y ganaderos sobre la importancia de adoptar prácticas agroecológicas, como el uso del biol bovino. Esta técnica no solo incrementa la producción, sino que también reduce costos y contribuye a la conservación del medio ambiente, mejorando la calidad de vida de las comunidades.

Esta investigación es de gran relevancia y de importancia, no solo para la parroquia de Belisario Quevedo, sino también para otras regiones que enfrentan desafíos similares en la producción agrícola ganadera. Con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y

la Universidad Técnica de Cotopaxi, los resultados servirán como una referencia para fomentar el cambio hacia nuevos sistemas agrícolas más sostenibles.

4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

4.1 Beneficiarios directos

El dueño de la finca donde se realizó el presente proyecto

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

4.2 Beneficiarios indirectos

Los 8,000 habitantes de la parroquia de Belisario Quevedo

Los estudiantes de la carrera de Agronomía y la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción forrajera es fundamental para la ganadería, actividad que representa una fuente importante de ingresos en la parroquia Belisario Quevedo, sin embargo, el uso intensivo de fertilizantes químicos en las mezclas forrajeras ha generado problemas significativos en la sostenibilidad de los sistemas productivos. Estos problemas incluyen la degradación del suelo, el aumento de costos de producción y el impacto negativo sobre el medio ambiente, como la contaminación de fuentes de agua y la reducción de la biodiversidad.

A pesar de las ventajas productivas que ofrecen los fertilizantes químicos a corto plazo, su uso continuo está llevando a una disminución de la calidad y fertilidad de los suelos, afectando directamente la productividad y la rentabilidad de los agricultores locales. Esta situación plantea la necesidad de buscar alternativas que permitan mejorar la producción forrajera sin comprometer la sostenibilidad.

El biol bovino se presenta como una solución viable para este problema, ya que este biofertilizante, obtenido a partir de la fermentación anaeróbica del estiércol bovino, es una alternativa económica, accesible y sostenible. Sus propiedades permiten restaurar la fertilidad del suelo, mejorar las condiciones para el crecimiento de las plantas y reducir la dependencia de insumos químicos

6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de biol bovino a diferentes dosis en la producción de las mezclas forrajeras alfalfa (*Medicago sativa*) con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) con alfalfa (*Medicago sativa*).

6.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la mejor dosis de biol bovino en el rebrote de las mezclas forrajeras alfalfa (*Medicago sativa*) con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) con alfalfa (*Medicago sativa*).
- Determinar el comportamiento de las variables agronómicas de las mezclas forrajeras alfalfa (*Medicago sativa*) con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) con alfalfa (*Medicago sativa*).
- Determinar los costos totales por tratamiento según la dosis del biol bovino

7 ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1

Actividades y Sistema de tareas en relación a los componentes

OBJETIVO 1	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Evaluar la mejor dosis de biol bovino en el rebrote de las mezclas forrajeras alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) con kikuyo (<i>Pennisetum</i>	Selección del área experimental Diseño experimental en el campo	Mediante las mezclas forrajeras establecidas que correspondan a la investigación De bloques completamente al azar	Lotes con las mezclas seleccionadas Tratamientos divididos de acuerdo

<p><i>clandestinum</i>) y raigrás (<i>Lolium multiflorum</i>) con alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).</p>	<p>Corte de las mezclas forrajeras</p>	<p>Mediante una moto guadaña para la posterior evaluación del rebrote de</p>	<p>Inicial con la evaluación de las mezclas forrajeras</p>
<p>Preparación de la solución de biol bovino, para la aplicación en las mezclas forrajeras.</p>	<p>Aplicación de biol bovino con diferentes dosis en las mezclas forrajeras</p>	<p>Colocar el estiércol de ganado más agua en el biodigestor con una relación 2:3</p>	<p>La solución de biol bovino</p>
<p>Registro de dosis y frecuencia de aplicaciones (toma de datos).</p>	<p>Mediante un registro elaborado en un cuaderno y tablas de Excel para cada tratamiento</p>	<p>La aplicación de diferentes dosis del biol bovino a las mezclas forrajeras.</p>	<p>Libro de campo de los datos (Altura de planta Número de macollo o tallos secundarios</p>
<p>utilizando estacas, piolas, machetes y etc.</p>	<p>al diseño experimental.</p>	<p>Diámetro del tallo</p>	

OBJETIVO 2	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar las variables agronómicas de las mezclas forrajeras alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) con kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>) y raigrás (<i>Lolium multiflorum</i>) con alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).	Toma de datos de las Variables agronómicas (Altura de planta Número de macollo o tallos secundarios Diámetro del tallo Rendimiento de forraje por m2)	Mediante herramientas (cinta métrica, balanza, calibre, aforo m2).	Rendimiento de forraje por m2) Libro de campo y hojas de cálculo de Exel (Altura de planta Número de macollo Diámetro del tallo Rendimiento de forraje por m2)
OBJETIVO 3	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar los costos por tratamiento según los materiales, la dosis del biol insumos y equipos utilizados.	Realizar un listado de materiales, la dosis utilizados. Registrar los valores de los insumos, materiales y equipos.	Recopilar las facturas de los materiales y equipos utilizados. Libro de Excel del listado con los precios	Cantidad de materiales, insumos y equipos utilizados. Costos por tratamiento y dosis.

Nota. Información de actividades y tareas en la ejecución del proyecto por Caizaguano (2024)

8 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

8.1 BIOL

El biol es un proceso que imita los ciclos naturales de nutrición en los ecosistemas, donde nada se desperdicia y todo se transforma. Cuando rociamos el biol sobre las hojas de las plantas, estas lo absorben como si fuera un reconstituyente natural, aprovechando cada gota de sus nutrientes para fortalecerse y desarrollarse de manera saludable. Es como darles a nuestras plantas una ducha revitalizante que las ayuda a crecer fuertes y vigorosas. (Gil et al., 2023, p.336).

Es un fertilizante líquido orgánico producido a partir de la fermentación anaeróbica de estiércol y agua; donde este proceso bioquímico transforma residuos orgánicos en una solución rica en nutrientes de fácil asimilación para las plantas, promoviendo su vigor y resistencia. Es así que, al ser un producto orgánico, el biol contribuye a la sostenibilidad agrícola y no genera contaminación ambiental (Cevallos, 2020, p.48).

8.1.1 Características químicas de los abonos orgánicos más utilizados estiércol bovino y gallinaza

El estiércol bovino y la gallinaza son dos tipos de abonos orgánicos más utilizados en la agricultura debido a su contenido de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, sin embargo la composición de los dos abonos orgánicos varía significativamente en su efectividad como fertilizante.

Figure 1. Características químicas de los abonos orgánicos más utilizados estiércol y gallinaza

Nutriente	Estiércol	Gallinaza
	kg/ton	
Nitrógeno	14.2	34.7
Fósforo (P ² O ⁵)	14.6	30.8
Potasio (K ² O)	34.1	20.9
Calcio	36.8	61.2
Magnesio	7.1	8.3
Sodio	5.1	5.6
Sales solubles	50	56
Materia orgánica	510	700

Según la información de la tabla de nutrientes del estiércol bovino y gallinaza, la gallinaza presenta un mayor contenido de nitrógeno (34.7 kg/ton) en comparación con el estiércol bovino (14.2

kg/ton), lo que indica una mayor estimulación del crecimiento vegetal. De manera similar, el contenido de fósforo (30.8 kg/ton) en la gallinaza es superior al estiércol bovino (14.6 kg/ton) lo que favorece el desarrollo radicular y a la floración.

El potasio en el estiércol bovino posee una concentración más alta (34.1 kg/ton), superando a la gallinaza (20.9 kg/ton), lo que significa que es más beneficioso para mejorar la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés abiótico.

El calcio es mayor en la gallinaza (61.2 kg/ton) sobre el estiércol bovino (36.8 kg/ton), lo cual ayuda para mejorar la estructura del suelo y prevenir deficiencias en los cultivos. Otros nutrientes como el magnesio, sodio y sales solubles presentan variaciones menores entre ambos tipos de estiércol. Finalmente, la materia orgánica en la gallinaza es más abundante (700 kg/ton) que en el estiércol bovino (510 kg/ton), lo cual nos indica su mayor potencial para mejorar la estructura del suelo y la retención de humedad.

8.1.2 Proceso de elaboración de biol bovino

Para la producción del biol bovino se debe colocar en el biodigestor con una mezcla en una proporción de 2:3, dos partes de estiércol fresco y tres partes de agua. Esta mezcla se somete a un proceso de fermentación anaeróbica durante un periodo de 7 a 15 días. Durante este tiempo, los microorganismos presentes en el estiércol descomponen la materia orgánica, generando productos como biogás, compuesto principalmente de metano y dióxido de carbono, el cual nos dará como resultado un fertilizante líquido rico en nutrientes, conocido como biol (Lucano-Lopez & Alegre Orihuela, 2023).

8.1.3 Uso del biol bovino

Se puede aplicar en los diferentes cultivos anuales como perennes (hortalizas, papa, maíz, haba, arvejas, etc.) y a cualquier edad de la planta, en aplicaciones directas con mochilas manuales y en sistema de riego por aspersión. De preferencia la aplicación se debe realizar en las primeras horas de la mañana o en la tarde para que la absorción sea más eficiente y no exista la pérdida por la evaporación (Gómez-Ramírez et al., 2025)

8.1.4 Dosificación del uso del bio bovino

La dosificación del biol bovino es un factor muy importante que hay que tener en cuenta ya que depende el desarrollo y la productividad de las mezclas forrajeras. Diversos estudios han demostrado que la cantidad usada del biol bovino afectan las variables agronómicas como la altura de planta, número de tallos secundarios, diámetro de planta y el rendimiento de forraje. En la presente investigación, se utilizaron cuatro niveles de dosificación: 0ml/L, 50ml/L, 100ml/L y 200ml/L, aplicados de manera uniforme sobre las mezclas forrajeras de (alfalfa con kikuyo) y (raigrás con alfalfa) según la selección de estas dosis se basó en estudios previos realizados y en la necesidad de evaluar la respuesta de los cultivos forrajeros frente a distintas condiciones climáticas de la parroquia de Belisario Quevedo, con el objetivo de determinar la dosis óptima para mejorar la producción forrajera

Figure 2. *Dosificación para el uso de biol bovino en distintas áreas*

Tratamientos	Dosis ml/m ²	Dosis L/21,25m ²	Dosis L/ha
T1	0	0	0
T2	50	1,062	500
T3	100	2,125	1000
T4	200	4,250	2000

Elaborado por: David Caizaguano, 2025

8.2 Gramíneas

Esta familia presenta un gran número de especies (más de 6000), que se adaptan a diversas condiciones de climáticas y de suelo. A las gramíneas se les conoce por su aporte herbáceo, perennes o también anuales y son de tallos cilíndricos y huecos, presentando ramificaciones al nivel del suelo, dispersas lateralmente con rizomas subterráneos y estolones superficiales, de hojas liguladas, diferenciadas en vainas y limbo, de tamaño muy variable que oscilar entre milímetros hasta varios metros del suelo (Torres et al, 2020, p.2).

8.3 Leguminosas

De acuerdo a la capacidad para captar el nitrógeno molecular gaseoso, producen semillas con una gran cantidad de proteínas, que son los compuestos estructurales de las células vivas. Casi en cada región del mundo existe alguna leguminosa de importancia básica en la dieta: fríjol, haba, papas, lenteja, alubia, chícharo, garbanzo, etc. Las leguminosas no son tan significativas en países prósperos donde abundan la carne y los productos lácteos o en aquellas regiones del mundo pobladas por pescadores y cazadores o por pastores que tienen a su disposición abundante proteína animal, aunque en realidad estos grupos forman una parte pequeña de la población mundial y la gran mayoría de los seres humanos depende de alguna o varias leguminosas como fuente importante de proteínas (Tarazona et al., 2022).

8.4 Gramíneas y leguminosas

La asociación entre gramíneas y leguminosas es un gran enfoque agrícola que implica el cultivo conjunto de estas dos familias de plantas. Las gramíneas, como el maíz o los pastos, son excelentes productoras de forraje, mientras que las leguminosas, como el Desmodium o la alfalfa los cuales tienen la habilidad única de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo y suministran un alto contenido de proteínas. Este enfoque mixto no solo optimiza el rendimiento del forrajero, sino que también contribuye a la estabilidad del ecosistema, ya que reduce la presión por el uso de monocultivos (Torres et al, 2020, p.4).

8.5 Alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa*) es un cultivo forrajero perenne cuyo rendimiento incrementa tras su segundo año. Puede crecer de forma continua durante 3-4 años en regiones con inviernos suaves y durante 6-9 años en regiones con inviernos fríos. El cultivo de la alfalfa también se realiza como planta de temporada corta en las rotaciones de cultivos

8.5.1 Requerimientos ambientales

Amplio rango climático. Tolera el calor y es bastante resistente a la sequía. Puede soportar bajas temperaturas (subsp. *falcata*). Necesita terrenos profundos y permeables, de reacción neutra o básica (pH óptimo de 7,5). Tolera la salinidad, pero no el encharcamiento (Gonzalez del Portillo y Morales, 2022, p.4)

Tabla 2 Taxonomía de la alfalfa (*medicago sativa*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Genero	medicago
Especie	<i>Medicago sativa</i>

Nota. Información de la taxonomía de la alfalfa, tomado de Gonzalez del Portillo y Morales (2022)

8.6 Kukuyo

Es una gramínea perenne, conocida también como C4, que se extiende superficialmente como también bajo tierra a través de estolones o rizomas, los estolones presentan una alta rentabilidad al ser propagados vegetativamente. Esta gramínea (kikuyo) puede tener un crecimiento erecto o semi-erecto alcanzando alturas promedio entre 50 y 60 cm. Las hojas logran entre 4,5 a 20 cm de largo y de 6 a 15 mm de ancho (Torres et al, 2020, p.6).

8.6.1 Requerimientos ambientales

El kikuyo se adapta a todo tipo de suelo, pero se desarrolla mejor en suelos profundos y arenoso que cuenten con un buen drenaje y con mediana o alta fertilidad, no se desarrollan bien si estos suelos son de baja fertilidad y requiere también una buena iluminación para un crecimiento óptimo y estable. Su capacidad de resistir sequías y pastoreo intenso lo hace ideal para sistemas de producción extensivos (Sánchez y Mesén, 2019, p.77).

Tabla 3 Taxonomía del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

Reino	Plantae
-------	---------

División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	<u>Panicoideae</u>
Genero	<u>Cenchrus</u>
Especie	<i>Pennisetum clandestinum</i>

Nota. Información de la taxonomía del kikuyo, tomado de Sánchez y Mesén (2019)

8.7 Raigrás

El raigrás (*Lolium* spp.) ésta considerado como un cultivo forrajero con muy buena productividad y buena calidad, ya que resulta muy apetecible para el ganado por ende mejora la palatabilidad de bovino, además de aportar un elevado contenido en proteínas digestibles según Tarazona et al. (2022).

Este cultivo puede alcanzar hasta los 80 cm de altura y sus hojas son de prefoliación conduplicada (plegada en dos a lo largo de la nervadura) presentan láminas de 20-30 cm de largo y hasta 6 mm de ancho. Forma rizomas cortos a partir del enraizamiento de nudos basales. Las inflorescencias, normalmente, no presentan ramificaciones, alcanzando hasta 20 cm de largo (Navarro-Zamora y Villalobos-Villalobos, 2021)

8.7.1 Requerimientos ambientales

Se adapta climas que se encuentran dentro de los 10° y 25° C, en suelos franco arenoso y franco arcilloso, recomendable un PH neutro, es resiste un poco al frío, pero es muy sensible al calor y a la sequía. Detiene completamente su crecimiento en veranos calurosos y secos; donde no tolera el encharcamiento y se desarrolla con gran facilidad en suelos con gran fertilidad elevado así su potencial productivo (Navarro-Zamora y Villalobos-Villalobos, 2021, p.101).

Tabla 4

Taxonomía del raigrás (Lolium multiflorum L.)

Reino	Plantae
División	traqueobionta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Genero	Lolium
Especie	<i>Lolium multiflorum L.</i>

Nota. Información de la taxonomía de raigrás, tomado de Navarro-Zamora y Villalobos Villalobos (2021).

8.8 Recomendación de la utilización del kikuyo en mezclas forrajeras

El cultivo de kikuyo es una gramínea de alto crecimiento por lo general agresivo, el cual puede competir con la alfalfa por nutrientes, agua y luz, lo que a largo plazo podría afectar a la producción. El tiempo que esta mezcla forrajera es productiva para los sistemas forrajeros, dependen de varios factores, el manejo, la fertilización adecuada y la frecuencia de corte.

8.8.1 Tiempo de uso en una mezcla forrajera el kikuyo

- En sistemas bien manejados con cortes frecuentes, fertilización adecuada y con un control adecuado sobre el kikuyo se puede mantener de 2 a 3 años antes de que el kikuyo empiece a dominar.
- Si no existe un manejo adecuado, sin control del kikuyo ni fertilización adecuada el tiempo que tarda el kikuyo en dominar o desaparecer a la alfalfa es de 1 a 2 años, ya que el cultivo de kikuyo puede invadir rápidamente a la alfalfa.
- En condiciones de pastoreo continuo y sin un respectivo control, el cultivo de la alfalfa puede desaparecer en menos de 1 año debido a la competencia de nutrientes por parte del kikuyo.

9 VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

¿La aplicación de biol bovino a diferentes dosis influirá en la producción de las mezclas forrajeras?

¿La aplicación de biol bovino a diferentes dosis no influirá en la producción de las mezclas forrajeras?

10 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1 Ubicación del proyecto de investigación

El presente estudio se realizó específicamente en la parroquia de Belisario Quevedo, Provincia de Cotopaxi del cantón de Latacunga, se ubica en las coordenadas geográficas 00° 56' 19", de latitud y 78° 35' 49", longitud a una altura de 2628 – 3960 m.s.n.m., y con una temperatura de 14°C (Espinoza, 2023, p.18).

Figure 3

Mapa de ubicación del proyecto



Nota. Información de la ubicación del proyecto, tomado de Google Earth (2025)

9.2 Condiciones agro meteorológicas de la parroquia Belisario Quevedo

➤ **Clima**

El clima Ecuatorial mesotérmico semi húmedo ocupa el 85,05% del territorio parroquial equivalente a 3225,73 ha, mismo que se localiza entre los 2.205 y 3.980 m.s.n.m., contando con una temperatura media anual que varía desde los 10 y 18°C. La precipitación media anual se encuentra entre los 500 y 750 mm de agua. La estación lluviosa es de tipo equinoccial, mientras que la seca es heterogénea y se extiende entre los meses de julio a septiembre (Espinoza, 2023, p.18).

➤ **Relieve**

De acuerdo a la información cartográfica emitida por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del año 2017, se puede determinar que el 36,14 % del territorio parroquial corresponde al relieve escarpado, equivalente a 1.370,00 Ha, mientras que el relieve moderadamente ondulado ocupa 1.124,94 Ha equivalente al 29,66 % , seguido por el relieve escarpado siendo este el 21,23% equivalente al 805,1 Ha, seguida por el relieve suave o ligeramente ondulado el 7,06 % del área parroquial es decir 267,85 Ha, seguido por un relieve plano o casi plano siendo 115,16 Ha equivalente al 3,04 % y finalmente el relieve montañoso ocupa únicamente 109,12 Ha equivalente al 2,88 % del territorio parroquial (Espinoza, 2023, p.18).

➤ **Pendiente**

La parroquia de Belisario Quevedo (Guanailin) tiene una Pendiente media de (> 12 - 25 %), este suelo presenta un desnivel de 15 a 25 metros, por lo tanto, este tipo de pendiente está ocupando el 33,85 % de 1283,8 Ha de la zona productiva (Espinoza, 2023, p.22).

➤ **Suelo**

La parroquia de Belisario Quevedo, en Latacunga, Cotopaxi, posee suelos fértiles y diversos, influenciados por el volcán Cotopaxi. Predominan los Andisoles y suelos volcánicos ricos en materia orgánica, ideales para agricultura debido a su alta fertilidad y buen drenaje. También hay suelos franco arenosos y aluviales, adecuados para diversos cultivos y ganadería (Espinoza, 2023, p.23).

➤ **Agua**

El agua utilizada para riego en la parroquia Belisario Quevedo es captada del río Illuchi, las cuales se encuentran en los páramos orientales, según lo detalla el PDOTBQ. La administración de este recurso está centralizada en el Directorio de Agua de Belisario Quevedo. El caudal

suministrado por el canal de riego presenta una marcada variabilidad estacional, oscilando entre los 650 litros por segundo en condiciones normales y los 300 litros por segundo durante los períodos de escasez hídrica (Espinoza, 2023, p.32).

10.2 Materiales y equipos

Tabla 5 *Materiales y equipos para la investigación*

Materiales, Equipos e Insumos			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1.	Hoz	unidades	3
2.	Cinta métrica	unidades	1
3.	Caretilla	unidades	1
4.	Costales	Unidades	6
5.	Piola	Metros	1.000
6.	Estacas	Unidades	30
7.	Balanza	Unidades	1
8.	Calibre	Unidades	1
9.	Machete	Unidades	1
10.	Estiércol de ganado	Libras	2
11.	Baldes	unidades	4
12.	biodigestor	unidades	1
13.	Bomba de fumigar	unidades	1
14.	Biol	Litros	7.43
15.	Moto guadaña	Unidad	1
16.	Manguera	Metros	6

Nota. Información de materiales y equipos para el estudio, desarrollado por Caizaguano (2024)

10.3 Manejo de la investigación

10.3.1 Selección del área de estudio

La selección del área de estudio fue en los lotes de terrenos seleccionados, cada uno con un área de 289m², presentan características específicas favorables para la investigación. Esta área está ubicada en un terreno con pendientes entre el 12 – 18%, lo cual es relevante porque las pendientes pueden influir directamente en el drenaje del agua, la erosión del suelo y la distribución de nutrientes

El suelo de estos terrenos es ligeramente alcalino, con un PH de 8.9, este parámetro es crucial porque afecta la disponibilidad de algunos micronutrientes como el hierro, zinc, y magnesio, pero puede favorecer otros como el calcio y el magnesio. La fuente de agua es otro aspecto crítico. En este caso, el agua se capta del río Illuchi y se almacena en un reservorio antes de su uso. Esto permite un suministro permanente de agua.

Figure 4

Lotes de mezclas forrajeras



10.3.2 Elaboración del diseño experimental en campo

Se identificó las áreas a estudiar y se procedió a colocar las estacas y piolas de acuerdo al diseño experimental (DBCA) en las dos áreas de 289m² cada uno; las mismas que cuenta con 24 unidades experimentales con 3 repeticiones, el área de la unidad experimental es de 21.25m² y el ancho de los caminos de un metro.

Figure 5 *Áreas de estudio*



10.3.3 Corte y Preparación del área de estudio del terreno

Se realizó el corte de las mezclas forrajeras con la moto guadaña de las 2 área de (289m²) la cual se procedió a limpiar y eliminar plantas u objetos que obstaculizaban el área de estudio, para la cual se utilizó azadones, rastrillos, machetes, estacas y piolas.

Figure 6 *Corte y preparación de área de estudio*



10.3.4 Elaboración del biol bovino

La elaboración del biol bovino se lo realiza en un biodigestor de las siguientes marca Biodigestor HomeBiogas 2.0, con una capacidad de 6 litros diarios, diluidos en 32 litros de agua, en la cual se colocó una relación 2:3 estiércol bovino más agua lo cual tarda una 1 semana, como máximo el proceso de fermentación anaeróbica en el biodigestor.

Figure 7 *Elaboración de biol bovino*



10.3.5 Aplicación del biol bovino

La aplicación del biol bovino se realizó cada semana con una dosis testigo (0ml/L); dosis, (50ml/L, 100 ml/L, y 200ml/L) durante un mes y medio, dando total de seis aplicaciones utilizando una bomba de fumigar. La aplicación debe realizarse en horarios recomendables, como se lo puede realizar en la mañana o al final de la tarde, para maximizar su absorción y evitar pérdidas por evaporación.

Figure 8 *Aplicación del biol bovino*



10.3.6 Toma de datos

Los datos de las variables analizadas se tomaron cada semana en campo a partir de los 7 días luego del corte, en cuanto a la altura de planta, número de tallos secundarios, diámetro de la planta, cubrimiento (kikuyo) y Aforo de cosecha, los datos se tabularon con el programa infostat

Figure 9 *Toma de datos*



10.4 Variables a evaluar

10.4.1 Altura de planta (cm)

Para la altura de plantas los primeros datos se tomaron a los días 7 después de realizar el corte y posteriormente se realizó la aplicación del biol bovino según el croquis de aplicación se tomaron registros de datos cada 7 días luego de las aplicaciones. La altura de las plantas se midió con una cinta métrica desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja en forma vertical.

10.4.2 Número de tallos secundarios

Los tallos secundarios, también denominados macollos, aparecen en la planta a partir de la tercera hoja según Gutiérrez et al. (2019). Para la toma de datos de el numero de tallos se secundarios se realizo acorte a las demas variables que se realizo cada 7 dias despues del corte, la cual se contaba desde que el sub tallo alcance los 3cm, durantes un mes y medio, que duraba la investigación.

10.5 Cobertura m2 (kikuyo)

El recubrimiento del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Este parámetro es una medida clave para evaluar la eficiencia del establecimiento, el desarrollo vegetativo y la capacidad de esta gramínea para proteger el suelo contra la erosión. El recubrimiento también es indicativo de la capacidad competitiva del kikuyo frente a otras especies, en la cual se puede evaluar visualmente o mediante métodos más precisos, como análisis el cual se expresa como un porcentaje, donde un

100 % indica que toda el área está cubierta por el kikuyo, mientras que valores inferiores reflejar que hay un mejor rendimiento y desarrollo por parte del cultivo (kikuyo).

Para la toma de datos de la variable cobertura por m² del kikuyo se lo realizo con un cuádrate 0.50*0.50m² en la cual se midió por porcentajes el desarrollo que tenía el cultivo cada 7 días, durante el transcurso de la investigación, lo cual llevo un mes y medio.

10.5.1 Diámetro del tallo

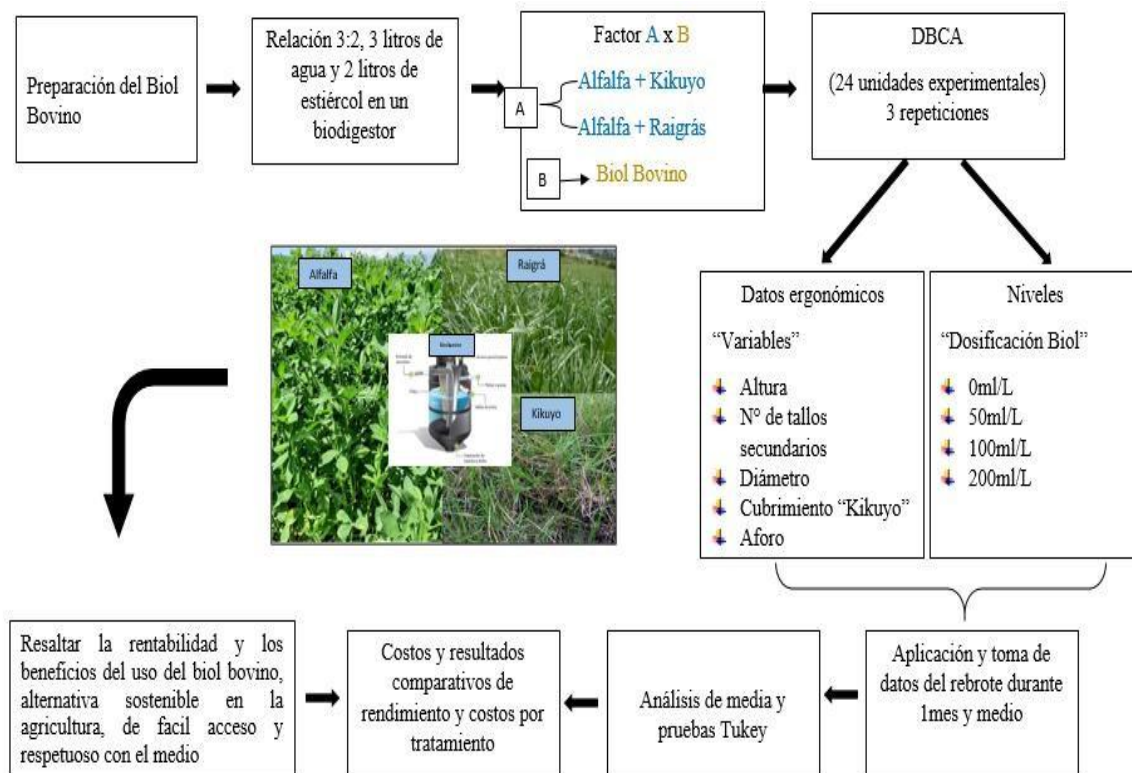
El diámetro del tallo es una medida transversal que se toma a través de la parte más ancha del tallo de una planta, perpendicular al eje longitudinal del mismo. Esta medida es importante porque proporciona información sobre la robustez y capacidad de transporte de nutrientes y agua del tallo, así como sobre su resistencia mecánica. Para la variable diámetro de planta se tomó desde los 7 días de haber realizado el respetivo corte para lo cual se señalaba un tallo al lazar el cual se iba a medir durante la duración que tenga a la investigación lo cual duro un mes y medio.

10.5.2 Rendimiento de la mezcla forrajera Peso en verde (kg)

Para el cálculo del peso de la mezcla forrajera se utilizó un aforo de 0.50cm*0.50cm en la cual se cortaba la mezcla forrajera que se encuentran dentro del aforo siendo estas posteriormente pesadas en verde en una balanza “gramera”, la cual se realiza cada 15 días de acorde a la aplicación del biol bovino durante el transcurso de la investigación, un mes y medio

10.6 Esquema metodológico de la investigación

Figure 10. Diseño metodológico-procesos



Elaborado por: David Caizaguano, 2025

10.7 Factores de estudio

Factor A (Mezclas forrajeras)

M1: Alfalfa + Kikuyo

M2: Raigrás + Alfalfa

Factor B (biol bovino)

D1: 0ml/Litro de agua

D2: 50ml/Litro de agua

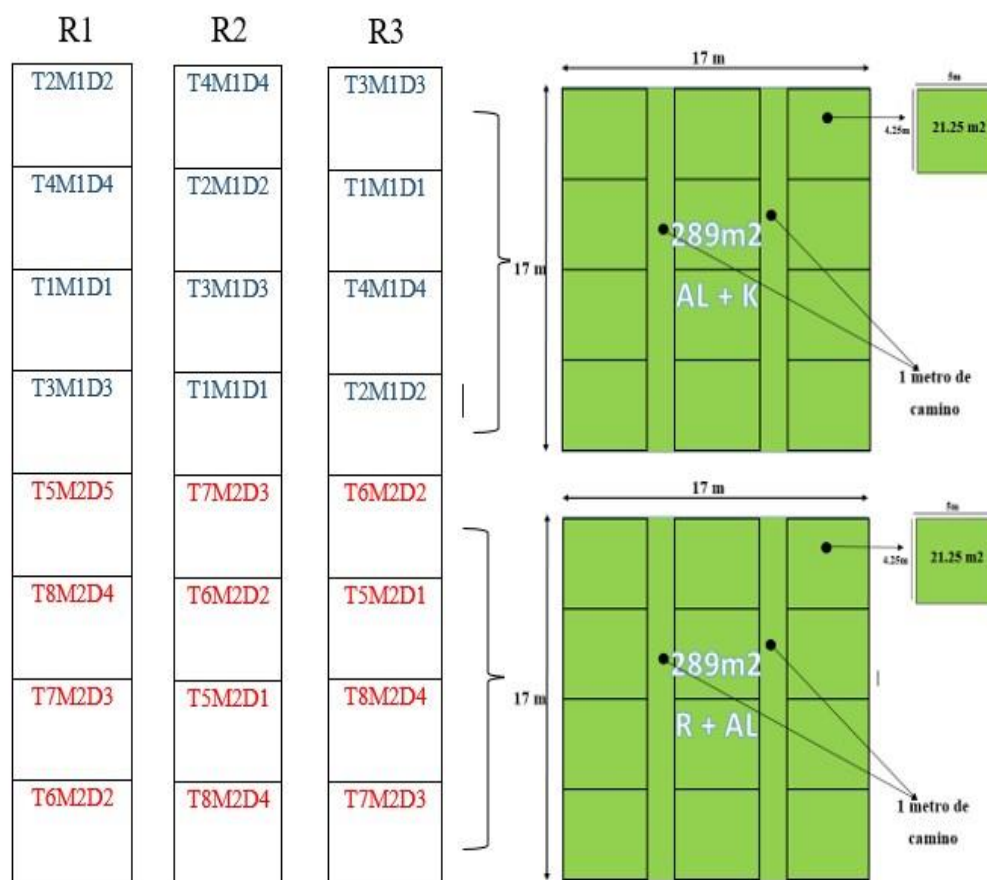
D3: 100ml/Litro de agua

D4: 200ml/Litro de agua

10.8 Diseño experimental

El diseño de la investigación es de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de $a \times b$, con 4 dosis (0ml/L, 50ml/L, 100ml/L, y 200ml/L) y dos mezclas forrajeras (M1: Alfalfa + Kikuyo y M2: Raigrás + Alfalfa), con tres repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales.

Figure 11. *Diseño del ensayo en campo*



Elaborado por: David Caizaguano, 2025

10.9 Unidad experimental

Tabla 6 *Codificación de los tratamientos*

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	Al+K 0ml/L T1M1D1	Alfalfa + Kikuyo 0ml/Litro de agua

T2	Al+K 50ml/L T2M1D2	Alfalfa + Kikuyo 50ml/Litro de agua
T3	Al+K 100 ml/L T3M1D3	Alfalfa + Kikuyo 100ml/Litro de agua
T4	Al+K 200ml/L T4M1D4	Alfalfa + Kikuyo 200ml/Litro de agua
T5	R+Al 0ml/L T5M2D1	Raigrás +Alfalfa 0ml/Litro de agua
T6	R+Al 50ml/L T6M2D2	Raigrás +Alfalfa 50ml/Litro de agua
T7	R+Al 100 ml/L T7M2D3	Raigrás +Alfalfa 100ml/Litro de agua
T8	R+Al 200ml/L T8M2D4	Raigrás +Alfalfa 200ml/Litro de agua
TOTAL		24

Nota. Información de la codificación de los tratamientos del estudio

Tabla 7 Esquema del experimento

A	Factor B	Repeticiones Factor		
		1	2	3
M1	D1	Al+K	Al+K	Al+K
		50ml/L	200ml/L	100ml/L
	D2	Al+K	Al+K	Al+K
		200ml/L	50ml/L	0ml/L
	D3	Al+K	Al+K	Al+K
		0ml/L	100ml/L	200ml/L
	D4	Al+K	Al+K	Al+K
		100ml/L	0ml/L	50ml/L

M2	D1	R+Al 0ml/L	R+Al 100ml/L	R+Al 50ml/L
	D2	R+Al 200ml/L	R+Al 50ml/L	R+Al 0ml/L
	D3	R+Al 100ml/L	R+Al 0ml/L	R+Al 200ml/L
	D4	R+Al 50ml/L	R+Al 200ml/L	R+Al 100ml/L

Nota. Información del esquema del experimento del estudio

10.10 Análisis estadístico

Se manejó el método matemático de análisis de varianza (ADEVA), presentado en el siguiente esquema.

Tabla 8 Esquema del ADEVA

FUENTE DE	GRADOS DE LIBERTAD VARIACIÓN	
Total	(t. r)-1	23
Repeticiones	(r - 1)	2
Tratamientos	(t - 1)	7
Factor a	(a - 1)	1
Factor b	(b - 1)	3
Factor a x b	(a - 1) * (b - 1)	3
Error	(t - 1) * (r - 1)	14

Nota. Información del esquema del ADEVA del estudio

10.11 Arreglo factorial para el análisis de varianza

- Repeticiones
- Mezclas forrajeras
- Dosis: Biol bovino
- Tratamiento: Mezclas Forrajeras * Dosis biol bovino

10.12 Variables dependientes en estudio ➤

Altura de planta

- Número de tallos secundarios
- Diámetro de la planta
- Cobertura (kikuyo)
- Rendimiento de cosecha m² (Aforo)

10.13 Análisis funcional

Se aplicó pruebas de significación de TUKEY al 5% para las fuentes de variación.

11 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1 Análisis de la mezcla alfalfa más kikuyo

11.1.1 Altura de planta de la primera M1

Los datos fueron tomados a los 7 días luego de haber realizado el corte por siete semanas con intervalos de 7 días es decir (7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49).

Tabla 9

ANOVA para la variable altura de planta a los 7 días de la M1

	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>		<u>p-valor</u>	
Mezclas	0,12	1	0,12	0,39	0,5406	ns
Biol	1,45	3	0,48	1,52	0,2523	ns
repetición	12,75	2	6,37	20,11	0,0001	**
Mezclas*Biol	0,7	3	0,23	0,74	0,5457	ns
Error	4,44	14	0,32			
<u>F.V.</u>					F	

	19,46	
	10	
Total		23
CV %		

Nota. Es el único periodo donde no hay efectos significativos de los tratamientos.

Tabla 10 ANOVA para la variable altura de planta a los 14 días de la M1

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Mezclas	423,11	1	423,11	362,39	<0.0001	***
Biol	7,27	3	2,42	2,08	0,1496	ns
repetición	75,55	2	37,78	32,36	<0.0001	***
Mezclas*Biol	1,18	3	0,39	0,34	0,7986	ns
Error	16,35	14	1,17			
Total	523,46	23				
CV %	9,69					

Nota. Las repeticiones mantienen alta significancia.

Tabla 11 ANOVA para la variable altura de planta a los 21 días de la M1

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Mezclas	1362,18	1	1362,18	829,6	<0.0001	***
Biol	5,98	3	1,99	1,21	0,3413	ns
repetición	120,62	2	60,31	36,73	<0.0001	***
Mezclas*Biol	1,61	3	0,54	0,33	0,8063	ns
Error	22,99	14	1,64			
Total		23				
CV %	1513,37					
	5,51					

Nota. El F-valor para mezclas (829.6), muestra un fuerte efecto entre tratamiento.

Tabla 12 ANOVA para la variable altura de planta a los 28 días de la M1

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Mezclas	2817,75	1	2817,75	822,43	<0.0001	***
Biol	174,56	3	58,19	16,98	0,0001	**
repetición	193,27	2	96,63	28,21	<0.0001	***
Mezclas*Biol	89,96	3	29,99	8,75	0,0016	**

Error	47,97	14	3,43
Total	3323,51	23	

CV % 9,46

Nota. Todos los factores muestran algún nivel de significancia estadística.

Tabla 13

ANOVA para la variable altura de planta a los 35 días de la MI

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Mezclas	3459,12	1	3459,12	862,7	<0.0001	***
Biol	215,37	3	71,79	17,9	<0.0001	***
repetición	237,6	2	118,8	29,63	<0.0001	***
Mezclas*Biol	107,61	3	35,87	8,95	0.0015	**
Error	56,14	14	4,01			
Total		23				
CV %	<u>4075,83</u>					
	9,13					

Nota. Mantiene significancia en todas las fuentes de variación.

Tabla 14

ANOVA para la variable altura de planta a los 42 días de la MI

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Mezclas	4362,4	1	4362,4	969,86	<0.0001	***
Biol	269,78	3	89,93	19,99	<0.0001	***
repetición	267,31	2	133,65	29,71	<0.0001	***
Mezclas*Biol	151,23	3	50,41	11,21	0.0005	**
Error	62,97	14	4,5			
Total		23				
CV %	<u>113,68</u>					
	8,63					

Nota. Máximo F-valor para mezclas (969.86).

Tabla 15 ANOVA para la variable altura de planta a los 49 días de la MI

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Mezclas	5282,45	1	5282,45	891,18	<0.0001	***
Biol	416,75	3	138,92	23,44	<0.0001	***

repetición	269,92	2	134,96	22,77	<0.0001	***
Mezclas*Biol	282,61	3	94,2	15,89	0,0001	**
Error	82,98	14	5,93			
Total		23				
CV %	<u>6334,71</u>					
	8,9					

Nota. Significancia altamente marcada en todos los factores.

En el análisis de varianza (ANOVA) para la altura de planta en la primera M1 presentado en las tablas del 9 al 15 para la altura de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días se puede evidenciar que el día 7 no existe diferencia significancia entre mezclas, pero a partir del día 14, 21, 28, 35, 42, 49 días muestra un efecto altamente significativo. No obstante, no muestra que existe una alta significancia en las repeticiones; por lo que, la interacción entre mezcla y biol (A*B) también muestra significancia estadística a los 28, 35, 42 y 49 días. Además, el coeficiente de variación (CV%) es de 10 a los 7 días; 9,69 a los 14 días; 5,51 a los 21 días; 9,46 a los 28 días; 9,13 a los 35 días; 8,63 a los 42 días y 8,9 a los 49 días, valores que se consideran aceptables para este tipo de investigación. Según Gutiérrez et al., (2019) puedo constatar que el uso del biol bovino mostraron efectos significativos como biofertilizantes en la altura de plantas forrajeras en la producción de alfalfa a partir de la cuarta semana de evaluación, aunque con valores de CV superiores al 13,6%, demostrando que esta investigación si es relevante por su bajo CV.

Tabla 16 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 14 días

Mezclas	Medias	n	E.E.	Mezclas	Medias	n	E.E.
7 días				14 días			
kikuyo	5,7	12	0,16 A	alfalfa	15,35	12	0,31 A
alfalfa	5,56	12	0,16 A	kikuyo	6,95	12	0,31 B

Nota. La alfalfa duplica su altura inicial mientras el kikuyo crece más lentamente.

Tabla 17 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días

Mezclas	Medias	n	E.E.	Mezclas	Medias	n	E.E.
---------	--------	---	------	---------	--------	---	------

21 días				28 días			
Alfalfa	22,6	12	0,37 A	alfalfa	30,39	12	0,53 A
kikuyo	7,53	12	0,37 B	kikuyo	8,72	12	0,53 B

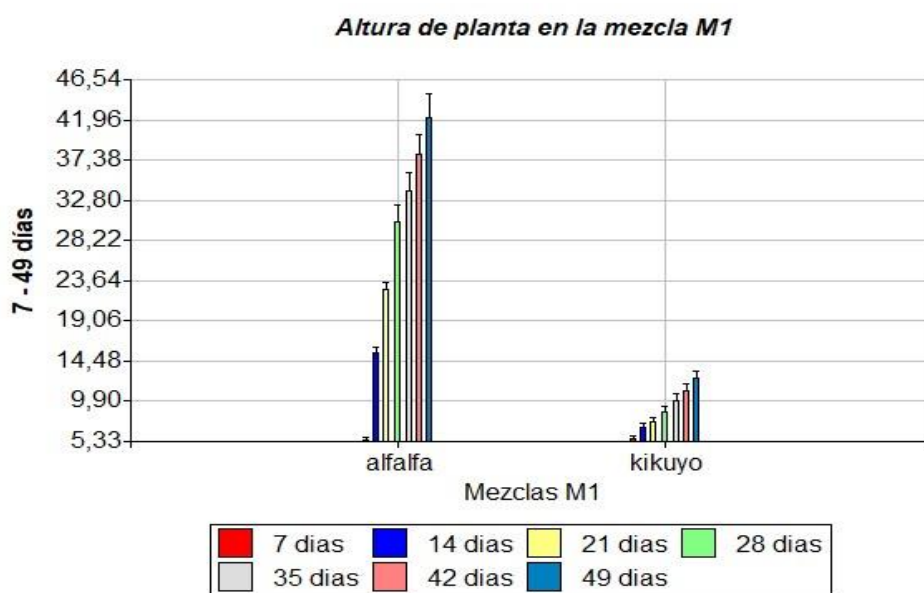
Nota. La diferencia entre mezclas se hace más pronunciada.

Tabla 18 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 35, 42 y 49 días

Mezclas	Medías	n	E.E.	Medías	n	E.E.	Medías	n	E.E.
35 días			42 días			49 días			
Alfalfa	33,94	12	0,58 A	38,05	12	0,61	42,18	12	0,7 A
kikuyo	9,93	12	0,58 B	11,08	12	0,61 A	12,51	12	0,7 B

Nota. Se mantiene la diferenciación estadística clara entre mezclas.

Figure 12 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días



Nota. El crecimiento de ambas especies tiende a estabilizarse hacia el final del período.

Como se observa en las tablas del 16 al 18, según la prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Mezclas) en la variable altura de planta; se observa que a los 7 días no existieron diferencias significativas entre alfalfa y kikuyo, pero a partir de los 14 días con una media de 15,35 con 22,6 a

los 21 días; 30,39 a los 28 días; 33,94 a los 35 días y 42,18 a los 49 días, comparando con el rango B (kikuyo), con una media de 6,95 a los 14 días; 7,53 a los 21 días; 8,72 a los 28 días; 9,93 a los 35 días; 11,08 a los 42 días y 12,51 a los 49 días, presentaron el menor promedio de altura de planta. Según Escalante (2023) encontró que su cultivo de alfalfa superó significativamente al kikuyo y alfalfa en altura de planta desde la segunda semana, demostrando que la zona geográfica influye en las variables con datos de 44.5 cm para la alfalfa a los 49 días.

Tabla 19 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 14 días.

Biol	Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
7 días				14 días			
100	5,95	0,23	A	100	12,07	0,44	A
50	5,78	0,23	A	200	11,09	0,44	A
200	5,4	0,23	A	0	10,8	0,44	A
0	5,38	0,23	A	50	10,65	0,44	A

Nota. El crecimiento es relativamente uniforme entre tratamientos.

Tabla 20

Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días.

Biol	Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
21 días				28 días			
100	15,77	0,52	A	100	24,02	0,76	A
200	15,1	0,52	A	200	19,14	0,76	B
50	15,03	0,52	A	50	18,21	0,76	B
0	14,36	0,52	A	0	16,87	0,76	B

Nota. Las otras dosis forman un grupo estadísticamente homogéneo.

Tabla 21

Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 35 y 42 días.

Biol	Medías	E.E.	Biol	Medías	E.E.
-------------	---------------	-------------	-------------	---------------	-------------

35 días				42 días				
100	26,88	0,82	A	100	29,62	0,87	A	
200	21,51	0,82	B	200	25,07	0,87	B	
50	20,4	0,82	B	50	23,12	0,87	B	C
0	18,95	0,82	B	0	20,44	0,87	C	

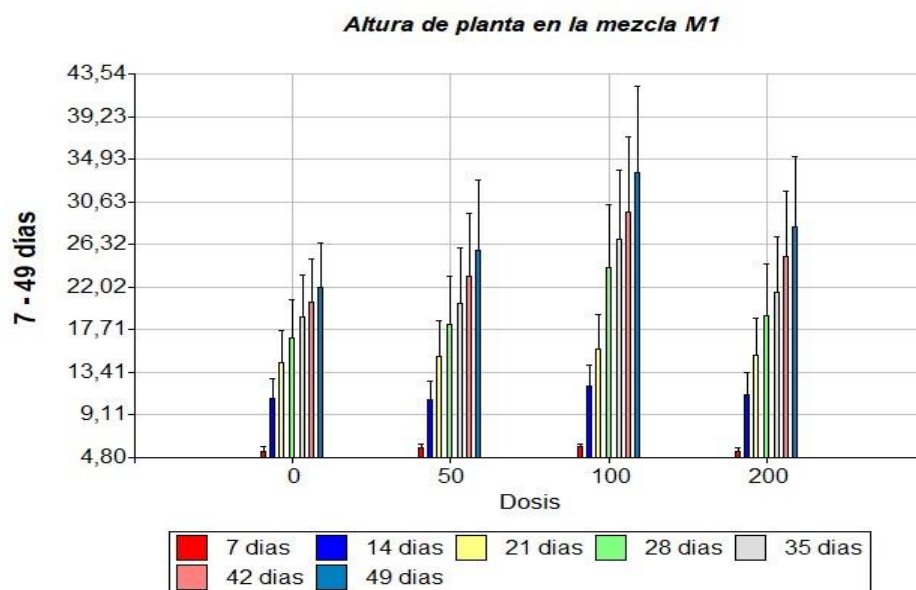
Nota. Clara diferenciación de la dosis 100%.

Tabla 22. Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 49 días.

Biol	Medías	E.E.		
49 días				
100	33,52	0,99	A	
200	28,09	0,99	B	
50	25,72	0,99	B	C
0	22,04	0,99	C	

Nota. Clara diferenciación entre dosis altas y bajas.

Figure 13 Medías para el Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

En las tablas de la 19 a la 22 se puede observar el análisis estadístico de Tukey al 5% del factor B (dosis) para la variable altura de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 4 rangos: en el

rango A la dosis (100) presentaron la mejor altura de planta con una media de 5,95 a los 7 días; 12,07 a los 14 días; 15,77 a los 21 días; 24,02 a los 28 días; 26,88 a los 35 días; 29,46 a los 42 días y 33,52 a los 49 días comparando con el rango B y C (50 y 0) que presentaron el menor promedio de altura de planta. Según la investigación de Condo y Ulloa (2019) quienes reportaron una altura máxima de 28.3 cm con dosis al 100% de biol a los 49 días, demostrando que dependiendo la zona de estudio y condiciones el rendimiento puede variar como en este caso que fue más favorables para el desarrollo de las plantas.

Tabla 23 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 14 días

Mezclas	Biol	7 días			14 días				
		Medías	E.E.		Mezclas	Biol	Medías	E.E.	
kikuyo	100	6.19	0.33	A	alfalfa	100	16.5	0.62	A
kikuyo	50	6.03	0.33	A	alfalfa	200	15.49	0.62	A
alfalfa	100	5.72	0.33	A	alfalfa	0	14.85	0.62	A
alfalfa	50	5.53	0.33	A	alfalfa	50	14.57	0.62	A
alfalfa	200	5.52	0.33	A	kikuyo	100	7.63	0.62	B
alfalfa	0	5.46	0.33	A	kikuyo	0	6.75	0.62	B
kikuyo	0	5.31	0.33	A	kikuyo	50	6.74	0.62	B
<u>kikuyo</u>	<u>200</u>	<u>5.28</u>	<u>0.33</u>	<u>A</u>	<u>kikuyo</u>	<u>200</u>	<u>6.7</u>	<u>0.62</u>	<u>B</u>

Nota. Todas las combinaciones de alfalfa superan a las de kikuyo.

Tabla 24 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días

Mezclas	Biol	21 días			28 días				
		Medías	E.E.		Mezclas	Biol	Medías	E.E.	
alfalfa	100	23.4	0.74	A	alfalfa	100	37.63	1.07	A
alfalfa	200	22.88	0.74	A	alfalfa	200	30.28	1.07	B
alfalfa	50	22.65	0.74	A	alfalfa	50	28.61	1.07	B
alfalfa	0	21.46	0.74	A	alfalfa	0	25.06	1.07	B
kikuyo	100	8.14	0.74	B	kikuyo	100	10.4	1.07	C
kikuyo	50	7.41	0.74	B	kikuyo	0	8.68	1.07	C
kikuyo	200	7.31	0.74	B	kikuyo	200	7.99	1.07	C
<u>kikuyo</u>	<u>0</u>	<u>7.26</u>	<u>0.74</u>	<u>B</u>	<u>kikuyo</u>	<u>50</u>	<u>7.82</u>	<u>1.07</u>	<u>C</u>

Nota. Las combinaciones con kikuyo mantienen el menor crecimiento.

Tabla 25 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 35 y 42 días

Mezclas Biol Medías E.E.				Mezclas Biol Medías E.E.			
35 días				42 días			
alfalfa	100	41.96	1.16 A	alfalfa	100	46.04	1.22 A
alfalfa	200	33.52	1.16 B	alfalfa	200	39.51	1.22 B
alfalfa	50	32.21	1.16 B	alfalfa	50	36.67	1.22 B
alfalfa	0	28.05	1.16 B	alfalfa	0	29.96	1.22 C
kikuyo	100	11.79	1.16 C	kikuyo	100	13.2	1.22 D
kikuyo	0	9.84	1.16 C	kikuyo	0	10.91	1.22 D
kikuyo	200	9.49	1.16 C	kikuyo	200	10.64	1.22 D
<u>kikuyo</u>	<u>50</u>	<u>8.59</u>	<u>1.16 C</u>	<u>kikuyo</u>	<u>50</u>	<u>9.57</u>	<u>1.22 D</u>

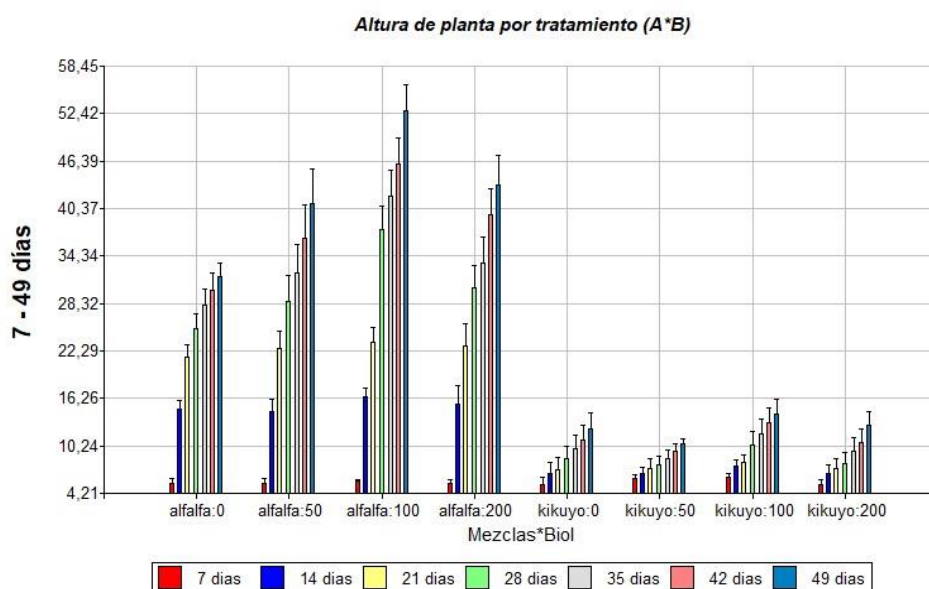
Nota. Las combinaciones con kikuyo mantienen crecimiento limitado.

Tabla 26 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 49 días

Mezclas	Biol	Medías	E.E.
49 días			
alfalfa	100	52.77	1.41 A
alfalfa	200	43.29	1.41 B
alfalfa	50	40.99	1.41 B
alfalfa	0	31.66	1.41 C
kikuyo	100	14.27	1.41 D
kikuyo	200	12.88	1.41 D
kikuyo	0	12.43	1.41 D
kikuyo	50	10.44	1.41 D

Nota. Máxima diferenciación entre tratamientos.

Figure 14 Medias para el Factor A*B (Mezcla * Biol) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones de alfalfa.

En las tablas de la 23 a la 26 muestra el análisis estadístico de Tukey al 5% de la interacción de A*B (mezcla * biol) para la variable altura de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 8 rangos: en el rango A la variable altura de planta, la alfalfa presento el mejor desarrollo en altura desde los 14 días en adelante con una media de 16,5 a los 14 días; 23,4 a los 21 días; 37,63 a los 28 días; 41,96 a los 35 días; 46.04 a los 42 días y 52,77 a los 49 días, comprando con el rango B, C y D la variable altura de planta del kikuyo con el biol presentaron un menor promedio de altura de planta. Según lo investigado por Gutiérrez et al., (2019) mostraron resultados semejantes en cuanto al patrón de respuesta, aunque con valores ligeramente superiores ya que ellos obtuvieron 45.8 cm como máxima altura por la combinación de alfalfa + biol, esto debido a las diferentes propiedades del suelo y condiciones climáticas.

11.1.2 Número de tallos de M1

Tabla 27 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 7 días de la M1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	8.49	5	1.7	5.86	0.0263 *
Biol	2.35	3	0.78	2.71	0.1383 ns
repetición	6.14	2	3.07	10.58	0.0108 *
Error	1.74	6	0.29		
Total	10.23	11			
9.3					CV%

Nota. No hay efecto significativo del biol.

Tabla 28 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 14 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20.28	5	4.06	6.89	0.018 *
Biol	5.52	3	1.84	3.12	0.1093 ns
repetición	14.76	2	7.38	12.54	0.0072 **
Error	3.53	6	0.59		
Total	23.81	11			
CV%	10.74				

Nota. Aumenta la significancia en repeticiones.

Tabla 29

ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 21 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.36	5	3.87	4.58	0.0456 *
Biol	3.22	3	1.07	1.27	0.3658 ns
repetición	16.14	2	8.07	9.54	0.0137 *
Error	5.07	6	0.85		
Total	24.43	11			
CV%	11.46				

Nota. Repeticiones mantienen significancia.

Tabla 30

ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 28 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	19.31	5	3.86	8.97	0.0094 **
Biol	3.81	3	1.27	2.95	0.1204 ns
repetición	15.5	2	7.75	18	0.0029 **
Error	2.58	6	0.43		
Total	21.89	11			
CV%					
7.34					

Nota. Repeticiones muy significativas.

Tabla 31

ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 35 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18.8	5	3.76	7.1	0.0167 *
Biol	4.35	3	1.45	2.74	0.1355 ns
repetición	14.45	2	7.22	13.64	0.0059 **
Error	3.18	6	0.53		
Total	21.98	11			
CV%	7.43				

Nota. Repeticiones mantienen alta significancia.

Tabla 32

ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 42 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.13	5	3.83	6.54	0.0203 *
Biol	4.47	3	1.49	2.55	0.1519 ns
repetición	14.66	2	7.33	12.53	0.0072 **
Error	3.51	6	0.59		
Total	22.64	11			
CV%	7.16				

Nota. Mantiene patrón de significancia.

Tabla 33

ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 49 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21.45	5	4.29	10.6	0.0061 **
Biol	5.42	3	1.81	4.46	0.0568 ns
repetición	16.03	2	8.02	19.82	0.0023 **
Error	2.43	6	0.4		
Total	23.88	11			
CV%	5.53				

Nota. Mejor CV del experimento (5.53%).

En el análisis de varianza (ANOVA) para el número de tallos de M1 presentado en las tablas del 27 al 33, considerando el número de tallos a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días; evidencia que el factor B (Biol) no presenta diferencias significancia en los períodos evaluados, con valores $p < 0.01$ en la mayoría de las evaluaciones. No obstante, existe significancia en las repeticiones en los días; siendo el coeficiente de variación (CV%) es de 9,3 a los 7 días; 10,74 a los 14 días; 11,46 a los 21 días; 7,34 a los 28 días; 7,43 a los 35 días; 7,16 a los 42 días y 7,16 a los 49 días, valores que se consideran aceptables para este tipo de investigación.

Tabla 34

Prueba Tukey al 5% para Factor B (biol) en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días

Biol	Medías	E.E.	Biol	Medías	E.E.
7 días			14 días		
50	6.25	0.31 A	200	8.08	0.44 A
200	6.17	0.31 A	50	7.5	0.44 A
0	5.58	0.31 A	100	6.5	0.44 A
100	5.17	0.31 A	0	6.5	0.44 A

Nota. El crecimiento es relativamente uniforme entre tratamientos.

Tabla 35 *Prueba Tukey al 5% para Factor B (biol) en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días*

Biol	Medías	E.E.	Biol	Medías	E.E.
21 días			28 días		
200	8.75	0.53 A	200	9.5	0.38 A
50	8.25	0.53 A	50	9.5	0.38 A
100	7.67	0.53 A	100	8.42	0.38 A
0	7.42	0.53 A	0	8.33	0.38 A

Nota. El crecimiento es relativamente uniforme entre tratamientos.

Tabla 36 Prueba Tukey al 5% para Factor B (biol) en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días

Biol	Medías	E.E.	Biol	Medías	E.E.
35 días			42 días		
200	10.42	0.42 A	200	11.42	0.44 A
50	10.33	0.42 A	50	11.08	0.44 A
100	9.42	0.42 A	100	10.42	0.44 A
0	9	0.42 A	0	9.83	0.44 A

Nota. El crecimiento es relativamente uniforme entre tratamientos.

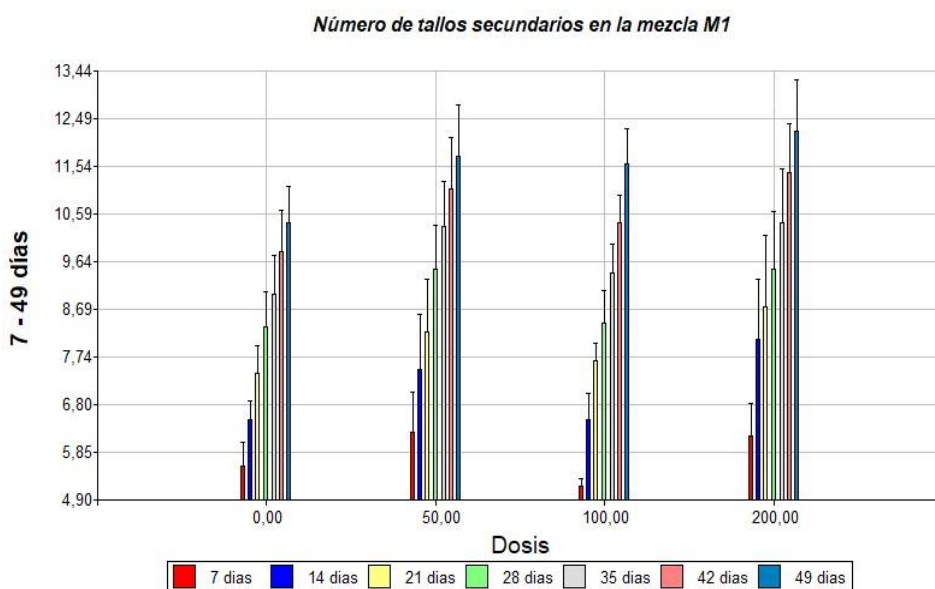
Tabla 37

Prueba Tukey al 5% para Factor B (biol) en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 49 días

Biol	Medías	E.E.	
49 días			
200	12.25	0.37 A	
50	11.75	0.37 A	B
100	11.58	0.37 A	B
0	10.42	0.37	B

Nota. Clara diferenciación entre dosis altas y bajas.

Figure 15 Medías para el Factor B (biol) en la variable número de tallos secundarios (NP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

Como se observa en las tablas de la 34 a la 37 el análisis estadístico de Tukey al 5% del Factor B (dosis) para la variable número de tallos secundarios muestra que durante los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 no existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas, pero una clara diferencia en los días 49. Para el rango A la dosis (200) presentaron el mejor número de tallos secundarios desde los 14 días, con una media de 8,08 a los 14 días; 8,75 a los 21 días; 9,5 a los 28 días; 10,42 a los 35 días; 11,42 a los 42 días y 12,25 a los 49 días comparando con el rango B y C (100 y 0) que presentaron el menor promedio de número de tallos secundarios. Según lo investigado por Condo y Ulloa (2019) quienes obtuvieron hasta 15 tallos secundarios con dosis de 100% de biol, sugiriendo que las condiciones ambientales pudieron influir en la respuesta ya que con la misma aplicación de biol se obtuvieron datos no mayores de 12,25.

Tabla 38 Prueba Tukey al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días

<u>Repeticion</u>	<u>Medias 7 días</u>	<u>E.E.</u>	<u>Repeticio n</u>	<u>Medias 14 días</u>	<u>E.E.</u>
3	6.69	0.27 A	3	8.38	0.38 A

2	5.75	0.27 A	B	2	7.38	0.38 A
1	4.94	0.27	B	1	5.69	0.38 B

Nota. Las otras dosis forman un grupo estadísticamente homogéneo.

Tabla 39 Prueba Tukey al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días

Repetición	Medías 21 días	E.E.		Repetición	Medías 28 días	E.E.
3	9.31	0.46 A		3	10.19	0.33 A
2	8.25	0.46 A	B	2	9.19	0.33 A
1	6.5	0.46	B	1	7.44	0.33 B

Nota. Las otras dosis forman un grupo estadísticamente homogéneo.

Tabla 40

Prueba Tukey al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días

Repetición	Medías 35 días	E.E.		Repetición	Medías 42 días	E.E.
3	10.94	0.36 A		3	11.94	0.38 A
2	10.13	0.36 A		2	10.88	0.38 A B
1	8.31	0.36	B	1	9.25	0.38 B

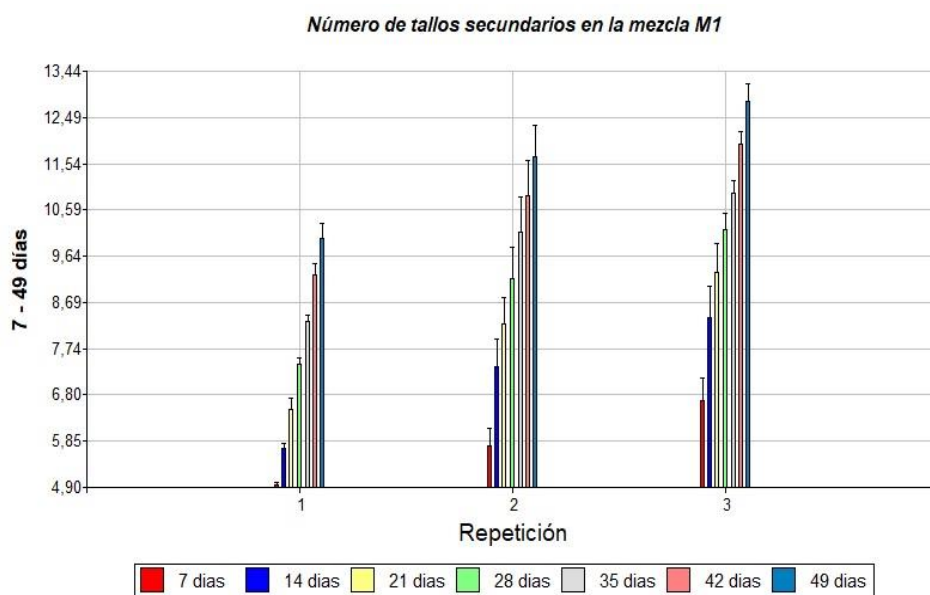
Nota. Las otras dosis forman un grupo estadísticamente homogéneo.

Tabla 41 Prueba Tukey al 5% para las repeticiones en las variables número de tallos secundarios (NT) a los 49 días

Repetición	Medías 49 días	E.E.	
3	12.81	0.32 A	
2	11.69	0.32 A	
1	10	0.32	B

Nota. Clara diferenciación entre dosis altas y bajas.

Figure 16 *Medías para repeticiones en la variable número de tallos secundarios (NP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días*



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

Como se observa en las tablas de la 38 a la 41 el análisis estadístico de Tukey al 5% de las repeticiones a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 3 rangos; mantuvo consistentemente los valores más altos de tallos secundarios a lo largo del experimento. En el rango A la repetición 3 presentaron el mejor número de tallos secundarios, con una media de 6,69 a los 7 días; 8,38 a los 14 días; 9,31 a los 21 días; 10,19 a los 28 días; 10,94 a los 35 días; 11,94 a los 42 días y 12,81 a los 49 días comparando con el rango B (1) que presento el menor promedio de número de tallos secundarios. De acuerdo a los resultados de la investigación de Paredes (2021) en términos de variabilidad entre repeticiones, también reporta diferencias de aproximadamente 20% entre sus mejores y peores repeticiones, esto debido a las diferencias en la composición del suelo entre cada repetición.

11.1.3 Cobertura de M1 (kikuyo)

Tabla 42

ANOVA para la variable Cobertura de planta a los 7 días de la M1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.72	5	0.94	1.99	0.2131 ns
Biol	2.44	3	0.81	1.71	0.2627 ns
repetición	2.28	2	1.14	2.41	0.1708 ns
Error	2.84	6	0.47		
Total	7.56	11			
CV%	11.24				

Nota. No hay efecto significativo en el ki cuyo

Tabla 43

ANOVA para la variable Cobertura de planta a los 14 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.28	5	1.06	2.78	0.1231 ns
Biol	1.02	3	0.34	0.89	0.4981 ns
repetición	4.26	2	2.13	5.6	0.0424 ns
Error	2.28	6	0.38		
Total	7.56	11			
CV%	8.53				

Nota. No hay efecto significativo en el ki cuyo

Tabla 44

ANOVA para la variable Cobertura de planta a los 21 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.97	5	1.39	3.57	0.0765 ns
Biol	0.19	3	0.06	0.16	0.9194 ns
repetición	6.78	2	3.39	8.68	0.0169 *
Error	2.34	6	0.39		

Total	9.31	11
CV%	7.46	

Nota. Significancia en repeticiones (*)

Tabla 45

ANOVA para la variable Cobertura de planta a los 28 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.61	5	1.72	3.77	0.0684 ns
Biol	0.73	3	0.24	0.53	0.6767 ns
repetición	7.89	2	3.94	8.63	0.0171 *
Error	2.74	6	0.46		
Total	11.35	11			
CV%	7.14				

Nota. Significancia en repeticiones (*)

Tabla 46

ANOVA para la variable Cobertura de planta a los 35 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.56	5	1.51	6.6	0.0199 *
Biol	1.56	3	0.52	2.27	0.1803 ns
repetición	6	2	3	13.09	0.0065 **
Error	1.38	6	0.23		
Total	8.94	11			
CV%	4.61				

Nota. Significancia en repeticiones (**)

Tabla 47

ANOVA para la variable Cobertura de planta a los 42 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11.82	5	2.36	9.52	0.0081 **
Biol	3.35	3	1.12	4.5	0.0558 ns
repetición	8.47	2	4.23	17.06	0.0033 **
Error	1.49	6	0.25		
Total	13.31	11			
CV%	4.38				

Nota. Biol mantiene no significancia

Tabla 48

ANOVA para la variable Cobertura de planta a los 49 días de la M1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.8	5	3.16	34.35	0.0002 **
Biol	6.1	3	2.03	22.11	0.0012 **
repetición	9.7	2	4.85	52.7	0.0002 **
Error	0.55	6	0.09		
Total	16.35	11			
CV%	2.43				

Nota. Aumenta la significancia en repeticiones (**)

En el análisis de varianza (ANOVA) presentado en las tablas de la 42 al 48 para la variable Cobertura de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, lo que se evidencia que el factor B (Biol) no existe diferencias significancia en el Biol, pero a partir de los 35 días el modelo mostró significancia y finalmente a los 49 días. No obstante, existe significancia en las repeticiones en los días 21, 28, 35, 42 y 49 días, el coeficiente de variación (CV%) es de 11,24 a los 7 días; 8,53 a los 14 días; 7,46 a los 21 días; 7,14 a los 28 días; 4,61 a los 35 días; 4,38 a los 42 días y 2,43 a los 49 días, valores que se consideran aceptables para este tipo de investigación. De acuerdo a la investigación en cobertura de Valle y Almendarez (2020) mostraron datos superiores en precisión a los reportados del estudio donde se obtuvieron CV entre 5-8% en evaluaciones similares, sugiriendo que tiene influencia en los datos las condiciones ambientales del sitio .

Tabla 49

Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Biol) en la variable Cobertura de la planta (RP) a los 7 y 14 días

Biol	Medías	E.E.	Biol	Medías	E.E.
7 días			14 días		
0	6.83	0.4 A	0	7.58	0.36 A
50	6.08	0.4 A	200	7.42	0.36 A
200	6	0.4 A	50	7.08	0.36 A
100	5.58	0.4 A	100	6.83	0.36 A

Nota. El crecimiento es relativamente uniforme entre tratamientos.

Tabla 50

Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Biol) en la variable Cobertura de la planta (RP) a los 21 y 28 días

Biol	Medías	E.E.	Biol	Medías	E.E.
21 días			28 días		
200	8.5	0.36 A	200	9.75	0.39 A
50	8.5	0.36 A	50	9.58	0.39 A
100	8.25	0.36 A	100	9.42	0.39 A
0	8.25	0.36 A	0	9.08	0.39 A

Nota. El crecimiento es relativamente uniforme entre tratamientos.

Tabla 51

Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Biol) en la variable Cobertura de la planta (RP) a los 35 y 42 días

Biol	Medías	E.E.	Biol	Medías	E.E.
35 días			42 días		
100	10.83	0.28 A	200	11.83	0.29 A
200	10.5	0.28 A	100	11.75	0.29 A
50	10.33	0.28 A	50	11.42	0.29 A
0	9.83	0.28 A	0	10.5	0.29 A

Nota. El crecimiento es relativamente uniforme entre tratamientos.

Tabla 52

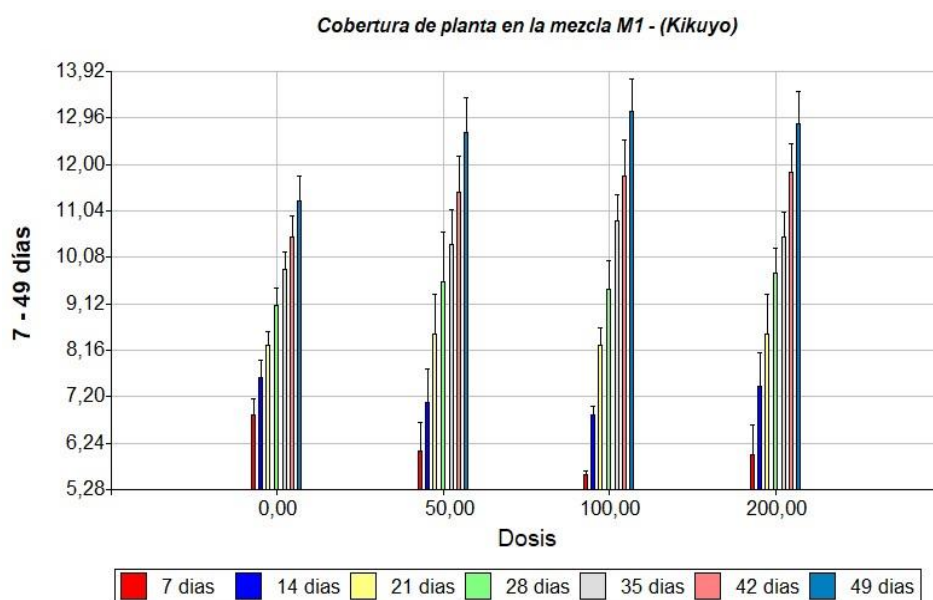
Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Biol) en la variable Cobertura de la planta (RP) a los 49 días

Biol	Medías	E.E.
-------------	---------------	-------------

49 días			
100	13.08	0.18	A
200	12.83	0.18	A
50	12.67	0.18	A
0	11.25	0.18	B

Nota. Clara diferenciación entre dosis altas y bajas.

Figure 17 Medías para el Factor B (dosis) en la variable Cobertura de la planta (NP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

Como se observa en las tablas de la 49 a la 52 el análisis estadístico de Tukey al 5% del Factor B (dosis) para la variable Cobertura de planta a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 sin diferencias estadísticas significativas entre las dosis de Biol; pero a los 49 días se observó una diferenciación clara. En el rango A la dosis (200) tenemos en los días 21, 28 y 42 días en el rango la dosis (100) tenemos en los siguientes días 35 y 49 día, (0) días 7 y 14 días. Mediante lo investigado por Valle y Almendarez (2020) quienes encontraron que la aplicación de biofertilizantes mejora significativamente el desarrollo foliar de las plantas en etapas avanzadas del cultivo del pasto a mayores dosis.

Tabla 53

Prueba al 5% para las repeticiones en las variables cobertura de planta (CP) a los 7 y 14 días

<u>Repeticion</u>	<u>Medias 7</u>	<u>E.E.</u>	<u>Repeticion</u>	<u>Medias 14</u>	<u>E.E.</u>
	<u>días</u>			<u>días</u>	

3	6.69	0.34 A	3	7.88	0.31 A	
2	6.06	0.34 A	2	7.38	0.31 A	B
1	5.63	0.34 A	1	6.44	0.31	B

Nota. La consistencia en los resultados entre repeticiones sugiere un efecto de bloque significativo.

Tabla 54

Prueba al 5% para las repeticiones en las variables cobertura de planta (CP) a los 21 y 28 días

Repetición	Medías	E.E.	Repetición	Medías	E.E.	
21 días			28 días			
3	8.94	0.31 A	2	10.06	0.34 A	
2	8.88	0.31 A	3	10	0.34 A	
1	7.31	0.31	1	8.31	0.34	B

Nota. La consistencia en los resultados entre repeticiones sugiere un efecto de bloque significativo.

Tabla 55

Prueba al 5% para las repeticiones en las variables cobertura de planta (CP) a los 35 y 42 días

Repetición	Medías	E.E.	Repetición	Medías	E.E.	
35 días			42 días			
3	10.88	0.24 A	3	12	0.25 A	
2	10.88	0.24 A	2	11.94	0.25 A	
1	9.38	0.24	1	10.19	0.25	B

Nota. La consistencia en los resultados entre repeticiones sugiere un efecto de bloque significativo.

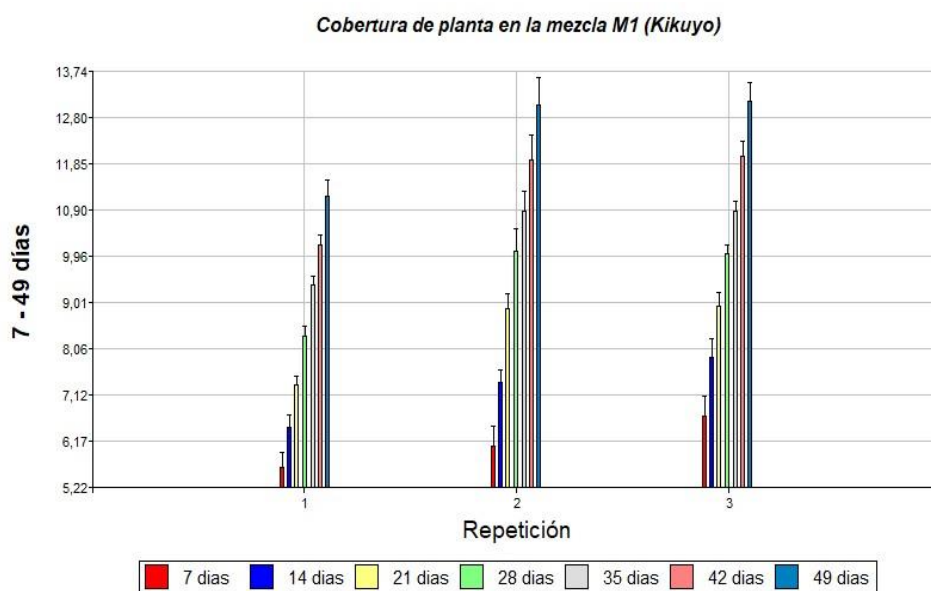
Tabla 56

Prueba al 5% para las repeticiones en las variable cobertura de planta (CP) a los 49 días

Repetición	Medías	n	E.E.	
49 días				
3	13.13	4	0.15 A	
2	13.06	4	0.15 A	
1	11.19	4	0.15	B

Nota. La consistencia en los resultados entre repeticiones sugiere un efecto de bloque significativo.

Figure 18 *Medías para repeticiones en la variable Cobertura de planta (CP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días*



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

Como se observa en las tablas de la 53 a la 56 del análisis estadístico de Tukey al 5% de las repeticiones a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 3 rangos, muestran valores superiores y estadísticamente similares entre sí. En el rango A la repetición 3 presentaron el mejor Cobertura, con una media de 6,69 a los 7 días; 7,88 a los 14 días; 8,94 a los 21 días; 10,88 a los 35 días; 12 a los 42 días y 13,13 a los 49 días siendo la excepción en el día 28 en la cual la mejor repetición fue el día 28 con una media de 10,06 a los 28 días comparando con el rango B (1) presenta valores inferiores durante todo el período de evaluación. Envase a la investigación de Quindihua (2023), quien encontró variabilidad significativa entre repeticiones en estudios de desarrollo vegetativo, lo cual se debe a las diferentes condiciones de área en estudio.

11.1.4 Diámetro de la planta de M1 (alfalfa más kikuyo)

Tabla 57

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 7 días de la M1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,40E-03	9	1,50E-04	3,04	0,0306 *

Mezclas	1,30E-04	1	1,30E-04	2,59	0,13	ns
Biol	8,90E-04	3	3,00E-04	5,9	0,0081	**
repetición	2,00E-04	2	1,00E-04	2,01	0,1704	ns
Mezclas*Biol	1,50E-04	3	5,10E-05	1,02	0,4138	ns
Error	7,10E-04	14	5,00E-05			
Total	<u>2,10E-03</u>	23				
	10,22					
CV %						

Nota. El factor Biol muestra una influencia consistente en el diámetro de la planta a lo largo del tiempo.

Tabla 58

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 14 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,10E-03	9	4,50E-04	6,19	0,0014 **
Mezclas	2,20E-05	1	2,20E-05	0,3	0,5917 ns
Biol	3,10E-03	3	1,00E-03	14,24	0,0002 **
repetición	5,80E-04	2	2,90E-04	3,94	0,044 *
Mezclas*Biol	3,50E-04	3	1,20E-04	1,6	0,2347 ns
Error	1,00E-03	14	7,30E-05		
<u>Total</u>	<u>0,01</u>	<u>23</u>			
CV %	8,35				

Nota. El factor Biol muestra una influencia consistente en el diámetro de la planta a lo largo del tiempo.

Tabla 59

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 21 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	9	7,70E-04	3,35	0,0212 **
Mezclas	3,70E-05	1	3,70E-05	0,16	0,692 ns
Biol	5,00E-03	3	1,70E-03	7,27	0,0036 **
repetición	1,60E-03	2	7,90E-04	3,43	0,0613 ns
Mezclas*Biol	3,00E-04	3	1,00E-04	0,44	0,7265 ns
Error	3,20E-03	14	2,30E-04		
Total	0,01	23			
CV %	11,73				

Nota. El factor Biol muestra una influencia consistente en el diámetro de la planta a lo largo del tiempo.

Tabla 60

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 28 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,01	9	1,10E-03	4,47	0,0064	**
Mezclas	7,00E-06	1	7,00E-06	0,03	0,865	ns
Biol	0,01	3	2,30E-03	9,85	0,0009	**
repetición	2,40E-03	2	1,20E-03	5,09	0,0218	*
Mezclas*Biol	1,10E-04	3	3,80E-05	0,16	0,9196	ns
Error	3,30E-03	14	2,30E-04			
<u>Total</u>	<u>0,01</u>	<u>23</u>				
CV %	10,87					

Nota. El factor Biol muestra una influencia consistente en el diámetro de la planta a lo largo del tiempo.

Tabla 61

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 35 días de la MI

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,01	9	1,20E-03	3,16	0,0264	**
Mezclas	3,50E-05	1	3,50E-05	0,09	0,7625	ns
Biol	0,01	3	2,10E-03	5,57	0,0099	**
repetición	3,70E-03	2	1,90E-03	5,05	0,0224	*
Mezclas*Biol	5,70E-04	3	1,90E-04	0,52	0,6764	ns
Error	0,01	14	3,70E-04			
Total	0,02	23				
CV %	12,1					

Nota. El factor Biol muestra una influencia consistente en el diámetro de la planta a lo largo del tiempo. **Tabla 62**

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 42 días de la MI

Tabla

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,02	9	2,40E-03	3,24	0,0241	*
Mezclas	3,50E-04	1	3,50E-04	0,47	0,5046	ns
Biol	0,01	3	3,40E-03	4,56	0,0199	*
repetición	0,01	2	3,80E-03	5,01	0,0228	*
Mezclas*Biol	3,80E-03	3	1,30E-03	1,67	0,2197	ns
Error	0,01	14	7,50E-04			
Total	0,03	23				
CV %	14,35					

Nota. El factor Biol muestra una influencia consistente en el diámetro de la planta a lo largo del tiempo.

63

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 49 días de la M1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,03	9	3,60E-03	4,59	0,0057	**
Mezclas	1,50E-03	1	1,50E-03	1,98	0,1816	ns
Biol	0,02	3	0,01	6,99	0,0042	**
repetición	0,01	2	0,01	7,83	0,0052	**
Mezclas*Biol	2,10E-03	3	7,00E-04	0,9	0,4653	ns
Error	0,01	14	7,80E-04			
Total	0,04	23				
CV %	12,67					

Nota. El factor Biol muestra una influencia consistente en el diámetro de la planta a lo largo del tiempo.

En el análisis de varianza (ANOVA) presentado en las tablas de la 57 a la 63 para la variable diámetro de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días en cual se puede evidenciar en el factor B

Tabla

(mezcla) no existe diferencias significativas en las mezclas de los días evaluados; en el factor A (biol) en cambio sí existe significancia de lo monitoreo. No obstante, en los demás parámetros no muestra diferentes significativas. El coeficiente de variación es de 10,22 a los 7 días; 8,35 a los 14 días; 11,73 a los 21 días; 10,87 a los 28 días; 12,1 a los 35 días; 14,35 a los 42 días y 12,67 a los 49 días, valores que se consideran aceptables para este tipo de investigación. En la investigación de Escalante (2023) reporta CV superiores al 15% en comparación con el estudio, sobre todo en el día 30 de evaluación con 14,67%, lo cual nos demuestra que los datos tomados fueron más homogéneos y existe poca variabilidad.

Tabla 64 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días

Mezclas	Medías	n	E.E.		Mezclas	Medías	n	E.E.	
7 días					14 días				
kikuyo	0,07	12	2,10E-03	A	kikuyo	0,10	12	2,50E-03	A
alfalfa	0,07	12	2,10E-03	A	alfalfa	0,10	12	2,50E-03	A

Nota. El tipo de mezcla no fue un factor determinante en el diámetro de la planta

65

Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días

Mezclas	Medías	n	E.E.		Mezclas	Medías	n	E.E.	
21 días					28 días				
alfalfa	0,13	12	4,40E-03	A	kikuyo	0,14	12	4,40E-03	A
kikuyo	0,13	12	4,40E-03	A	alfalfa	0,14	12	4,40E-03	A

Nota. El tipo de mezcla no fue un factor determinante en el diámetro de la planta

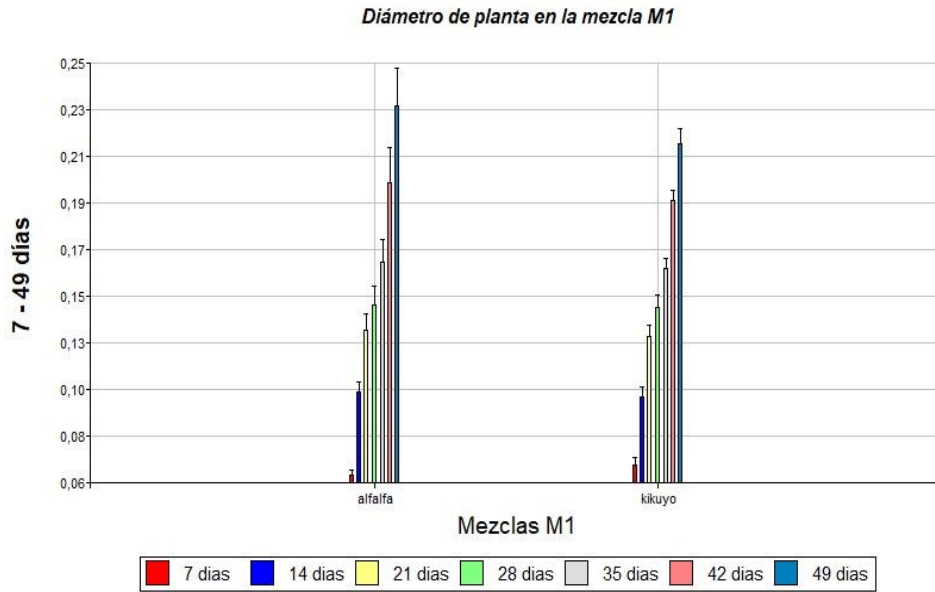
Tabla 66 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días

Mezclas	Medías	n	E.E.		Medías	n	E.E.		Medías	n	E.E.	
35 días				42 días				49 días				
Alfalfa	0,16	12	0,01	A	0,19	12	0,01	A	0,23	12	0,01	A
kikuyo	0,16	12	0,01	A	0,19	12	0,01	A	0,21	12	0,01	A

Nota. El tipo de mezcla no fue un factor determinante en el diámetro de la planta

Tabla

Figure 19 *Medias para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días*



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

Como se observa en las tablas de la 64 a la 66 del análisis estadístico de Tukey al 5% de las mezclas forrajeras para la variable diámetro de planta, que no existe diferencias estadísticas significativas entre las mezclas de kikuyo y alfalfa en ninguno de los períodos evaluados para el diámetro de planta. El rango A y B para la cual presentó el mejor diámetro de planta en el kikuyo a los 7, 14 y 28 días, con una media de 0,07 a los 7 días; 0,10 a los 14 días y 0,14 a los 28 días y un menor desarrollo 21, 35, 42 y 49 días teniendo una media de 0,13 a los 21 días; 0,16 a los 35 días; 0,19 a los 42 días y 0,21 a los 49 días. Para la alfalfa en los rangos A y B, el mejor diámetro se presentó a los 21, 35, 42 y 49 días, con una media de 0,13 a los 21 días; 0,16 a los 35 días; 0,19 a los 42 días y 0,23 a los 49 días y un menor desarrollo a los 7, 14 y 28 días, con una media de 0,07 a los 7 días; 0,10 a los 14 días y 0,14 a los 28 días. Coincidiendo con la investigación de Martínez (2024) donde presenta diferentes biol, las cuales mostraron incremento significativamente el desarrollo del diámetro del tallo en etapas tempranas del cultivo, coincidiendo con las mezclas forrajeras evaluada mastranto que el uso de biol si ayuda en la mejora de diámetro de planta.

Tabla 67

Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días.

Biol	Medias	E.E.		Biol	Medias	E.E.	
7 días				14 días			
100	0,08	2,90E-03	A	100	0,12	3,50E-03	A
200	0,07	2,90E-03	A	B 200	0,11	3,50E-03	A
50	0,06	2,90E-03		B 50	0,09	3,50E-03	B
0	0,06	2,90E-03		B 0	0,09	3,50E-03	B

Nota. Se evidencia un efecto dosis-dependiente del Biol

Tabla 68 *Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días.*

Biol	Medias	E.E.		Biol	Medias	E.E.	
21 días				28 días			
100	0,15	0,01	A	100	0,16	0,01	A
200	0,14	0,01	A	B 200	0,16	0,01	A B
50	0,12	0,01		B C 50	0,13	0,01	B C
0	0,11	0,01		C 0	0,12	0,01	C

Nota. Se evidencia un efecto dosis-dependiente del Biol

Tabla 69 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días.

Biol	Medias	E.E.		Biol	Medias	E.E.	
35 días				42 días			
100	0,18	0,01	A	100	0,22	0,01	A
200	0,17	0,01	A	200	0,2	0,01	A B
50	0,15	0,01	A B	50	0,18	0,01	A B
0	0,13	0,01	B	0	0,16	0,01	B

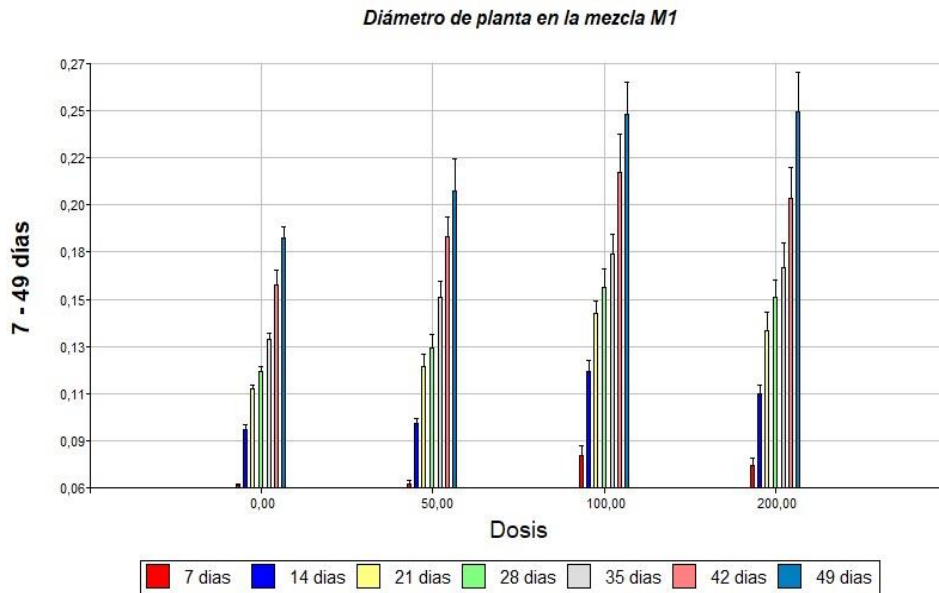
Nota. Se evidencia un efecto dosis-dependiente del Biol

Tabla 70 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 49 días.

Biol	Medias	E.E.	
49 días			
200	0,25	0,01	A
100	0,24	0,01	A
50	0,21	0,01	A B
0	0,18	0,01	B

Nota. Se evidencia un efecto dosis-dependiente del Biol

Figure 20 *Medias para Factor B (dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días*



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

En las tablas de la 67 a la 70 se puede observar el análisis estadístico de Tukey al 5% del Factor B (dosis) para la variable diámetro de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 4 rangos: en el rango A la dosis (100) presentaron la mejor altura de planta con una media de 0,08 a los 7 días; 0,12 a los 14 días; 0,15 a los 21 días; 0,16 a los 28 días; 0,18 a los 35 días y 0,22 a los 42 días no obstante a los 49 días la mejor dosis fue (200) siendo la media de 0,25 a los 49 días, mostrando superioridad estadística frente al testigo; además de comparar con los rango B y C (50 y 0) estos presentaron un menor promedio de diámetro de planta. En la investigación de Paredes (2021) encontró que dosis más altas de biofertilizantes (>100 ml/L) promueven un mayor desarrollo del diámetro del tallo, contradiciendo la investigación que tuvo un mejor desarrollo con (200ml/l) lo cual se debe a diversos factores como las condiciones climáticas, el tipo de suelo y propiedades.

Tabla 71 *Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días*

<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medias</u> 7 días	<u>E.E.</u>	<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medias</u> 14 días	<u>E.E.</u>
kikuyo	100	0.08	4.10E-03 A	alfalfa	100	0.13	4.90E-03 A
kikuyo	200	0.08	4.10E-03 A	kikuyo	100	0.11	4.90E-03 A B
alfalfa	100	0.08	4.10E-03 A	kikuyo	200	0.11	4.90E-03 A B

alfalfa	200	0.07	4.10E-03	A	alfalfa	200	0.1	4.90E-03	A	B
kikuyo	50	0.07	4.10E-03	A	alfalfa	50	0.09	4.90E-03		B
alfalfa	0	0.06	4.10E-03	A	kikuyo	50	0.09	4.90E-03		B
kikuyo	0	0.06	4.10E-03	A	alfalfa	0	0.09	4.90E-03		B
alfalfa	50	0.06	4.10E-03	A	kikuyo	0	0.09	4.90E-03		B

Nota. Las otras dosis forman un grupo estadísticamente homogéneo.

Tabla 72

*Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días*

Mezclas	Biol	21 días			28 días				
		Medias	E.E.		Medias	E.E.			
kikuyo	100	0.15	0.01	A	alfalfa	100	0.16	0.01	A
alfalfa	100	0.15	0.01	A	kikuyo	100	0.16	0.01	A
alfalfa	200	0.14	0.01	A	alfalfa	200	0.16	0.01	A
kikuyo	200	0.13	0.01	A	kikuyo	200	0.15	0.01	A
alfalfa	50	0.12	0.01	A	alfalfa	50	0.13	0.01	A
kikuyo	50	0.12	0.01	A	kikuyo	50	0.13	0.01	A
kikuyo	0	0.11	0.01	A	kikuyo	0	0.12	0.01	A
alfalfa	0	0.11	0.01	A	alfalfa	0	0.12	0.01	A

Nota. El crecimiento es relativamente uniforme entre tratamientos.

Tabla 73 *Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días*

Mezclas	Biol	35 días			42 días					
		Medias	E.E.		Medias	E.E.				
alfalfa	200	0.18	0.01	A	alfalfa	100	0.24	0.02	A	
kikuyo	100	0.18	0.01	A	alfalfa	200	0.21	0.02	A	B
alfalfa	100	0.18	0.01	A	kikuyo	100	0.2	0.02	A	B
kikuyo	200	0.16	0.01	A	kikuyo	200	0.2	0.02	A	B
alfalfa	50	0.16	0.01	A	alfalfa	50	0.19	0.02	A	B
kikuyo	50	0.15	0.01	A	kikuyo	50	0.18	0.02	A	B
kikuyo	0	0.14	0.01	A	kikuyo	0	0.18	0.02	A	B
alfalfa	0	0.13	0.01	A	alfalfa	0	0.15	0.02	A	B

Nota. Las otras dosis forman un grupo estadísticamente homogéneo.

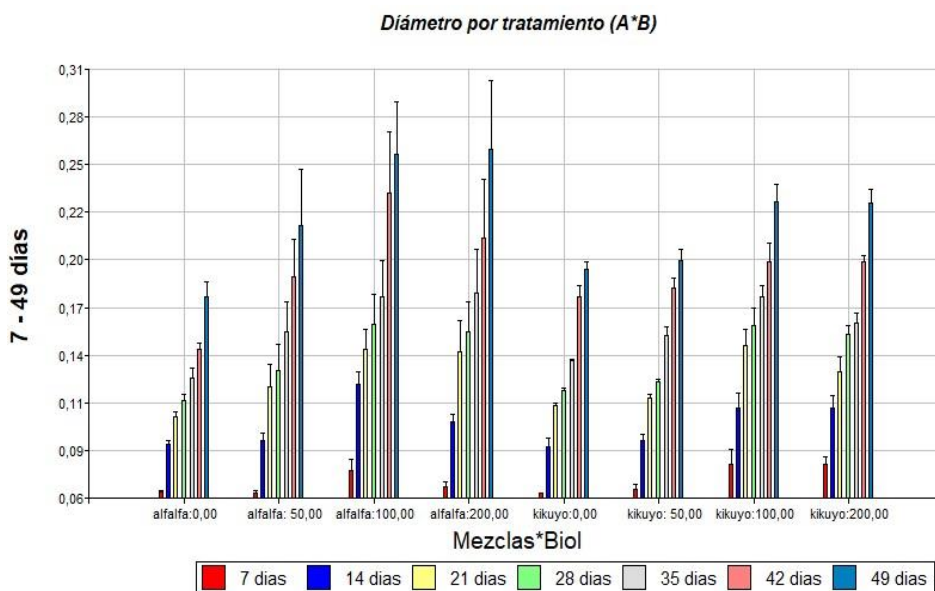
Tabla 74 *Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 49 días*

Mezclas	Biol	Medias	E.E.
49 días			
alfalfa	200	0.26	0.02 A

alfalfa	100	0.26	0.02	A	
kikuyo	100	0.23	0.02	A	B
kikuyo	200	0.23	0.02	A	B
alfalfa	50	0.22	0.02	A	B
kikuyo	50	0.2	0.02	A	B
kikuyo	0	0.19	0.02	A	B
alfalfa	0	0.18	0.02		B

Nota. Clara diferenciación entre dosis altas y bajas.

Figure 21 Medias para el Factor A*B (Mezcla * Biol) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

En las tablas de la 71 a la 74 se evidencia el análisis estadístico de Tukey al 5% de la interacción de A*B (mezcla * biol) para la variable altura de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, mostró que las combinaciones tendieron a presentar los mayores valores de diámetro de planta, especialmente en las últimas evaluaciones. En el rango A la variable diámetro de planta la alfalfa y el kikuyo presento el mejor desarrollo en diámetro con 100ml y 200ml desde los 7 días en adelante con una media de 0,08 a los 7 días (kikuyo); 0,13 a los 14 días (alfalfa); 0,15 a los 21 días (kikuyo); 0,16 a los 28 días (alfalfa); 0,18 a los 35 días (alfalfa); 0,24 a los 42 días alfalfa y 0,26 a los 49 días (alfalfa); comprando con el rango B, C y D la variable diámetro de planta del kikuyo y alfalfa con el biol presentaron un menor promedio de diámetro de planta las que estaban con la dosis (0 y 50). Según la investigación de Quindihua (2023), donde se reportó efectos menos

marcados en las interacciones sustrato-biofertilizante a diferencia de esta investigación donde sí, se mostraron interacciones esto debido a las dosificación aplicada de biol bovino.

11.1.5 Aforo de las mezclas forrajeras M1 y M2 (alfalfa más kikuyo con raigrás más alfalfa)

Tabla 75 ANOVA para la variable aforo a los 14 días de la M1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	27105,96	9	3011,77	49,2	<0.0001	***
Mezclas	17985,38	1	17985,38	293,81	<0.0001	***
Biol	6357,46	3	2119,15	34,62	<0.0001	***
repetición	1230,33	2	615,17	10,05	0,002	**
Mezclas*Biol	1532,79	3	510,93	8,35	0,002	**
Error	857	14	61,21			
Total	27962,96	23				
CV %	9,91					

Nota. Existe interacción significativa entre mezclas y biol

Tabla 76

ANOVA para la variable aforo a los 28 días de la M1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	74458,54	9	8273,17	14,02	<0.0001	***
Mezclas	13968,38	1	13968,38	23,67	0,0002	**
Biol	39790,46	3	13263,49	22,48	<0.0001	***
repetición	17469,25	2	8734,63	14,8	0,0004	**
Mezclas*Biol	3230,46	3	1076,82	1,83	0,1889	ns
Error	8260,08	14	590,01			
Total	82718,63	23				
CV %	12,14					

Nota. La interacción mezclas*biol se vuelve no significativa

Tabla 77 ANOVA para la variable aforo a los 42 días de la M1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	127015,42	9	14112,82	15,65	<0.0001	***
Mezclas	0,67	1	0,67	7,40E-04	0,9787	ns
Biol	96560,17	3	32186,72	35,7	<0.0001	***
repetición	28731,58	2	14365,79	15,93	0,0002	**
Mezclas*Biol	1723	3	574,33	0,64	0,6035	ns
Error	12622,42	14	901,6			
<u>Total</u>	<u>139637,83</u>	<u>23</u>				
CV %	10,64					

Nota. El factor mezclas pierde completamente su significancia

En el análisis de varianza (ANOVA) presentado en las tablas 75 al 77 para variable aforo de los días en cual se puede evidenciar en el factor A (mezcla) existe significancia en las mezclas de 14 y 28. En el factor B (biol) nos muestra una alta significancia a los 14, 28 y 42 días; no obstante, se muestra que existe diferencias significativas en las repeticiones. Además, la interacción entre mezcla y biol (A*B) indica significancia estadística solo a los 14 días; en el coeficiente de variación (CV%) es de 9,91 a los 14 días; 12,14 a los 28 días y 10,64 a los 42 días, valores que se consideran aceptables para este tipo de investigación.

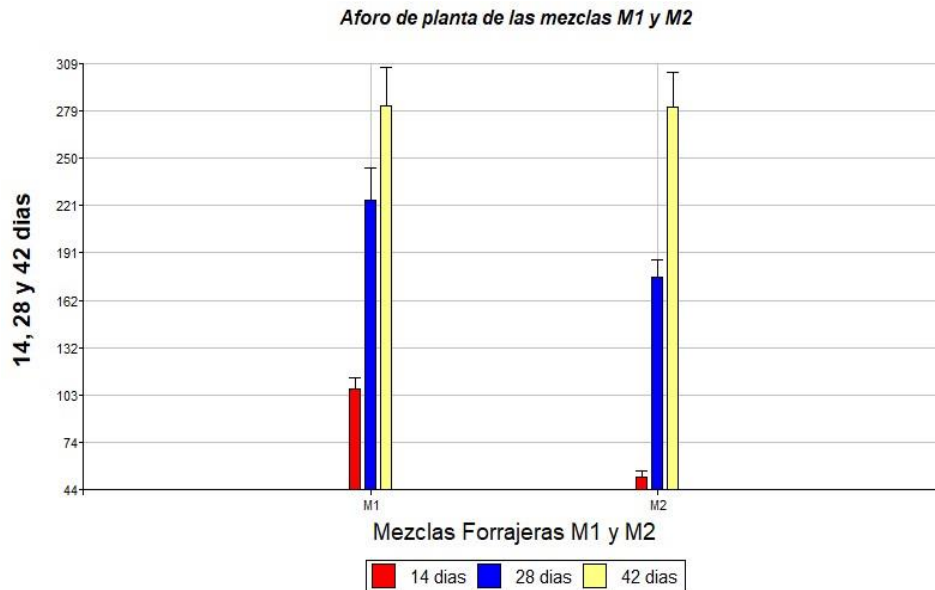
Tabla 78

Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable aforo (AF) a los 14, 28 y 42 días

Mezclas	Medías	E.E.	Medías	E.E.	Medías	E.E.
	14 días		28 días		42 días	
M1	106,33	2,26 A	224,25	7,01 A	282,25	8,66 A
M2	51,58	2,26 B	176	7,01 B	280,92	8,66 A

Nota. M1 muestra superioridad inicial significativa

Figure 22 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable aforo (Af) a los 14, 28 y 42 días



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

Como se observa en la tabla 78 se realizó un análisis estadístico de Tukey al 5% de las mezclas forrajeras para la variable aforo y se determinó que hay diferencia estadística, con 2 rangos, el rango A y B para la cual presentó el mejor aforo la mezcla forrajera M1 a los 14,28 y 42 días, con una media de 106,33 a los 14 días; 224,25 a los 28 días y 282,25 a los 49 días y presentando un menor desarrollo tenemos a la mezcla forrajera M2 cuyas medias son de 51,58 a los 14 días; 176 a los 28 días y 281,82 a los 28 días. Las diferencias entre mezclas son marcadas inicialmente, pero se diluyen hacia el día 42, mientras que el efecto de las dosis de biol se mantiene consistente, mostrando mejores resultados en las dosis más altas (200 y 100) comparadas con las dosis bajas y el control. Según la investigación de Valle y Almendarez (2020) quienes encontraron que las diferencias entre sustratos y biofertilizante tienden a mostrar rendimientos en base a la aplicación lo que concuerda con la investigación que dio mayores promedios de 255 – 278 según la respuesta de las mezclas forrajeras mostrados .

Tabla 79

Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable aforo (AF) a los 14 y 28 días.

Biol	Medias	E.E.	Biol	Medias	E.E.
	14 días			28 días	

200	93,67	3,19	A	200	246,33	9,92	A
100	87,33	3,19	A	50	83,33	3,19	A
0	51,5	3,19	B	0	144,67	9,92	B

Nota. Existe una clara respuesta dosis-dependiente.

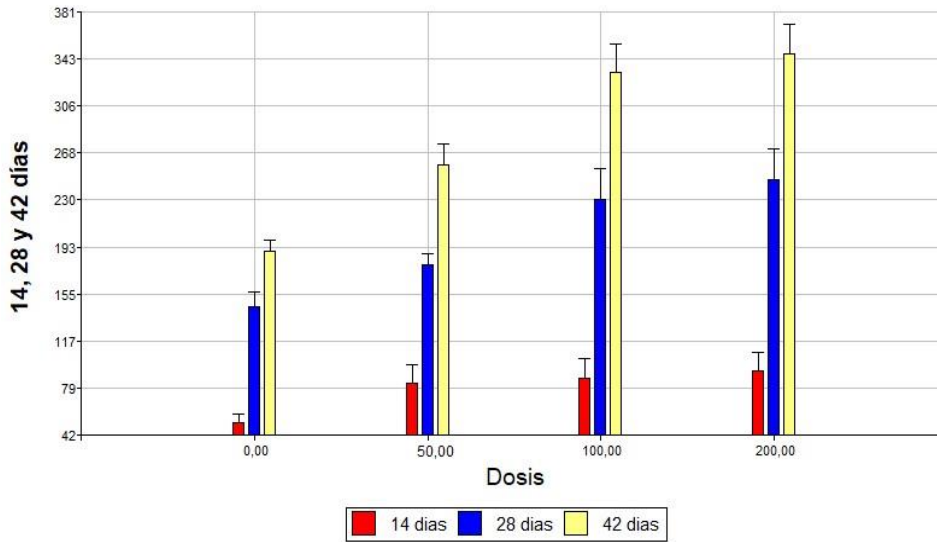
Tabla 80 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable aforo (AF) a los 42 días.

Biol	Medias	E.E.	
42 días			
200	346	12,26	A
100	332,67	12,26	A
50	258,5	12,26	B
0	189,17	12,26	C

Nota. Existe una clara respuesta dosis-dependiente.

Figure 23. Medias para Factor B (dosis) en la variable aforo (AF) a los 14, 28 y 42 días

Aforo de planta de las mezclas M1 y M2



Nota. Mayor variabilidad en las mediciones finales.

En las tablas 79 y 80 se puede identificar el análisis estadístico de Tukey al 5% del Factor B (dosis) para la variable aforo a los 14, 28 y 42 días, con 4 rangos: en el rango A la dosis (200) presentaron un mejor aforo con una media de 93.67 a los 14 días; 246,33 a los 28 días y 348 a los 42 días, comparando con el rango B y C (50 y 0) que presentaron el menor promedio aforo. De acuerdo a

Moncayo (2022) reportan que los valores superiores en cuanto al efecto del biol; donde las diferencias entre mezclas son marcadas inicialmente pero se diluyen hacia el día 42, mientras que el efecto de las dosis de biol se mantiene consistente, mostrando mejores resultados en las dosis más altas (150 y 130) comparadas con las dosis bajas y el control lo que concuerda con esta investigación que a mayor dosis existe un mayor rendimiento forrajero.

Tabla 81 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable aforo (AF) a los 14 y 28 días

Mezclas	Biol	14 días				Mezclas	Biol	28 días		
		Medías	E.E.					Medías	E.E.	
M1	200	123.33	4.52	A		M1	200	275.33	14.02	A
M1	100	121.67	4.52	A		M1	100	271.67	14.02	A
M1	50	115	4.52	A		M2	200	217.33	14.02	A B
M1	0	65.33	4.52	B		M1	50	194.33	14.02	B C
M2	200	64	4.52	B		M2	100	190.33	14.02	B C
M2	100	53	4.52	B C		M2	50	162.67	14.02	B C
M2	50	51.67	4.52	B C		M1	0	155.67	14.02	B C
M2	0	37.67	4.52	C		M2	0	133.67	14.02	C

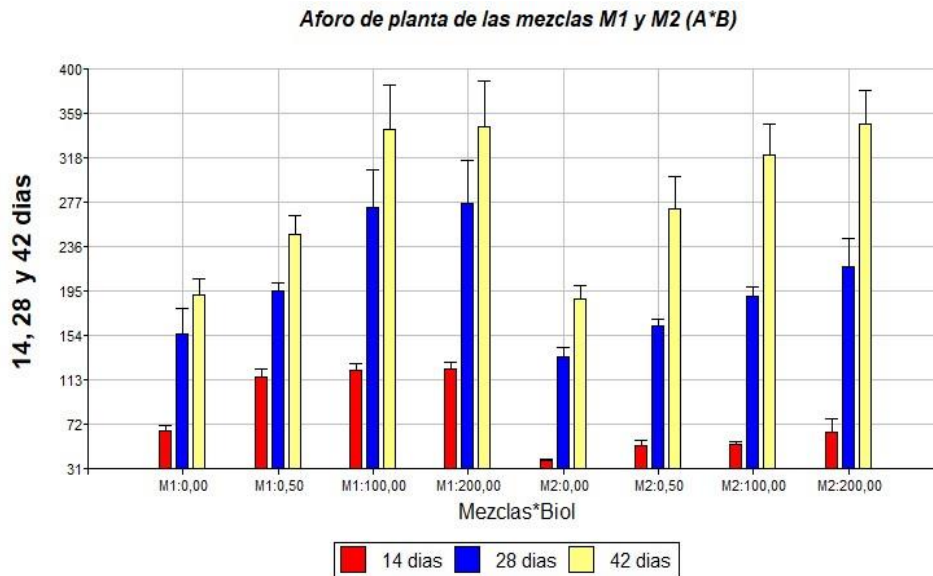
Nota. Tendencia a la homogeneización con el tiempo.

Tabla 82 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable aforo (AF) a los 42 días

Mezclas	Biol	42 días		
		Medías	E.E.	
M1	200	347.00	17.32	A
M2	200	345.00	17.32	A
M1	100	344.67	17.32	A
M2	100	320.67	17.32	A B
M2	50	270.33	17.32	A B C
M1	50	246.67	17.32	B C
M1	0	190.67	17.32	C
M2	0	187.67	17.32	C

Nota. El control muestra resultados similares en ambas mezclas.

Figure 24 Medías para Factor A*B (mezcla*dosis) en la variable aforo (AF) a los 14, 28 y 42 días



Nota. Tendencia a la homogeneización con el tiempo

En las tablas 81 y 82 se evidencia el análisis estadístico de Tukey al 5% de la interacción de A*B (mezcla * biol) para la variable aforo a los 14, 28 y 42 días, con 8 rangos; donde el rango A de la variable aforo a alfalfa y kikuyo presento el mejor desarrollo con la dosis 200ml y 100ml desde los 14 días en adelante con una media de 123,33 a los 14 días (alfalfa + kikuyo); 275.33 a los 28 días (alfalfa + kikuyo); 347 a los 42 días (alfalfa + kikuyo); comprando con el rango B, C y D la variable aforo de (M1 y M2) con el biol presentaron un menor promedio de diámetro de planta las que estaban con la dosis (0 y 5). De acuerdo a la investigación de Martínez (2024) presenta un valor similar en la mezclas, dado que la eficacia de los biofertilizantes puede variar según las condiciones y la relación entre mezclas, lo que evidencio que hubo un mayor rendimiento en la primera mezcla forrajera.

11.1.6 Producción forrajera por hectárea

De acuerdo a los datos obtenidos del rendimiento de las mezclas forrajeras 21,25m², nos permitió calcular la producción de forraje en kilogramos por cada tratamiento. Posteriormente, estos valores fueron calculados para obtener el dato de producción de rendimiento en toneladas por hectáreas (t/ha).

Los cuales los resultados muestran significancia hacia las dosis aplicadas en la producción en los tratamientos T1; T8 los cuales mostraron los siguientes resultados. Estos datos reflejan el impacto que tuvo la dosis de biol bovino en las mezclas forrajeras, proporcionando información clave para identificar la mejor estrategia de fertilización orgánica en el sistema de producción.

Figure 25. Rendimiento por tratamiento (dosis)

Tratamiento	Forraje en 21,25m2 (kg)	Rendimiento por Ha (t/ha)
T1-M1	16,21 kg	7,63 t/ha
T2-M1	20,97 kg	9,87 t/ha
T3-M1	29,30 kg	13,79 t/ha
T4-M1	29,50 kg	13,88 t/ha
T5-M2	16,95 kg	7,51 t/ha
T6-M2	22,98 kg	10,81 t/ha
T7-M2	27,26 kg	12,83 t/ha
T8-M2	29,33 kg	13,8 t/ha

Elaborado por: David Caizaguano, 2025

11.2 Análisis de la mezcla forrajera M2 (Raigrás más Alfalfa)

11.2.1 Altura de planta de los 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 de la M2

Tabla 83

ANOVA para la variable altura de planta a los 7 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	34,19	9	3,8	4,81	0,0046	**
Mezclas	6,63	1	6,63	8,39	0,0117	*
Biol	2,66	3	0,89	1,12	0,3743	ns
repetición	23,76	2	11,88	15,03	0,0003	**
Mezclas*Biol	1,15	3	0,38	0,49	0,6979	ns

Error	11,06	14	0,79
Total	45,25	23	
CV %	13,9		

Nota. Baja significancia inicial en el factor mezclas (*)

Tabla 84 ANOVA para la variable altura de planta a los 14 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	349,11	9	38,79	17,27	<0.0001	***
Mezclas	252,66	1	252,66	112,46	<0.0001	***
Biol	3,77	3	1,26	0,56	0,6504	ns
repetición	81,22	2	40,61	18,08	0,0001	**
Mezclas*Biol	11,46	3	3,82	1,7	0,2126	ns
Error	31,45	14	2,25			
Total	<u>380,56</u>	23				
CV %	12,64					

Nota. Aumento notable en la significancia de mezclas (***)

Tabla 85

ANOVA para la variable altura de planta a los 21 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	871,97	9	96,89	32,58	<0.0001	***
Mezclas	710,03	1	710,03	238,75	<0.0001	***
Biol	12,98	3	4,33	1,45	0,2695	ns
repetición	125,41	2	62,7	21,08	0,0001	**
Mezclas*Biol	23,56	3	7,85	2,64	0,0901	ns
Error	41,64	14	2,97			
Total	<u>913,61</u>	23				
CV %	11,18					

Nota. Repeticiones mantienen significancia (**).

Tabla 86

ANOVA para la variable altura de planta a los 28 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
-------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	--

Modelo	1421,86	9	157,98	57,93	<0.0001	***
Mezclas	1247,04	1	1247,04	457,29	<0.0001	***
Biol	16,19	3	5,4	1,98	0,1634	ns
repetición	142,01	2	71	26,04	<0.0001	***
Mezclas*Biol	16,62	3	5,54	2,03	0,1558	ns
Error	38,18	14	2,73			
Total	1460,03	23				
CV %	8,86					

Nota. Repeticiones alcanzan máxima significancia (***).

Tabla 87 ANOVA para la variable altura de planta a los 35 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	1913,18	9	212,58	72,19	<0.0001	***
Mezclas	1790,21	1	1790,21	607,95	<0.0001	***
Biol	0,69	3	0,23	0,08	0,9711	ns
repetición	118,98	2	59,49	20,2	0,0001	**
Mezclas*Biol	3,3	3	1,1	0,37	0,7732	ns
Error	41,23	14	2,94			
Total	1954,4	23				
CV %	7,92					

Nota. Máxima significancia sostenida en mezclas.

Tabla 88
ANOVA para la variable altura de planta a los 42 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	2366,58	9	262,95	98,33	<0.0001	***
Mezclas	2211,84	1	2211,84	827,08	<0.0001	***
Biol	0,04	3	0,01	5,00E-03	0,9995	ns
repetición	152,63	2	76,31	28,54	<0.0001	***
Mezclas*Biol	2,07	3	0,69	0,26	0,8542	ns
Error	37,44	14	2,67			
Total	2404,02	23				
CV %	6,62					

Nota. Mayor valor F para mezclas (827.08).

Tabla 89

ANOVA para la variable altura de planta a los 49 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	2911,19	9	323,47	115,9	<0.0001	***
Mezclas	2718,73	1	2718,73	974,12	<0.0001	***
Biol	2,16	3	0,72	0,26	0,8548	ns
repetición	177,96	2	88,98	31,88	<0.0001	***
Mezclas*Biol	12,35	3	4,12	1,47	0,2642	ns
Error	39,07	14	2,79			
Total	2950,27	23				
CV %	5,86					

Nota. Mantiene no significancia en interacción.

En el análisis de varianza (ANOVA) presentado en las tablas de la 83 a la 89 para la altura de planta de M2 a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días en cual se puede evidenciar en el factor A (mezcla) existe diferencias significancia en las mezclas de los días estudiados. En el factor B (biol) nos indica que no existe diferencias significancia en los monitoreos; no obstante, existe significancia en las repeticiones. Además, la interacción entre mezcla y biol (A*B) muestra una significancia estadística en los días estudiados. El coeficiente de variación (CV%) es de 13,9 a los 7 días; 12,64 a los 14 días; 11,18 a los 21 días; 8,86 a los 28 días; 7,92 a los 35 días; 6,62 a los 42 días y 5,86 a los 49 días, valores que se consideran aceptables para este tipo de investigación. En el estudio de Moncayo (2022) muestran resultados coincidentes, pero con valores superiores en el factor mezclas de 13,9% promedio a los 30 días, indicando un mejor control experimental conforme avanzó el ensayo de esta investigación a diferencia de esta investigación lo cual varía por distintos factores como las condiciones ambientales .

Tabla 90 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable Altura de planta (AP) a los 7 y 14 días de la M2

Mezclas	Medias	n	E.E.	Mezclas	Medias	n	E.E.
7 días				14 días			
raigrás	6,92	12	0,26 A	alfalfa	15,11	12	0,43 A

alfalfa 5,87 12 0,26 B raigrás 8,62 12 0,43 B

Nota. Diferencias significativas entre mezclas.

Tabla 91 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable Altura de planta (AP) a los 21 y 28 días de la M2

Mezclas	Medias	n	E.E.	Mezclas	Medias	n	E.E.
21 días				28 días			
alfalfa	20,87	12	0,5 A	alfalfa	25,84	12	0,48 A
raigrás	9,99	12	0,5 B	raigrás	11,42	12	0,48 B

Nota. Incremento sostenido en la diferencia entre mezclas.

Tabla 92 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable Altura de planta (AP) a los 35 y 42 días de la M2

Mezclas	Medias	n	E.E.	Mezclas	Medias	n	E.E.
35 días				42 días			
alfalfa	30,29	12	0,5 A	alfalfa	34,29	12	0,47 A
raigrás	13,02	12	0,5 B	raigrás	15,09	12	0,47 B

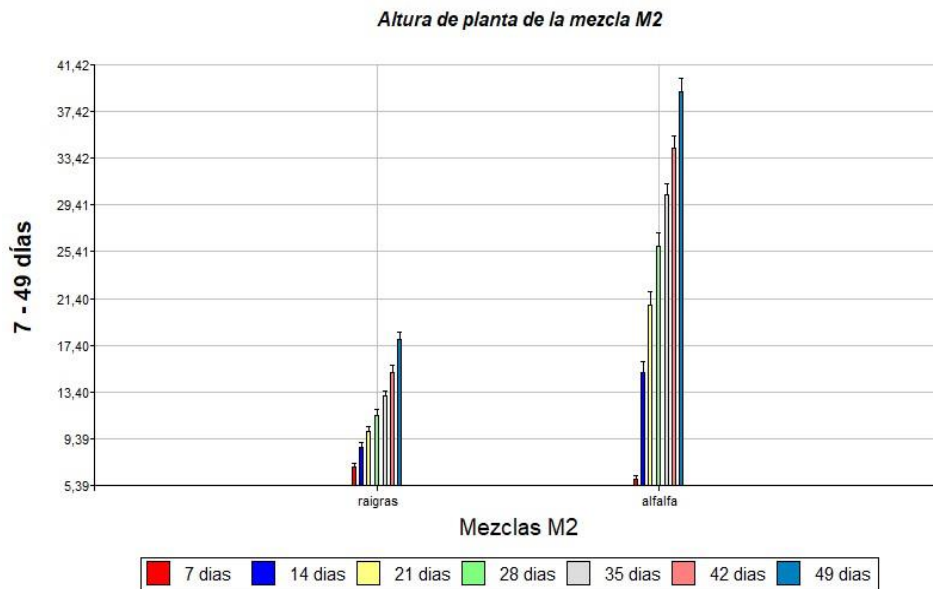
Nota. Alfalfa mantiene crecimiento constante.

Tabla 93 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable Altura de planta (AP) a los 49 días de la M2

Mezclas	Medias	n	E.E.
49 días			
alfalfa	39,13	12	0,48 A
raigrás	17,84	12	0,48 B

Nota. Raigrás muestra crecimiento más lento.

Figure 26 *Medías para Factor A (Mezclas) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2*



Nota. No mantiene significancia en interacción.

Como se observa en las tablas de la 90 a la 93 el análisis estadístico de Tukey al 5% de las mezclas forrajeras para la variable altura de planta y se determinó que hay diferencia estadística, con 2 rangos, el rango A alfalfa presentó mejor altura de planta con una media de 15,11 a los 14 días; 20,87 a los 21 días; 25,84 a los 28 días; 30,29 a los 35 días; 34,29 a los 42 días y 39,13 a los 49 días, comparando con el rango B raigrás, con una media de 8,64 a los 14 días; 9,99 a los 21 días; 11,42 a los 28 días; 13,02 a los 35 días; 15,09 a los 42 días y 17,84 a los 49 días, presentaron el menor promedio de altura de planta. De acuerdo a la investigación de Paredes (2021), muestran valores superiores y una clara diferenciación a los cultivos de alfalfa y raigrás de los primeros días de evaluación del estudio con respecto al estudio de altura de planta por Paredes debido a ciertos factores como la aplicación inadecuada en horas del mediodía y las condiciones climáticas.

Tabla 94 *Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 14 días de la M2*

Biol	Medías	E.E.	A	Biol	Medías	E.E.	A
	7 días				14 días		
200	6,96	0,36	A	200	12,54	0,61	A
50	6,29	0,36	A	0	11,7	0,61	A

0	6,19	0,36	A	50	11,69	0,61	A
100	6,13	0,36	A	100	11,52	0,61	A

Nota. Ausencia de diferencias significativas entre dosis.

Tabla 95 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días de la M2

Biol	Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
21 días				28 días			
200	16,14	0,7	A	200	19,58	0,67	A
100	16,03	0,7	A	0	18,96	0,67	A
0	15,24	0,7	A	100	18,65	0,67	A
50	14,3	0,7	A	50	17,33	0,67	A

Nota. Tendencia variable sin patrón claro.

Tabla 96 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 35 y 42 días de la M2

Biol	Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
35 días				42 días			
200	21,94	0,7	A	0	24,75	0,67	A
0	21,61	0,7	A	200	24,68	0,67	A
50	21,58	0,7	A	50	24,68	0,67	A
100	21,49	0,7	A	100	24,64	0,67	A

Nota. Mantenimiento de homogeneidad entre dosis.

Tabla 97 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 49 días de la M2

Biol	Medías	E.E.	
49 días			
50	28,86	0,68	A
200	28,67	0,68	A
0	28,33	0,68	A
100	28,08	0,68	A

Nota. Variaciones mínimas entre tratamientos.

raigrás	200	7.15	0.51	A	alfalfa	200	16.34	0.87	A		
raigrás	0	7	0.51	A	alfalfa	0	15.17	0.87	A		
raigrás	50	6.82	0.51	A	alfalfa	100	15.15	0.87	A		
alfalfa	200	6.77	0.51	A	alfalfa	50	13.75	0.87	A	B	
raigrás	100	6.7	0.51	A	raigrás	50	9.62	0.87		B	C
alfalfa	50	5.76	0.51	A	raigrás	200	8.73	0.87			C
alfalfa	100	5.55	0.51	A	raigrás	0	8.22	0.87			C
alfalfa	0	5.39	0.51	A	raigrás	100	7.89	0.87			C

Nota. Sin diferencias significativas entre tratamientos a los 7 días.

Tabla 99 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 21 y 28 días de la M2

Mezclas	Biol	Medías	E.E.	21 días				28 días			
				Mezclas	Biol	Medías	E.E.	Mezclas	Biol	Medías	E.E.
alfalfa	200	22.55	1 A	alfalfa	200	27.88	0.95 A				
alfalfa	100	21.42	1 A	alfalfa	0	26.55	0.95 A				
alfalfa	0	21.34	1 A	alfalfa	100	25.54	0.95 A				
alfalfa	50	18.15	1 A	alfalfa	50	23.39	0.95 A				
raigrás	100	10.63	1 B	raigrás	100	11.77	0.95 B				
raigrás	50	10.45	1 B	raigrás	0	11.37	0.95 B				
raigrás	200	9.72	1 B	raigrás	200	11.27	0.95 B				
<u>raigrás</u>	<u>0</u>	<u>9.14</u>	<u>1 B</u>	<u>raigrás</u>	<u>50</u>	<u>11.27</u>	<u>0.95 B</u>				

Nota. Formación de dos grupos claramente diferenciados.

Tabla 100 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 35 y 42 días de la M2

Mezclas	Biol	Medías	E.E.	35 días				42 días			
				Mezclas	Biol	Medías	E.E.	Mezclas	Biol	Medías	E.E.
alfalfa	200	30.76	0.99 A	alfalfa	0	34.64	0.94 A				
alfalfa	0	30.54	0.99 A	alfalfa	50	34.49	0.94 A				
alfalfa	50	30.37	0.99 A	alfalfa	200	34.23	0.94 A				
alfalfa	100	29.49	0.99 A	alfalfa	100	33.78	0.94 A				
raigrás	100	13.49	0.99 B	raigrás	100	15.5	0.94 B				
raigrás	200	13.11	0.99 B	raigrás	200	15.13	0.94 B				
raigrás	50	12.78	0.99 B	raigrás	50	14.86	0.94 B				
raigrás	0	12.68	0.99 B	raigrás	0	14.86	0.94 B				

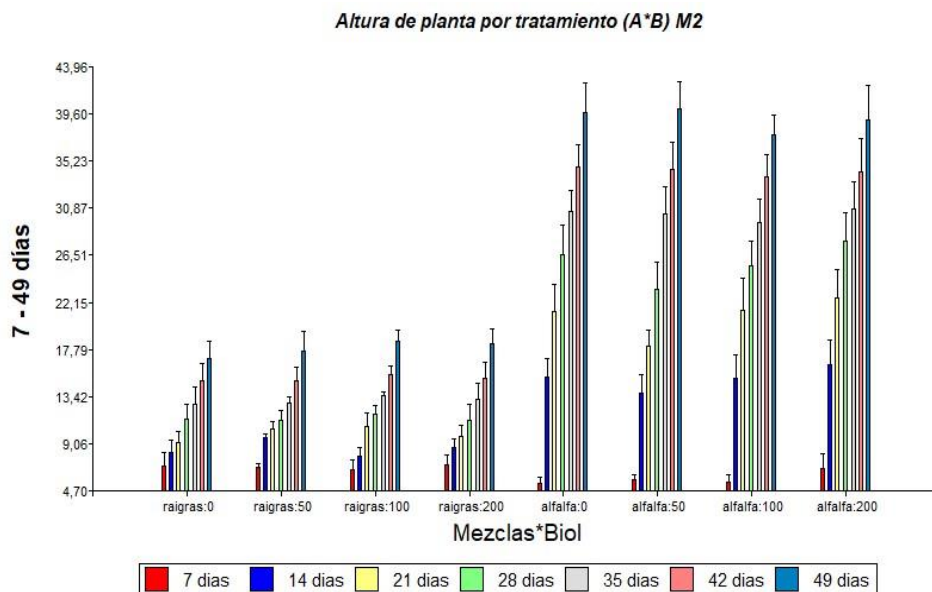
Nota. Diferencias entre mezclas se mantienen constantes.

Tabla 101 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable altura de la planta (AP) a los 49 días de la M2

Mezclas	Biol	Medías	E.E.	
49 días				
alfalfa	50	40.1	0.96	A
alfalfa	0	39.68	0.96	A
alfalfa	200	39.07	0.96	A
alfalfa	100	37.66	0.96	A
raigrás	100	18.5	0.96	B
raigrás	200	18.27	0.96	B
raigrás	50	17.61	0.96	B
raigrás	0	16.98	0.96	B

Nota. Máxima diferenciación entre mezclas al final del experimento.

Figure 28 Medías para el Factor A*B (Mezcla * Biol) en la variable altura de la planta (AP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2



Nota. Mantiene no significancia en interacción.

Los resultados del análisis estadístico de Tukey al 5% en las tablas de la 98 a la 101 de la interacción de A*B (mezcla * biol) para la variable altura de planta de M2 a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 8 rangos: en el rango A la variable altura de planta la alfalfa presentó el mejor desarrollo en altura desde los 14 días en adelante con una media de 16,34 a los 14 días; 22,55 a los 21 días; 27,88 a los 28 días; 30,76 a los 35 días; 34,64 a los 42 días y 40,1 a los 49 días, comprando con el rango B, C y D la variable altura de planta del raigrás con el biol presentaron un menor promedio de altura de planta. Los resultados del análisis coinciden con la investigación de Condo y Ulloa

(2019), en la cual el autor obtuvo valores superiores en el desarrollo del cultivo de estudio a los 35 días con una superioridad esto debido a la utilización del biol bovino con residuos a diferencia de la dosis de biol bovino simple, aplicada a los 7 días en la cual no hubo mucho desarrollo.

11.2.2 Número de tallos de M2

Tabla 102 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 7 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	34,74	9	3,86	3,05	0,0301	*
Mezclas	0,59	1	0,59	0,46	0,507	ns
Biol	4,84	3	1,61	1,28	0,3206	ns
repetición	25,1	2	12,55	9,93	0,0021	**
Mezclas*Biol	4,22	3	1,41	1,11	0,3773	ns
Error	17,69	14	1,26			
Total	52,43	23				
CV %	14,84					

Nota. Baja significancia inicial del modelo.

Tabla 103 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 14 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	56,97	9	6,33	3,36	0,021	*
Mezclas	0,59	1	0,59	0,31	0,586	ns
Biol	15,38	3	5,13	2,72	0,0842	ns
repetición	27,6	2	13,8	7,32	0,0067	**
Mezclas*Biol	13,4	3	4,47	2,37	0,1145	ns
Error	26,4	14	1,89			
Total	83,37	23				
CV %	14,25					

Nota. Alta significancia en repeticiones.

Tabla 104 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 21 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Total
Modelo	112,06	9	12,45	5,96	0,0017	**
Mezclas	3,38	1	3,38	1,61	0,2246	ns
Biol	48,6	3	16,2	7,75	0,0027	**
repetición	38,4	2	19,2	9,18	0,0028	**
Mezclas*Biol	21,69	3	7,23	3,46	0,0456	*
Error	29,27	14	2,09			
	141,33					
	12,67					
		23				

CV %

Nota. Interacción significativa (*).

Tabla 105 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 28 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	137,07	9	15,23	7,16	0,0006	**
Mezclas	19,71	1	19,71	9,26	0,0088	**
Biol	57,84	3	19,28	9,06	0,0014	**
repetición	31,42	2	15,71	7,38	0,0065	**
Mezclas*Biol	28,09	3	9,36	4,4	0,0222	*
Error	29,79	14	2,13			
Total	166,85	23				
	11,58					
CV %						

Nota. Incremento en significancia de factores principales.

Tabla 106 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 35 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	189,1	9	21,01	7,27	0,0006	**
Mezclas	44,83	1	44,83	15,52	0,0015	**
Biol	71,11	3	23,7	8,21	0,0021	**
repetición	31,4	2	15,7	5,44	0,0179	*
Mezclas*Biol	41,77	3	13,92	4,82	0,0165	*
Error	40,43	14	2,89			
Total	<u>229,54</u>	23				
CV %	12,04					

Nota. Interacción mantiene significancia.

Tabla 107 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 42 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	205,73	9	22,86	8,32	0,0003	**
Mezclas	57,04	1	57,04	20,75	0,0004	**
Biol	78,92	3	26,31	9,57	0,0011	**
repetición	33,4	2	16,7	6,08	0,0126	*
Mezclas*Biol	36,38	3	12,13	4,41	0,0221	*
Error	38,48	14	2,75			
Total	<u>244,21</u>	<u>23</u>				
CV %	10,42					

Nota. Máxima significancia en factores principales.

Tabla 108 ANOVA para la variable número de tallos secundarios a los 49 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	245,32	9	27,26	7,69	0,0004	**

Mezclas	43,34	1	43,34	12,23	0,0036	**
Biol	97,78	3	32,59	9,2	0,0013	**
repetición	45,63	2	22,82	6,44	0,0104	*
Mezclas*Biol	58,57	3	19,52	5,51	0,0104	*
Error	49,62	14	3,54			
Total	294,93	23				
CV %	10,56					

Nota. Interacción mantiene significancia.

En el análisis de varianza (ANOVA) presentado en las tablas de la 102 a la 108 para la variable número de tallos secundarios a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días se evidencia que el Factor A (mezcla) tiene una existe diferencia significativa en la mezcla de 28, 35, 42, 49 días, a excepción de los 7, 14 y 21 días en la cual no existe diferencia significancia. Para el factor B (biol) se muestra significancia a los 21, 28, 35, 42 y 49 días; no obstante, existe una alta significancia estadística en las repeticiones; así como a la interacción entre mezcla y biol (A*B). Lo que para los días 21, 28, 35, 42 y 49 se presenta nula significancia estadística; en cuanto al coeficiente de variación de 14,84 a los 7 días; 14,25 a los 14 días; 12,67 a los 21 días; 11,58 a los 28 días; 12,04 a los 35 días; 10,42 a los 42 días y 10,56 a los 49 días, valores que se consideran aceptables para este tipo de investigación.

Tabla 109 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días de la M2

Mezclas	Medias	n	E.E.		Mezclas	Medias	n	E.E.	
7 días					14 días				
raigrás	7,73	12	0,32	A	alfalfa	9,79	12	0,4	A
alfalfa	7,42	12	0,32	A	raigrás	9,48	12	0,4	A

Nota. Sin diferencias significativas iniciales.

Tabla 110 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días de la M2

Mezclas	Medias	n	E.E.		Mezclas	Medias	n	E.E.	
---------	--------	---	------	--	---------	--------	---	------	--

21 días				28 días			
raigrás	11,79	12	0,42 A	raigrás	13,5	12	0,42 A
alfalfa	11,04	12	0,42 A	alfalfa	11,69	12	0,42 B

Nota. Diferenciación progresiva entre mezclas.

Tabla 111 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días de la M2

Mezclas	Medías	n	E.E.	Mezclas	Medías	n	E.E.
35 días				42 días			
raigrás	15,48	12	0,49 A	raigrás	17,46	12	0,48 A
alfalfa	12,75	12	0,49 B	alfalfa	14,38	12	0,48 B

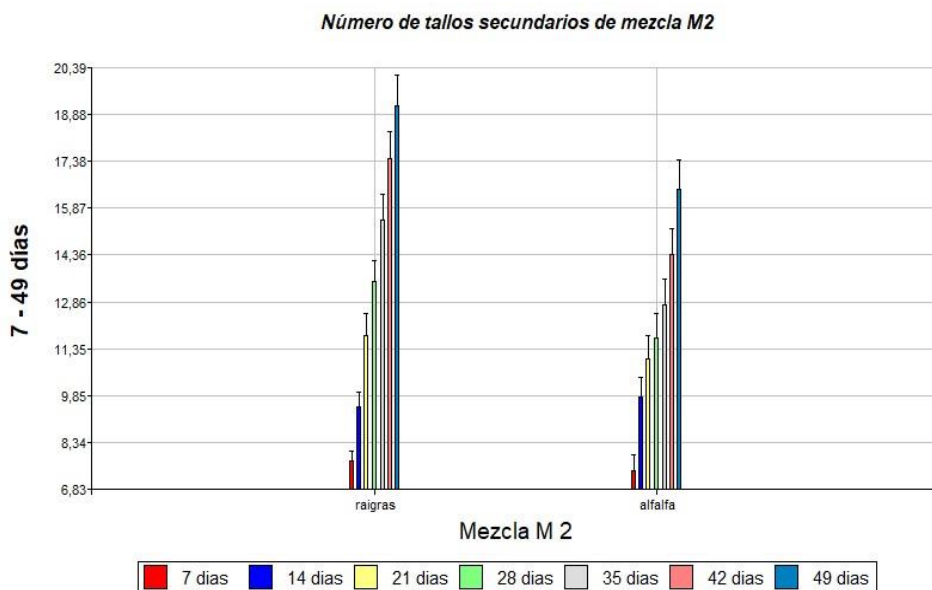
Nota. Raigrás muestra superioridad consistente.

Tabla 112 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 49 días de la M2

Mezclas	Medías	n	E.E.
49 días			
raigrás	19,17	12	0,54 A
alfalfa	16,48	12	0,54 B

Nota. Diferencias se mantienen hasta el final.

Figure 29 Medías para Factor A (Mezclas) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2



Nota. Mantiene no significancia en interacción.

Como se observa en las tablas del 109 al 112 se realizó el análisis estadístico de Tukey al 5% para mezclas forrajeras de la variable número de tallos secundarios y se determinó que hay diferencia estadística, con 2 rangos, el rango A y B para la cual la mejor variable en l mezcla forrajera es raigrás a los 7, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con una media de 7,73 a los 7 días; 11,79 a los 21 días; 13,5 a los 28 días; 115,48 a los 35 días; 17,46 a los 42 días y 19,17 a los 49 días y presentando un menor desarrollo tenemos a la alfalfa cuyas medias son de 7,42 a los 7 días; 11,04 a los 21 días; 11,69 a los 28 días; 12,75 a los 35 días; 14,38 a los 42 días y 16,48 a los 49 días. Valores superiores reportados a la investigación de Valle (2020) que indica diferencia significativa, a partir de los 28 días del pasto muestra que hubo un aumento en la producción de tallos secundarios, manteniendo esta ventaja hasta el final del experimento en comparación a la M2 que se sostiene que fue por las condiciones climáticas su bajo rendimiento.

Tabla 113 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días de la M2

Biol		Medías		E.E.		Biol		E.E.					
7 días													
8,17													
Medías													
14 días													
200	0,46	A	200	10,63	0,56	A	100	7,83	0,46	A	100	10,13	0,56
	A 0		7,25	0,46	A	0	9,25	0,56	A 50	7,04	0,46	A	50
											8,54	0,56	A

Nota. No hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Tabla 114 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días de la M2.

Biol	E.E.		Biol	E.E.			
	Medías			Medías			
	21 días			28 días			
200	13,46	0,59	A	200	14,67	0,6	A
100	12	0,59	A B	100	13,46	0,6	A B
0	10,38	0,59	B	0	11,5	0,6	B C
<u>50</u>	<u>9,83</u>	<u>0,59</u>	<u>B</u>	<u>50</u>	<u>10,75</u>	<u>0,6</u>	<u>C</u>

Nota. Se observa una clara separación entre dosis altas y bajas.

Tabla 115 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días de la M2

Biol	Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
35 días				42 días			
200	15,88	0,69	A	100	17,83	0,68	A
100	15,75	0,69	A	200	17,58	0,68	A
0	12,83	0,69	B	0	14,5	0,68	B
50	12,01	0,69	B	50	13,75	0,68	B

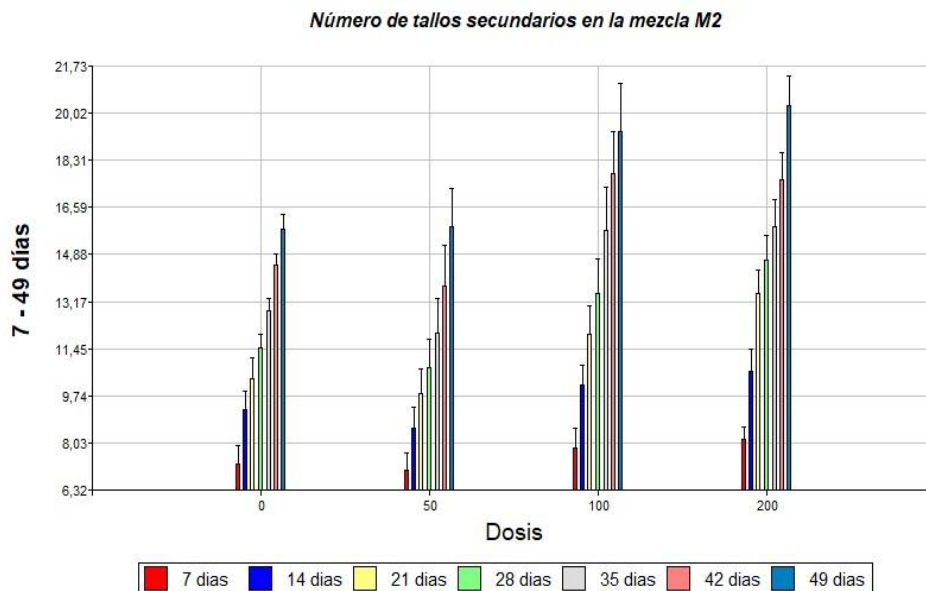
Nota. Se mantiene la tendencia de superioridad de dosis altas.

Tabla 116 Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 49 días de la M2

Biol	Medías	E.E.	
49 días			
200	20,29	0,77	A
100	19,33	0,77	A
50	15,88	0,77	B
0	15,79	0,77	B

Nota. No hay diferencias significativas entre las dosis bajas.

Figure 30 Medías para el Factor B (Dosis) en la variable número de tallos secundarios (NT) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2



Nota. Mantiene no significancia en interacción.

En las tablas del 113 al 116 se observa el análisis estadístico de Tukey al 5% del Factor B (dosis) de la variable número de tallos secundarios a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 4 rangos: en el rango A la dosis (200) en los días 7, 14, 21, 28, 35 y 49 presentaron el mayor número de tallos secundarios con una media de 8,17 a los 7 días; 10,63 a los 14 días; 13,46 a los 21 días; 14,67 a los 28 días; 15,88 a los 35 días y 20,29 a los 49 días no obstante a los 42 días la mejor dosis fue (100) siendo la media de 17,83 a los 42 días la mejor dosis, comparando con el rango B y C (50 y 0) que presentaron el menor promedio de número de tallos secundarios. En la investigación de Martínez (2024) reporta resultados similares, indicando que dosis de 150-200 ml/L favorecen el desarrollo óptimo de tallos secundarios, con valores de 18-21 tallos en 45 días. Estos hallazgos coinciden con los rangos observados en este estudio hasta los 49 días, lo que refuerza la efectividad del biol bovino en la promoción del crecimiento forrajero.

Tabla 117 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 7 y 14 días de la M2

<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medías</u>		<u>E.E.</u>		<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medías</u>		<u>E.E.</u>
		7 días						14 días		
alfalfa	200	8.42	0.65	A		alfalfa	200	11.67	0.79	A
raigrás	100	8.25	0.65	A		raigrás	100	10.75	0.79	A
raigrás	200	7.92	0.65	A		alfalfa	0	10	0.79	A
raigrás	50	7.75	0.65	A		raigrás	200	9.58	0.79	A
alfalfa	0	7.5	0.65	A		alfalfa	100	9.5	0.79	A
alfalfa	100	7.42	0.65	A		raigrás	50	9.08	0.79	A
raigrás	0	7	0.65	A		raigrás	0	8.5	0.79	A
alfalfa	50	6.33	0.65	A		alfalfa	50	8	0.79	A

Nota. No hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Tabla 118 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 21 y 28 días de la M2

<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medías</u>		<u>E.E.</u>		<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medías</u>		<u>E.E.</u>
		21 días						28 días		
alfalfa	200	13.67	0.83	A		raigrás	100	15.33	0.84	A
raigrás	200	13.25	0.83	A B		raigrás	200	14.67	0.84	A
raigrás	100	13.17	0.83	A B		alfalfa	200	14.67	0.84	A
raigrás	50	11.25	0.83	A B C		raigrás	50	12.83	0.84	A B
alfalfa	0	11.25	0.83	A B C		alfalfa	0	11.83	0.84	A B
alfalfa	100	10.83	0.83	A B C		alfalfa	100	11.58	0.84	A B

raigrás	0	9.5	0.83	B C	raigrás	0	11.17	0.84	A B
alfalfa	50	8.42	0.83	C	alfalfa	50	8.67	0.84	B

Nota. Se observa una clara separación entre dosis altas y bajas.

Tabla 119 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 35 y 42 días de la M2

Mezclas	Biol	Medías	E.E.		Mezclas	Biol	Medías	E.E.	
35 días					42 días				
raigrás	100	18.58	0.98	A	raigrás	100	20.58	0.96	A
raigrás	200	16.17	0.98	A B	raigrás	200	18.25	0.96	A B
alfalfa	200	15.58	0.98	A B	alfalfa	200	16.92	0.96	A B
raigrás	50	14.52	0.98	A B	raigrás	50	16.5	0.96	A B
alfalfa	0	13	0.98	B C	alfalfa	100	15.08	0.96	B C
alfalfa	100	12.92	0.98	B C	raigrás	0	14.5	0.96	B C
raigrás	0	12.67	0.98	B C	alfalfa	0	14.5	0.96	B C
alfalfa	50	9.5	0.98	C	alfalfa	50	11	0.96	C

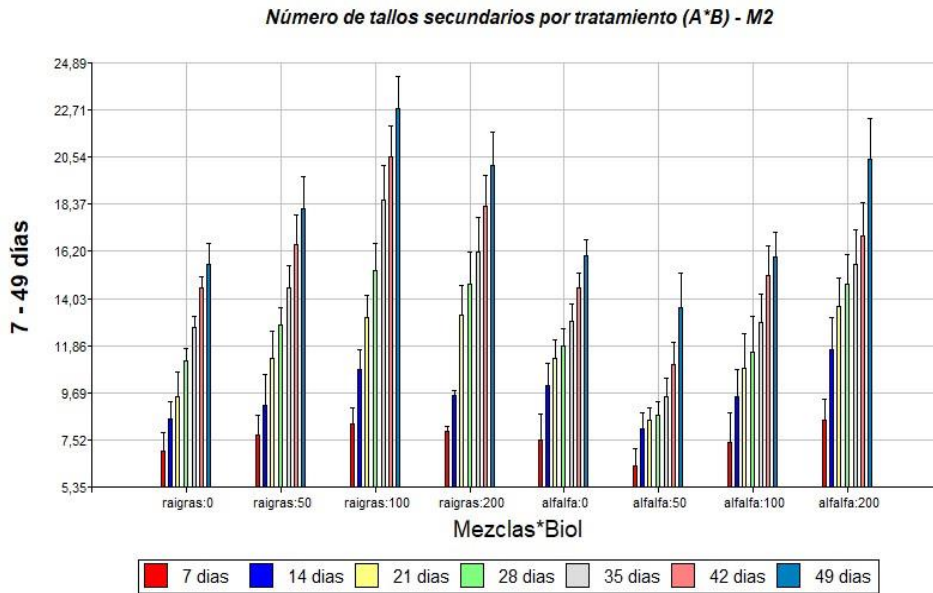
Nota. Se mantiene la tendencia de superioridad de dosis altas.

Tabla 120 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 49 días de la M2

Mezclas	Biol	Medías	E.E.	
49 días				
raigrás	100	22.75	1.09	A
alfalfa	200	20.42	1.09	A B
raigrás	200	20.17	1.09	A B
raigrás	50	18.17	1.09	A B C
alfalfa	0	16	1.09	B C
alfalfa	100	15.92	1.09	B C
raigrás	0	15.58	1.09	B C
alfalfa	50	13.58	1.09	C

Nota. Se mantiene la tendencia de superioridad de dosis altas.

Figure 31 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en variable número de tallos secundarios (NT) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2



Nota. Tendencia a la homogeneización con el tiempo

En las tablas de la 117 a la 120 se evidencia el análisis estadístico de Tukey al 5% de la interacción de A*B (mezcla * biol) de la variable número de tallos secundarios a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 8 rangos: en el rango A la variable número de tallos secundarios del raigrás más alfalfa presento el mayor número de tallos secundarios con 100ml y 200ml desde los 7 días en adelante con una media de 8,42 a los 7 días (alfalfa); 11,67 a los 14 días (alfalfa); 13,67 a los 21 días (alfalfa); 15,33 a los 28 días (raigrás); 18,58 a los 35 días (raigrás); 20,58 a los 42 días (raigrás) y 22,75 a los 49 días (raigrás), comparando con el rango B y C la variable número de tallos secundarios del raigrás y alfalfa con el biol presentaron un menor promedio de número en la dosis (0 y 50). Según lo investigado por Valle y Almendarez (2020) muestran resultados similares en cuanto a la respuesta positiva del desarrollo vegetativo a dosis elevadas de biol (100ml/L y 200ml/L), aunque en su caso trabajaron con otras especies forrajeras. Sus hallazgos también mostraron una correlación positiva entre la concentración de biol y el desarrollo de tallos secundarios, con un umbral óptimo cercano a los 100 ml/L mostrando que al aumentar la dosis de biol el rendimiento aumenta.

11.2.3 Diámetro de M2

Tabla 121 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 7 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	3,50E-03	9	3,90E-04	9,4	0,0001	**
Mezclas	1,90E-03	1	1,90E-03	46,09	<0.0001	***
Biol	5,90E-04	3	2,00E-04	4,72	0,0177	*
repetición	9,00E-04	2	4,50E-04	10,77	0,0015	**
Mezclas*Biol	1,20E-04	3	3,90E-05	0,94	0,449	ns
Error	5,90E-04	14	4,20E-05			
Total	<u>4,10E-03</u>	23				
CV %	9,49					

Nota.

ativas para mez
para

biol (p=0.0177).

Tabla 122

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 14 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,03	9	3,60E-03	33,78	<0.0001	***
Mezclas	0,03	1	0,03	246,17	<0.0001	***
Biol	3,50E-03	3	1,20E-03	11,05	0,0006	**
repetición	2,60E-03	2	1,30E-03	12,02	0,0009	**
Mezclas*Biol	7,60E-05	3	2,50E-05	0,24	0,8687	ns
Error	1,50E-03	14	1,10E-04			
Total	0,03	23				
CV %	8,97					

Nota. Incremento en la significancia del efecto del biol (p=0.0006)

Tabla 123 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 21 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,05	9	0,01	32,91	<0.0001	***
Mezclas	0,04	1	0,04	210,01	<0.0001	***
Biol	0,01	3	1,80E-03	9,91	0,0009	**
repetición	0,01	2	5,00E-03	27,55	<0.0001	***
Mezclas*Biol	2,50E-04	3	8,30E-05	0,46	0,7144	ns
Error	2,50E-03	14	1,80E-04			

	0,06	
	8,32	
Total		23

CV %

Nota. Mantiene alta significancia en mezclas y biol, con CV=8.32% **Tabla**

124

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 28 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,08	9	0,01	76,51	<0.0001	***
Mezclas	0,06	1	0,06	504,75	<0.0001	***
Biol	0,01	3	3,20E-03	29,58	<0.0001	***
repetición	0,01	2	0,01	47,01	<0.0001	***
Mezclas*Biol	1,20E-04	3	3,90E-05	0,36	0,7848	ns
Error	1,50E-03	14	1,10E-04			
Total	0,08	23				

CV %

5,52

Nota. Presenta el menor CV (5.52%) y la mayor significancia en todos los factores

Tabla 125 *ANOVA para la variable diámetro de planta a los 35 días de la M2*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,09	9	0,01	46,32	<0.0001	***
Mezclas	0,06	1	0,06	296,19	<0.0001	***
Biol	0,01	3	3,50E-03	16,77	0,0001	**
repetición	0,01	2	0,01	34,8	<0.0001	***
Mezclas*Biol	1,60E-04	3	5,40E-05	0,26	0,8538	ns
Error	2,90E-03	14	2,10E-04			
Total	0,09	23				

CV %

6,83

Nota. Muestran consistencia en la significancia de los factores principales

Tabla 126

ANOVA para la variable diámetro de planta a los 42 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	0,11	9	0,01	30,56	<0.0001	***
Mezclas	0,07	1	0,07	183,22	<0.0001	***
Biol	0,01	3	4,30E-03	10,55	0,0007	**
repetición	0,02	2	0,01	29,79	<0.0001	***
Mezclas*Biol	2,40E-04	3	7,90E-05	0,2	0,8976	ns
Error	0,01	14	4,00E-04			
Total	0,12	23				
CV %	8,17					

Nota. Muestran consistencia en la significancia de los factores principales

Tabla 127 ANOVA para la variable diámetro de planta a los 49 días de la M2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,15	9	0,02	28,1	<0.0001	***
Mezclas	0,09	1	0,09	153,35	<0.0001	***
Biol	0,02	3	0,01	10,94	0,0006	**
repetición	0,04	2	0,02	33,12	<0.0001	***
Mezclas*Biol	2,70E-04	3	8,90E-05	0,15	0,927	ns
Error	0,01	14	5,90E-04			
Total	0,16	23				
CV %	8,62					

Nota. Muestran consistencia en la significancia de los factores principales

El análisis de varianza (ANOVA) presentado en las tablas de la 121 a la 127 para la altura de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días el cual evidencia en el Factor A (mezcla) que existe una alta significancia estadística entre mezclas de los días estudiados. En cuanto para el Factor B (biol) se tiene una diferencia significativa en los días monitoreados; no obstante, también existe una significancia estadística en las repeticiones, pero no existe diferencia significativa en la interacción entre mezcla y biol (A*B). El coeficiente de variación (CV%) es de 9,49 a los 7 días; 8,97 a los 14 días; 8,32 a los 21 días; 5,52 a los 28 días; 6,83 a los 35 días; 8,17 a los 42 días y 8,62 a los 49 días, valores que se consideran aceptables para este tipo de investigación. Estos resultados son similares a lo investigado por Cevallos (2020), en donde se muestran efectos altamente

significativos de los tratamientos sobre el diámetro de planta, con coeficientes de variación similares y ausencia de interacción entre los factores principales (A*B) lo que correspondería a la buena aplicación uniforme.

Tabla 128 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días de la M2

Mezclas	Medías	E.E.		Mezclas	Medías	E.E.	
7 días				14 días			
raigrás	0,08	1,90E-03 A		raigrás	0,15	3,00E-03 A	
alfalfa	0,06	1,90E-03	B	alfalfa	0,08	3,00E-03	B

Nota. Muestra diferencias significativas entre mezclas desde el inicio, con raigrás superando a alfalfa.

Tabla 129 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días de la M2

Mezclas	Medías	E.E.		Mezclas	Medías	E.E.	
21 días				28 días			
raigrás	0,2	3,90E-03 A		raigrás	0,24	3,00E-03 A	
alfalfa	0,12	3,90E-03	B	alfalfa	0,14	3,00E-03	B

Nota. La diferencia entre mezclas se mantiene y aumenta, con raigrás alcanzando 0.24 cm vs 0.14 cm de alfalfa.

Tabla 130 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días de la M2

Mezclas	Medías	E.E.		Mezclas	Medías	E.E.	
35 días				42 días			
raigrás	0,26	4,20E-03 A		raigrás	0,3	0,01 A	
alfalfa	0,16	4,20E-03	B	alfalfa	0,19	0,01	B

Nota. El patrón de superioridad del raigrás continúa, con diferencias más marcadas.

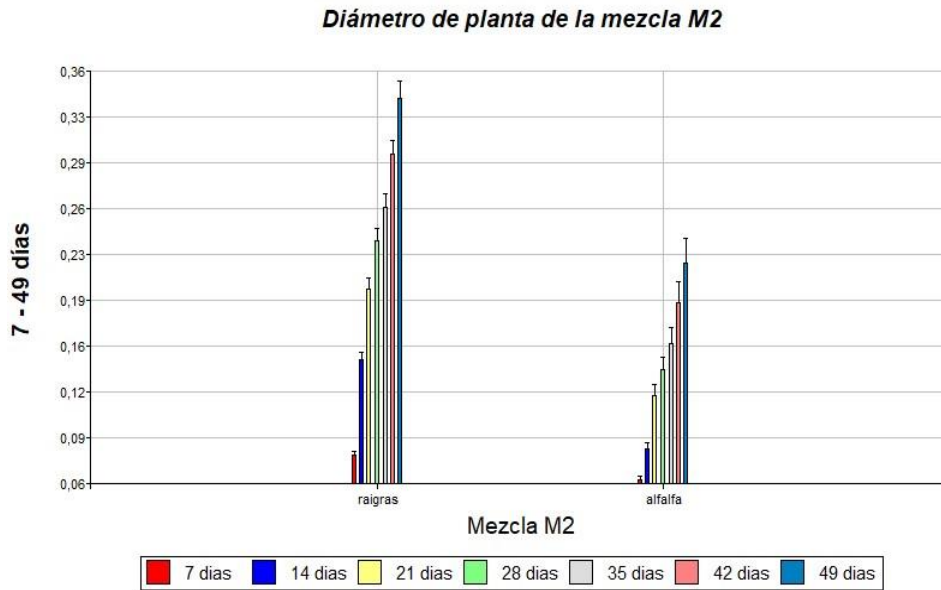
Tabla 131 Prueba Tukey al 5 % para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 49 días de la M2

Mezclas	Medías	E.E.
49 días		
raigrás	0,34	0,01 A

alfalfa 0,22 0,01 B

Nota. Alcanza la máxima diferencia entre mezclas, con raigrás llegando a 0.34 cm vs 0.22 cm de alfalfa.

Figure 32 *Medias para Factor A (Mezclas) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2*



Nota. Tendencia a la homogeneización con el tiempo

Como se observa en las tablas de 128 al 131 el análisis estadístico de Tukey al 5% de las mezclas forrajeras para la variable diámetro de planta, se determinó que hay diferencia estadística, en los 2 rangos, para la cual la mejor variable en la mezcla forrajera es raigrás a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con una media de 0,08 a los 7 días; 0,15 a los 14 días; 0,20 a los 21 días; 0,24 a los 28 días; 0,26 a los 35 días; 0,30 a los 42 días y 0,34 a los 49 días y presentando un menor desarrollo tenemos a la alfalfa cuyas medias son de 0,06 a los 7 días; 0,08 a los 14 días; 0,12 a los 21 días; 0,14 a los 28 días; 0,16 a los 35 días; 0,19 a los 42 días y 0,22 a los 49 días. Estos resultados son superiores a lo investigado por Quindihua (2023), en donde se observó un mayor incremento del pasto sobre el kikuyo en términos de desarrollo del diámetro de planta, aunque con diferencias menos marcadas que las observadas en este experimento, con diámetros máximos de 0.28 cm en el pasto bajo condiciones similares de manejo con una diferencia del 0.6 en desarrollo del diámetro del raigrás respecto al kikuyo, lo cual se podría deber a la elaboración del biol.

Tabla 132

Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 7 y 14 días de la M2

Biol	Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
7 días				14 días			
200	0,07	2,60E-03	A	200	0,13	4,20E-03	A
100	0,07	2,60E-03	A	100	0,12	4,20E-03	A
50	0,07	2,60E-03	A B	50	0,12	4,20E-03	A
0	0,06	2,60E-03	B	0	0,09	4,20E-03	B

Nota. Diferencias iniciales sutiles, con dosis altas mostrando ligera ventaja.

Tabla 133 *Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 21 y 28 días de la M2*

Biol	Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
21 días				28 días			
200	0,17	0,01	A	200	0,21	4,30E-03	A
100	0,17	0,01	A	100	0,21	4,30E-03	A
50	0,16	0,01	A	50	0,18	4,30E-03	B
0	0,14	0,01	B	0	0,16	4,30E-03	C

Nota. Se establece una clara separación entre dosis, con 200 y 100 ml/L superiores.

Tabla 134 *Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 35 y 42 días de la M2*

Biol	Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
35 días				42 días			
200	0,24	0,01	A	200	0,27	0,01	A
100	0,23	0,01	A	100	0,26	0,01	A
50	0,2	0,01	B	50	0,24	0,01	A B
0	0,18	0,01	B	0	0,21	0,01	B

Nota. Mantiene la tendencia de superioridad de dosis altas, con efectos más pronunciados.

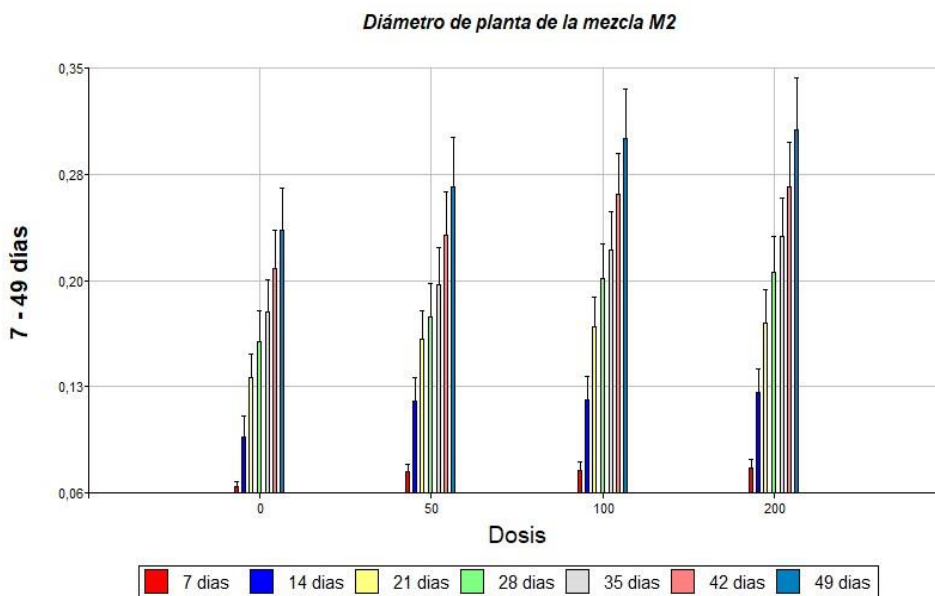
**Tabla
135**

Prueba Tukey al 5 % para Factor B (Dosis) en la variable diámetro de la planta (DP) a los 49 días de la M2

Biol	Medías	E.E.		
49 días				
200	0,31	0,01	A	
100	0,3	0,01	A	
50	0,27	0,01	A	B
0	0,24	0,01		B

Nota. Las tres dosis más altas (200, 100 y 0.5 ml/L) muestran resultados estadísticamente similares.

Figure 33 *Medías para el Factor B (Dosis) en la variable diámetro (D) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2*



Nota. Tendencia a la homogeneización con el tiempo

En las tablas de la 132 a la 135 se observa el análisis estadístico de Tukey al 5% del Factor B (dosis) para la variable diámetro a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 4 rangos: en el rango A la dosis (200) en los días 7, 14, 21, 28, 35 y 49 presentaron mayor diámetro, con una media de 0,07 a los 7 días; 0,13 a los 14 días; 0,17 a los 21 días; 0,21 a los 28 días; 0,24 a los 35 días; 0,27 a los 42 días y 0,31 a los 49 días, comparando con el rango B y C (50 y 0) que presentaron el menor promedio de número de tallos secundarios. Lo investigado por Paredes (2021) muestra

resultados similares en donde también observaron un efecto positivo en la aplicación de dosis más altas de biol (100ml/L y 200ml/L) sobre el diámetro de planta, aunque en su caso las diferencias entre dosis intermedias y altas fueron más marcadas hasta el final del experimento.

Tabla 136

*Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de planta (DP) a los 7 y 14 días de la M2*

Mezclas	Biol	7 días			14 días			
		Medías	E.E.		Biol	Medías	E.E.	
raigrás	200	0.08	3.70E-03	A	200	0.16	0.01	A
raigrás	100	0.08	3.70E-03	A B	50	0.16	0.01	A
raigrás	50	0.08	3.70E-03	A B	100	0.15	0.01	A B
raigrás	0	0.07	3.70E-03	C D	0	0.13	0.01	B
alfalfa	100	0.06	3.70E-03	B D	200	0.09	0.01	C
alfalfa	200	0.06	3.70E-03	C D	100	0.09	0.01	C
alfalfa	50	0.06	3.70E-03	C D	50	0.08	0.01	C
alfalfa	0	0.05	3.70E-03	C D	0	0.06	0.01	C

Nota. Temprana diferenciación entre tratamientos, con raigrás + dosis altas destacando.

Tabla 137

*Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de planta (DP) a los 21 y 28 días de la M2*

Mezclas	Biol	21 días			Mezclas	Biol	28 días		
		Medías	E.E.				Medías	E.E.	
raigrás	200	0.22	0.01	A	raigrás	200	0.26	0.01	A
raigrás	100	0.21	0.01	A	raigrás	100	0.26	0.01	A B
raigrás	50	0.2	0.01	A B	raigrás	50	0.23	0.01	B C
raigrás	0	0.17	0.01	B	raigrás	0	0.21	0.01	C D
alfalfa	100	0.13	0.01	C	alfalfa	200	0.16	0.01	D
alfalfa	200	0.13	0.01	C	alfalfa	100	0.16	0.01	D
alfalfa	50	0.12	0.01	C	alfalfa	50	0.13	0.01	D E
alfalfa	0	0.1	0.01	C	alfalfa	0	0.12	0.01	E

Nota. Clara estratificación de tratamientos, formando grupos distintivos.

**Tabla
138**

*Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de planta (DP) a los 35 y 42 días de la M2*

<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medías E.E.</u>				<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medías E.E.</u>		
		35 días						42 días		
raigrás	200	0.29	0.01	A		raigrás	200	0.33	0.01	A
raigrás	100	0.28	0.01	A		raigrás	100	0.32	0.01	A
raigrás	50	0.26	0.01	A	B	raigrás	50	0.3	0.01	A
raigrás	0	0.23	0.01		B	raigrás	0	0.27	0.01	A B
alfalfa	200	0.19	0.01		C	alfalfa	100	0.21	0.01	B C
alfalfa	100	0.18	0.01		C D	alfalfa	200	0.21	0.01	B C
alfalfa	50	0.15	0.01		C D	alfalfa	50	0.18	0.01	C D
alfalfa	0	0.14	0.01		D	alfalfa	0	0.16	0.01	D

Nota. Consolidación de la superioridad de raigrás con dosis altas.

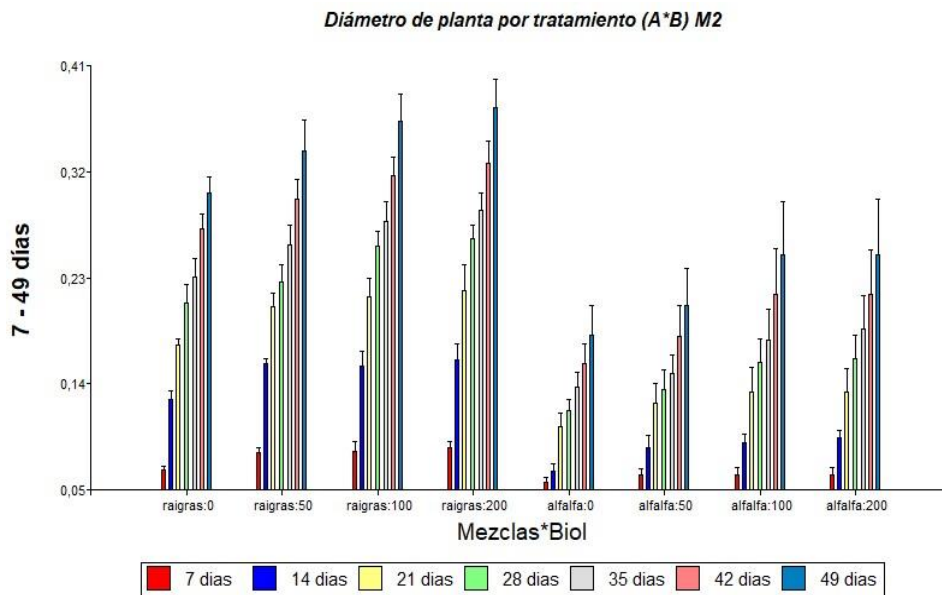
Tabla 139

*Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de planta (DP) a los 49 días de la M2*

<u>Mezclas</u>	<u>Biol</u>	<u>Medías</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
49 días				
raigrás	200	0.37	3	0.01 A
raigrás	100	0.36	3	0.01 A B
raigrás	50	0.34	3	0.01 A B
raigrás	0	0.3	3	0.01 B C
alfalfa	200	0.25	3	0.01 C D
alfalfa	100	0.25	3	0.01 C D
alfalfa	50	0.2	3	0.01 D
alfalfa	0	0.18	3	0.01 D

Nota. Máxima diferenciación entre tratamientos, con cuatro grupos estadísticos claros.

Figure 34 Prueba Tukey al 5% para la interacción factor A*B (mezcla*dosis) en la variable diámetro de planta (DP) a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días de la M2



Nota. Tendencia a la homogeneización con el tiempo

En las tablas de la 136 a la 139 se evidencia el análisis estadístico de Tukey al 5% de la interacción de A*B (mezcla * biol) para la variable diámetro de planta a los 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días, con 8 rangos rango: en el rango A la variable diámetro de planta el raigrás presento el mejor desarrollo en altura desde los 7 días en adelante con una media de 0,08 a los 7 días; 0,16 a los 14 días; 0,22 a los 21 días; 0,26 a los 28 días; 0,29 a los 35 días; 0,33 a los 42 días y 0,37 a los 49 días, comprando con el rango B, C, D y E la variable altura de planta de la alfalfa con el biol presentaron un menor promedio de altura de planta. De acuerdo a Cevallos (2020) en lo investigado, los resultados son superiores y mostraron una interacción significativa entre el tipo de forraje y las dosis de biofertilizante, aunque con diferencias menos pronunciadas entre los tratamientos, esto podría deberse a las condiciones ambientales más favorables que existió en el sitio.

12 Resultado final

12.1 Análisis económicos por tratamiento

140

Costos reales para la implementación del proyecto

Tabla

COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INVESTIGACION				
1. Recursos.				
Concepto	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
	Semilla			
Mezcla forrajera (alfalfa + kikuyo)	4Libras	289m ²	7	28
Mezcla forrajera (alfalfa + raigrás)	4Libras	289m ²	5	20
SUBTOTAL				48
2. Mano de obra.				
Concepto	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Preparación de terreno	3	jornales	15	45
Aplicación de biol (todas las dosis)	2	jornales	15	30
Registro de datos	2	jornales		30
SUBTOTAL				105
3. Insumos.				
Concepto	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Biol bovino (elaboración)	200	litros	1.88 ctvs	1.88 ctvs
Estiércol bovino	200	kg	0	0
Agua	300	litros	0	0
SUBTOTAL				1.88ctvs
4. Materiales de campo.				
Concepto	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Bomba de fumigar	1	Unidad - depreciación	35	0.87
Aforo (cuadrado de m ²)	1	unidad	8	8
Estacas	60	unidad	0.30	18
piolas	4	unidad	5	20
Calibre para mediciones	1	unidad	5	5
Libreta de campo	2	unidad	2	4
Cinta métrica	1	unidad	5	5
SUBTOTAL				60.87\$
5. Materiales de oficina.				

Concepto	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Esferos	2	unidad	0.50	1
Resma de papel	1	unidad	4.00	4
Copias e impresiones	60	unidad	0.10	6
SUBTOTAL				11
TOTAL DEL PROYECTO:				226.75 USD

Nota. Costos de implementación en el estudio

Tabla 141. *Costos por dosis*

COSTOS POR DOSIS				
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD MINUTOS	SUBTOTAL MANO DE OBRA	TOTAL
biol bovino	0	0 minutos	0,00 ctvs.	0,00
biol bovino	50	10 minutos	0,42 ctvs.	0,42
biol bovino	100	15 minutos	0,63 ctvs.	0,63
biol bovino	200	20 minutos	0,83 ctvs.	0,83
TOTAL				1,88

Nota. Costos por dosis en el estudio

Tabla 142. *Costos por tratamiento*

COSTOS POR TRATAMIENTO						
Tratamientos (T)	Costo por dosis (\$)	Volumen de preparación (Lt)	Costo por aplicación – Mano de obra (\$)	Número de aplicaciones durante el ciclo	Costo por tratamiento (\$)	Subtotal
Al+K 0ml/L T1M1D1	0	0,00/L	0,00	7	0,00	0,00
Al+K 50ml/L T2M1D2	10 minutos	1,062/L	0,42 ctvs	7	2,94	2,94
Al+K 100 ml/L T3M1D3	15 minutos	2,125/L	0,63 ctvs	7	4,41	4,41
Al+K 200ml/L T4M1D4	20 minutos	4,250L	0,83 ctvs	7	5,81	5,81
R+Al 0ml/L T5M2D1	0	0,00/L	0,00 ctvs	7	0,00	0,00
R+Al 50ml/L T6M2D2	10 minutos	21.25L	0,42 ctvs	7	2,94	2,94

Tabla

R+Al 100 ml/L T7M2D3	15 minutos	21.25L	0,63 ctvs	7	4,41	4,41
R+Al 200ml/L T8M2D4	20 minutos	21.25 L	0,83 ctvs	7	5,81	5,81
TOTAL						26,32\$

Nota. Costos por tratamiento en el estudio

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

1. En este estudio, se evaluaron cuatro dosis de biol bovino con la finalidad de determinar su efecto en el rebrote de las mezclas forrajeras (alfalfa con kikuyo) y (alfalfa con raigrás). Los resultados mostraron un efecto positivo en el rebrote de ambas mezclas, siendo las dosis más altas (100 ml/L y 200 ml/L). La dosis de 200 ml/L resultó en un incremento significativo en todas las variables agronómicas, pero destacándose más por obtener los mejores rendimientos de forraje, seguido por la dosis 100ml/L, esto sugiere que las dosis 100ml/L y 200ml/L de biol bovino son recomendables para promover el crecimiento de las mezclas forrajeras.
2. El comportamiento de las variables agronómicas de las mezclas forrajeras (alfalfa con kikuyo) y (alfalfa con raigrás) mostró una tendencia positiva al incremento de la dosis de biol bovino, reflejándose en el rendimiento de forraje. En la mezcla (alfalfa con kikuyo), los tratamientos con 100 y 200 ml/L alcanzaron mayores rendimientos (13.79 y 13.88 t/ha), debido a un mayor crecimiento en altura, número de tallos secundarios y diámetro del tallo y recubrimiento. De manera similar, en la mezcla (alfalfa con raigrás), las mismas dosis generaron los mayores rendimientos (12.83 y 13.80 t/ha), superando significativamente al tratamiento sin biol (7.51 t/ha).
3. El análisis económico reveló que la dosis de 100 ml/L proporcionó un equilibrio adecuado entre el costo y rendimiento forrajero, aunque la dosis de 200 ml/L da mayores rendimientos, la diferencia no es suficientemente significativa para justificar el incremento en costo de la aplicación de 200ml/L que conlleva una inversión de 5.81\$ y con la aplicación de 100ml/L se tiene una inversión de 4.41\$, teniendo en cuenta que las dos dosis promueven desarrollos similares lo cual se convierte en una buena alternativa especialmente para sistemas agrícolas con recursos limitados.

13.2 Recomendaciones

1. Se recomienda a los productores locales adoptar el uso de biol bovino como una alternativa sostenible para incrementar la productividad forrajera teniendo en cuenta que la dosis de 100 ml/L se identifica como la opción más eficiente en términos de costo-beneficio, ofreciendo buenos rendimientos sin generar gastos excesivos. Asimismo, la mezcla de alfalfa con kikuyo se destaca como la más adecuada bajo las condiciones agroecológicas de la parroquia Belisario Quevedo.
2. Se recomienda evaluar el efecto del biol bovino en otras combinaciones de mezclas forrajeras, he identificar especies con mayor respuesta productiva y frente a nuevos fertilizantes orgánicos como la gallinaza el cual contiene mayor cantidad de nitrógeno, fosforo y mayor cantidad de materia orgánica, la cual puede tener una influencia significativa en el rendimiento de las mezclas forrajeras.

14 Bibliografía

Cevallos Chacón, E. A. (2020). *Elaboración de abonos orgánicos a partir de los residuos*

vegetales en la finca Tóala León en la comunidad Joá-Jipijapa. Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí.

<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2386/1/Tesis%20Cevallos%20Chacon%20Eduardo.pdf>

Colabelli M, A. M. (1998). *EL PROCESO DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE*

GRAMÍNEAS FORRAJERAS COMO BASE PARA EL MANEJO DE LA DEFOLIACIÓN .

[//efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/01proceso_crecimiento](https://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/01proceso_crecimiento).

- Condo, L., & Ulloa, L. (2019). Evaluación del BIOL en la producción de brachiaria brizantha en el Cantón El Triunfo. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 6(1), 1-9.
<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/biol-produccion-brachiaria.html>
- Escalante Andrade, J. S. (2023). *El uso de abonos orgánicos líquidos tipo Biol y su efecto sobre los parámetros productivos en el cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c58e7c35-2fa6-4286-a4e3-34f7a7cbc01d/content>
- Espinoza, J. (2023). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia rural de Belisario Quevedo*. Planificación parroquial. Latacunga: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rural de Belisario Quevedo.
<https://belisarioquevedo.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2021/06/PDOTGADPRBQ-2019-2023.pdf>
- Gil Ramírez, L. A., Leiva Cabrera, F. A., Lezama Escobedo, M. K., Bardales Vásquez, C. B., & León Torres, C. A. (2023). Biofertilizante “biol”: caracterización física, química y microbiológica. *Revista de investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 7(20), 336–345. <https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.219>
- Gómez-Ramírez, L. F., Abril Castro, J. L., & Cañas-Álvarez, J. J. (2025). Efecto de la aplicación del biol como fertilizante orgánico en *Megathyrus maximus*, bajo condiciones del Caribe Seco Colombiano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 16(1), 229-246.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22490/21456453.7676>

- Gonzalez del Portillo, D., & Morales, M. B. (2022). The adequacy of alfalfa crops as an agrienvironmental scheme: A review of. *Journal for Nature Conservation*, 1(69), 1-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126253>
- Gutiérrez Arce, F., Díaz Plasencia, S., Rojas Vásquez, Z., Gutiérrez Arce, W., & Vallejos Fernández, L. A. (2019). Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca. *Revista perspectiva*, 20(4), 441-447. <https://doi.org/10.33198/rp.v20i2.00057>
- Lucano-Lopez, D., & Alegre-Orihuela, J. (2023). Eficiencia de un biol elaborado a partir de residuos de cosecha en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.), clon TSH 565 en una plantación orgánica agroforestal. *Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*, 32(1), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.24841/fa.v32i1.680>
- Martínez Ramos, J. P. (2024). *Manejo ecológico del pasto azul mediante la fertilización a base de un biol en la hacienda Monte Carmelo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/22234/1/17T02004.pdf>
- Moncayo Sarzosa, E. G. (2022). *Efecto del biol de estiércol de conejo en el desarrollo del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.)*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d6a450bf-4955-4d9eb84f-6ed861af75f0/content>
- Navarro-Zamora, L. A., & Villalobos-Villalobos, L. A. (2021). Composición morfológica del forraje ryegrass anual (1 (*Lolium multiflorum*) cv. jumbo en respuesta a tres fórmulas nitrogenadas. *Nutrición Animal Tropical*, 15(2), 99-122. <https://doi.org/DOI:10.15517/nat.v15i2.48409>

- Paredes Avila, L. A. (2021). *Efecto del biol como aporte nutricional en el pasto janeiro (Eriochloa polystachya) trabajo experimental*. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PAREDES%20AVILA%20LJUBITZA%20AZUCE NA.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PAREDES%20AVILA%20LJUBITZA%20AZUCE%20NA.pdf)
- Quindihua Grefa, C. J. (2023). *Respuesta productiva y nutricional del pasto dallis (Brachiaria decumbens) con el uso de dos fertilizantes en un sistema silvopastoril*. El Coca: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/20993/1/17T01966.pdf>
- Sánchez Ledezma, W., & Mesén Villalobos, M. (2019). Establecimiento y manejo del pasto kikuyo. *Alcances Tecnológicos*, 8(1), 73-82. <https://doi.org/10.35486/at.ve48i1.81>
- Tarazona Delgado, R., Espinoza de Arenas, L. M., & Valdez Nuñez, R. A. (2022). Las leguminosas y su microbioma en la agricultura sostenible. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 1(1), 97-110. https://www.researchgate.net/publication/358543785_Leguminosas_forestales
- Torres Salado, N., Moctezuma Villar, M., Rojas García, A. R., Maldonado Peralta, M. d., Gómez Vázquez, A., & Sánchez Santillán, P. (2020). Comportamiento productivo y calidad de pastos híbridos de Urochloa y estrella pastoreados con bovinos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(24), 1-12.
- Valle Moran, J. A., & Almendarez Canales, M. N. (2020). *Efecto de la fertilización con Biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad del pasto (Brachiaria brizantha) cv. Marandú, ciclo II, finca El Plantel, Masaya 2018*. Managua: Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/4041/1/tnf04v181b.pdf>

Valle Solano, D. M. (2020). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantah c.*

Marandú, en río verde, provincia de Santa Elena. La libertad,: Universidad Estatal

Península

De

Santa

Elena.

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSETIA-2020-0018.pdf>