



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACION DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE
BIOL DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE RABANO
(*RAPHANUS SATIVUS*), EN MACETAS, SALACHE – COTOPAXI
2022.)”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Agrónoma

Autor:
Tipantiza Caiza Katherine Mishell

Tutor:
Chancusig Espín Edwin Marcelo Ing. Mg. PhD.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Katherine Mishell Tipantiza Caiza, con cédula de ciudadanía No. 1756098230, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza en el cultivo de rábano (*raphanus sativus*) en macetas, Salache – Cotopaxi 2022”, siendo el Ingeniero Mg. PhD Edwin Marcelo Chancusig Espín, 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, 29 de agosto del 2022

Katherine Mishell Tipantiza Caiza
Estudiante
CC: 1756098230

Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Mg.
PhD.
Docente Tutor
CC: 0501148837

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TIPANTIZA CAIZA KATHERINE MISHELL**, identificada con cédula de ciudadanía **1756098230** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza en el cultivo de rábano (*raphanus sativus*) en macetas, Salache – Cotopaxi 2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 - Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero Ph.D. Edwin Marcelo Chancusig Espín

Tema: “Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza en el cultivo de rábano (*raphanus sativus*) en macetas, Salache – Cotopaxi 2022”

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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula 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 29 días del mes de agosto del 2022.

Katherine Mishell Tipantiza Caiza
LA CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACION DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE RABANO (*RAPHANUS SATIVUS*), EN MACETAS, SALACHE – COTOPAXI 2022.”, de Tipantiza Caiza Katherine Mishell, de la carrera de Ingeniería Agronómica, 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, 29 de agosto del 2022

Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Mg. PhD

DOCENTE TUTOR

CC: 0501148837

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En 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, la postulante: Tipantiza Caiza Katherine Mishell, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACION DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE RABANO (*RAPHANUS SATIVUS*), EN MACETAS, SALACHE – COTOPAXI 2022.”**, 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 realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.
CC: 0501883920

Lector 2
Ing. Karina Marín Quevedo, Mg.
CC: 0502672934

Lector 3
Ing. David Carrera Molina, Mg.
CC: 0502663180

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo quiero agradecerle en primer lugar a Dios por darme vida, salud y fuerzas para dar lo mejor de durante mi vida estudiantil.

A mis padres Antonio y Roció, a mis hermanos Karol y Jaden, a mis tíos y familia agradezco por su apoyo incondicional, por creer en mí y brindarme su confianza además de sus consejos que me impulsaron y que hoy en día gracias a su ejemplo se ven reflejados al cumplir una más de mis metas anheladas.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas dándome la oportunidad de formarme como un profesional y como ser humano.

A todo el cuerpo de docentes de la carrera de Agronomía, que impartió sus conocimientos y enseñanzas que me han ayudado a lograr esta meta.

Al Ing. Mg. PhD. Edwin Marcelo Chancusig Espín, por la paciencia, dedicación y esfuerzo, quien con sus conocimientos y experiencia me motivo a finalizar este proyecto de titulación.

Katherine Mishell Tipantiza Caiza

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico en primer lugar a Dios porque gracias a él he logrado cumplir una meta más de muchas que vendrán.

A mis padres por el gran esfuerzo y amor que me han brindado, por su dedicación, sacrificio y apoyo incondicional en mi vida, han sido mi pilar fundamental y mi inspiración para alcanzar todas mis metas.

A mis hermanos, familiares y amigos que siempre me han dado los ánimos y la motivación para salir adelante, ser un ejemplo para que cada de uno de ellos puedan seguir cumpliendo sus metas con mucho esfuerzo y dedicación, quedo eternamente agradecida con todas aquellas personas que siempre confiaron en mí.

Katherine Mishell Tipantiza Caiza

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACION DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE RABANO (*RAPHANUS SATIVUS*), EN MACETAS, SALACHE – COTOPAXI 2022.”

AUTOR: Tipantiza Caiza Katherine Mishell

RESUMEN

Este trabajo se realizó con la finalidad de evaluar tres frecuencias de biol de gallinaza (F1 cada 5 días, F2 cada 10 días, F3 cada 15 días) con una disolución 15% que permita el crecimiento adecuado del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). Se toma como objetivos de estudio, evaluar algunas variables en el crecimiento del rábano, elaborar el biol de gallinaza a partir de materiales orgánicos, a su vez determinar la composición química del mismo y evaluar el análisis económico por tratamiento. El experimento se llevó a cabo mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres frecuencias de aplicación, con una dosis de disolución al 15% y 5 repeticiones. Las variables que se analizaron fueron: porcentaje de germinación (%) a los 15 días, Altura de planta (cm) a los 8, 16 y 24 días, ancho de hoja (cm) a los 8, 16 y 24 días, largo de hoja (cm) a los 8, 16 y 24 días, Diámetro de fruto (mm) a los 30 días, Peso de fruto con follaje (g) a los 30 días y Peso de fruto sin follaje (g) a los 30 días. Además se analizó la composición química del biol. Para evaluar estadísticamente los datos obtenidos en el experimento, se realizó un análisis de varianza y se aplicó la prueba de Tukey al 5%. Durante el crecimiento del rábano (*Raphanus sativus*) el biol de gallinaza usado como bioabono tiene un contenido materia orgánica, macro y micro nutrientes que son importantes en el crecimiento del cultivo, esta influyó independientemente del tipo de frecuencia aplicada, sobre las variables evaluadas que cambian en las diferentes plantas que conformaron los tratamientos, los cuales se obtuvieron a 8 días, 16 días y 24 días. De acuerdo con los resultados obtenidos el tratamiento que tuvo mayor significancia fue el T1F1 (Tratamiento uno frecuencia de cada 5 días), ya que produjeron los mejores resultados en el crecimiento del cultivo por lo que incrementó su capacidad para desarrollarse al obtener plantas con mayor una altura de (7,03 cm), con mejor ancho de hoja (2,63 cm), mayor largo de hoja (5,01 cm), diámetro de fruto (25,86mm), un promedio mayor en peso de fruto con follaje (15,98 g) y un peso de fruto sin follaje (12,42 g); siendo desde el punto de vista agronómico el biol de gallinaza con la frecuencia de aplicación apropiada contribuye al desarrollo de la agricultura orgánica, esto reduce altamente la dependencia que tienen los productores agrícolas del uso de fertilizantes químicos, al ser preparado en forma artesanal este bioabono se beneficia de los recursos ya existentes en el medio. Del análisis económico de los tratamientos se concluye que el T1F1 (Tratamiento uno frecuencia de aplicación cada 5 días), tuvo un costo total de 5,10\$, en el T2F2 (Tratamiento 2 frecuencia de aplicación cada 10 días) fue de \$2,55 y en el T3F3 (Tratamiento 3 frecuencia de aplicación cada 15 días) fue de \$1,70 por lo que es desde el punto de vista económico la aplicación de biol en frecuencias es rentable para el agricultor.

Palabras clave: Biol, frecuencias, bioabono, agroecología

Comentado [PM1]: ES UNA SÍNTESIS CORTA Y CLARA DEL PROPÓSITO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN SELECCIONADO. DEBE DAR UNA IDEA COMPLETA DEL TRABAJO ENMARCADO EN EL PROBLEMA LOS OBJETIVOS, LA METODOLOGÍA Y PRINCIPALES RESULTADOS, APORTES E IMPACTOS. (SE PRESENTARÁ EN MÁXIMA DE 300 HASTA 500 PALABRAS) SE REDACTA EN UN SOLO PÁRRAFO SEPARADO POR UN PUNTO SEGUIDO.

AL FINAL EN UN MÁXIMO DE DOS LÍNEAS, SE ESCRIBIRÁN LAS PALABRAS CLAVES (DESCRIPTORES) DEL CONTENIDO.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: EVALUATION OF THREE FREQUENCIES OF APPLICATION OF CHICKEN MANURE BIOL IN THE CULTIVATION OF RADISH (*RAPHANUS SATIVUS*), IN POTS, SALACHE - COTOPAXI 2022.

AUTHOR: Tipantiza Caiza Katherine Mishell

ABSTRACT

This work was carried out with the purpose of evaluating three frequencies of chicken manure biol (F1 every 5 days, F2 every 10 days, F3 every 15 days) with a 15% solution that allows the adequate growth of the radish crop (*Raphanus sativus*). The objectives of the study were to evaluate some variables in the growth of radish, to elaborate the biol of chicken manure from organic materials, to determine the chemical composition of the same and to evaluate the economic analysis by treatment. The experiment was carried out using a completely randomized block design (CRBD) with three application frequencies, with a 15% solution dose and five replications. The variables analyzed were: germination percentage (%) at 15 days, plant height (cm) at 8, 16 and 24 days, leaf width (cm) at 8, 16 and 24 days, leaf length (cm) at 8, 16 and 24 days, fruit diameter (mm) at 30 days, fruit weight with foliage (g) at 30 days and fruit weight without foliage (g) at 30 days. The chemical composition of the biol was also analyzed. To statistically evaluate the data obtained in the experiment, an analysis of variance was carried out and the Tukey test was applied at 5%. During the growth of radish (*Raphanus sativus*), the chicken manure biol used as biofertilizer contains organic matter, macro and micro nutrients that are important for the growth of the crop, which influenced, independently of the type of frequency applied, the variables evaluated that change in the different plants that made up the treatments, which were obtained at 8 days, 16 days and 24 days. According to the results obtained, the treatment that had the greatest significance was T1F1 (Treatment one frequency every 5 days), since it produced the best results in the growth of the crop, which increased its capacity to develop by obtaining plants with a greater height (7.03 cm), with better width of the plant and a better width of the plant, 03 cm), with better leaf width (2.63 cm), greater leaf length (5.01 cm), fruit diameter (25.86 mm), a higher average fruit weight with foliage (15.98 g) and fruit weight without foliage (12.42 g); From the agronomical point of view, the chicken manure biol with the appropriate frequency of application contributes to the development of organic agriculture, this highly reduces the dependence of agricultural producers on the use of chemical fertilizers, as it is prepared in an artisanal way this biofertilizer benefits from the resources already existing in the environment. From the economic analysis of the treatments, it is concluded that T1F1 (Treatment 1, frequency of application every 5 days) had a total cost of \$5.10, T2F2 (Treatment 2, frequency of application every 10 days) was \$2.55 and T3F3 (Treatment 3, frequency of application every 15 days) was \$1.70, so from the economic point of view, the application of biol in frequencies is profitable for the farmer.

Keywords: Biol, frequencies, biofertilizer, agroecology.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE CUADROS	xv
ÍNDICE DE GRAFICOS	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
4.1 Beneficiarios directos	5
4.2. Beneficiarios indirectos	5
5. PROBLEMÁTICA	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo General:	6
6.2. Objetivos Específicos:	6
6.3 Hipótesis nula y alternativa	6
ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	8
7.1 EL RABANO (<i>Raphanus sativus</i>).....	8
7.1.1 Origen.....	9

7.1.2 Descripción taxonómica	9
7.1.3. Descripción botánica	9
7.1.4 Requerimientos del cultivo	10
7.1.5 Prácticas culturales	11
7.1.6 Requerimientos nutricionales	12
7.1.7 Composición nutricional	13
7.1.8 Plagas y enfermedades.....	13
7.2 Abono Orgánico	14
7.2.1 Abonos orgánicos líquidos	15
7.2.2 Biol	15
7.2.3 Funciones del biol.....	16
7.2.4 Ventajas del biol	16
7.2.5 Desventajas del biol.....	17
7.2.6 Composición del biol.....	17
7.2.7 Elaboración del biol.....	17
7.2.8 Factores que intervienen en la formación del biol.....	18
7.2.9 Microorganismos que intervienen en la fermentación.	18
8. MARCO METODOLÓGICO	19
8.1 Ubicación del área de estudio.....	19
8.2 Materiales	19
8.2.1 Equipos	20
8.2.2 Materiales de Campo.....	20
8.3 Métodos	20
8.3.1 Inductivo.....	20
8.3.2 Deductivo	21
8.4 Técnicas.....	21
8.5 Características climatológicas del lugar de la investigación	21

8.6 Factor de estudio para el cultivo de rábano (<i>Raphanus sativus</i>).	22
8.7 Características de la parcela	22
8.8 Metodología	23
8.8.1 Diseño Experimental	23
8.8.2 Variables en Estudio.....	23
8.9 Datos tomados	24
8.9.1 Operación de variables	25
8.9.2 Análisis de suelo.....	27
8.9.3 Análisis de biol de gallinaza.....	27
8.9.4 Factores en estudio	28
8.9.5 Tratamientos En Estudio	28
8.9.6 Diseño De Campo.....	29
8.10 Manejo del ensayo	29
8.10.1 Registro de datos	31
8.11 Análisis Estadístico	31
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
9.1 Porcentaje de germinación (%).....	32
9.2 Altura de la planta (cm).....	33
9.3 Ancho de hoja (cm)	35
9.4 Largo de hoja (cm)	37
9.5 Diámetro de fruto (mm).....	39
9.6 Peso de fruto con follaje (g)	41
9.7 Peso de fruto sin follaje (g).....	42
9.8 Establecimiento de la composición química del biol de gallinaza mediante análisis de laboratorio a los 45 días de fermentación.....	44
9.8.1 Características químicas del biol de gallinaza.....	44
9.9 Análisis económico	45

9.9.1 Costos de producción de biol	46
9.9.2 Costo por tratamientos.....	47
10. CONCLUSIONES.....	48
11. RECOMENDACIONES	50
12. BIBLIOGRAFIAS.....	51
13. ANEXOS	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Coordenadas del lugar de estudio.....	19
Cuadro 2.	caracterización de las parcelas para la implementación de un diseño experimental. 22	
Cuadro 3.	Operación de variables para la implementación de biol de gallinaza.....	25
Cuadro 4.	Análisis de suelo de la terraza de banco.....	27
Cuadro 5.	Análisis del biol de gallinaza a los 45 días de fermentación.....	28
Cuadro 6.	Combinación de los factores en estudio se obtuvieron los tratamientos que se describen en el siguiente cuadro:.....	28
Cuadro 7.	ADEVA para la evaluación de un biol de gallinaza a 3 frecuencias de aplicación en el desarrollo de rábano (<i>Raphanus sativus</i>).	31
Cuadro 8.	ADEVA del porcentaje de germinación.....	32
Cuadro 9.	Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor porcentaje de germinación. 32	
Cuadro 10.	ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable altura de planta.....	33
Cuadro 11.	Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor altura de planta. 34	
Cuadro 12.	ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable ancho de la hoja.....	35
Cuadro 13.	Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor ancho de hoja. 36	
Cuadro 14.	ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable largo de la hoja.....	37
Cuadro 15.	Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor largo de hoja. 38	
Cuadro 16.	ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable diámetro de fruto.....	39
Cuadro 17.	Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor diámetro de fruto. 39	
Cuadro 18.	ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable peso de fruto con follaje. 41	
Cuadro 19.	Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor peso de fruto con follaje. 41	

Cuadro 20.	ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable peso de fruto sin follaje.	42
Cuadro 21.	Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor peso de fruto sin follaje.	43
Cuadro 22.	Análisis químico del biol.	45
Cuadro 23.	Costo materiales e implemento para elaboración del biol.	46

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1.	Variable porcentaje de germinación en los tratamientos.....	33
Gráfico 2.	Variable altura de planta en los tratamientos.....	35
Gráfico 3.	Variable ancho de hoja en los tratamientos.	37
Gráfico 4.	Variable largo de hoja en los tratamientos.	38
Gráfico 5.	Variable diámetro de fruto en los tratamientos	40
Gráfico 6.	Variable peso de fruto con follaje en los tratamientos	42
Gráfico 7.	Variable peso de fruto sin follaje en los tratamientos	44

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: “EVALUACION DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE RABANO (RAPHANUS SATIVUS), EN MACETAS, SALACHE – COTOPAXI 2022”

Fecha de inicio:

Junio del 2022

Fecha de finalización:

Agosto del 2022

Lugar de ejecución.

Facultad CAREN- Sector Salache- Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi

Facultad que auspicia.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que Auspicia:

Carrera de Agronomía

Proyecto de Investigación vinculado.

Bioinsumos

Equipo de trabajo

Tutor: Chancusig Espín Edwin Marcelo Ing. Mg. PhD

Autora: Tipantiza Caiza Katherine Mishell

Lector A: Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Lector B: Ing. Mg. Karina Paola Marín Quevedo

Lector C: Ing. Mg. David Santiago Carrera Molina

Área de conocimiento.

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y Pesca – Agricultura

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Gestión de recursos naturales biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social

Sub-Línea de investigación de la Carrera:

Caracterización de la biodiversidad.

Línea de vinculación:

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

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El presente proyecto de investigación “EVALUACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus*) EN MACETAS” se llevó a cabo en el Campus Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, la investigación se basó en la aplicación de tres frecuencias de biol de gallinaza F1= 5 días, F2= 10 días, F3= 15 días, adecuados y su efecto en el desarrollo del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). Se contó con un testigo que me permitió comparar con los

tratamientos que se evaluaron a partir de la aplicación de las frecuencias de aplicación.

La metodología de este proyecto de investigación fue de forma experimental y en campo, se realizó dentro de las instalaciones del campus Salache, donde se aplicó un tratamiento de biol con tres frecuencias de aplicación en un total de 80 macetas, teniendo 4 plantas de rábano por tratamiento, este proceso se llevó a cabo con la intervención del investigador para la observación e interpretación de resultados.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante hojas de cálculo para las evaluaciones técnicas, previamente con la presentación de resultados sobre el efecto del biol de gallinaza mediante el crecimiento y desarrollo de las plantas de rábano.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Con el paso del tiempo el uso de fertilizantes químicos y la poca existencia de opciones de insumos orgánicos y la aplicabilidad de estos han provocado un aumento muy alto en el desgaste y contaminación en los recursos adecuados y necesarios para la producción agrícola. (Cedeño & Sabando, 2016)

Según la FAO Los precios de referencia internacionales de los fertilizantes han ido aumentando a lo largo de todo 2021, y muchas cotizaciones han alcanzado sus máximos históricos. El aumento más notable se ha registrado en los precios de los fertilizantes nitrogenados. Los precios de la urea, un fertilizante nitrogenado de gran importancia, se han triplicado con creces en los últimos 12 meses. (Roma, 2022)

Una alternativa para incrementar la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) y el restablecimiento de las propiedades naturales del suelo, es el uso agronómico de bioabono como el biol de gallinaza, en frecuencias de aplicación adecuadas a los cultivos, independientemente de las condiciones ambientales y el material de siembra. (Cedeño & Sabando, 2016)

En la presente investigación se permite establecer una alternativa de un bioabono con la selección de ingredientes y preparación adecuada, que permita aplicar las frecuencias de aplicación garantiza obtener un biol efectivo y así evaluar las frecuencia de aplicación de biol de gallinaza, como fuente de macro y micro nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo de rábano de una forma económica y mejorando su productividad, debido a que al conocer la correcta frecuencia de aplicación de biol al cultivo se puede establecer programas de fertilización más efectivos. (Cedeño & Sabando, 2016)

Verificando la eficacia del biol de calidad se promueve un cambio de mentalidad en los productores agrícolas y una opción en la práctica agro productiva, ya que se conoce que el biol favorece al enraizamiento de la planta (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplia base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas; traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas; Además promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas cultivadas. (Cedeño & Sabando, 2016)

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios directos

Docentes y Estudiantes de la Carrera de Agronomía 434 de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

19 docentes y 40 familias en los sectores priorizados.

4.2. Beneficiarios indirectos

2158estudiantes, 12480 personas de sectores agrícolas.

5. PROBLEMÁTICA

La falta de investigación sobre que el uso de biol en los cultivos de hortalizas ha provocado que los agricultores tengan dificultades a la hora de dosificar y lo realizan de acuerdo a su experiencia personal y en otros casos prefieren recurrir a productos químicos que les son recomendados, para no arriesgarse a perder el cultivo por una mala aplicación o no lograr sacar todo el potencial productivo del mismo.

(Viteri Vizquete, 2015) Actualmente se presenta en el mundo la tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera limpia, es decir sin el uso o en mínima proporción de insecticidas, biocidas y fertilizantes sintéticos

El cultivo de rábano tiene una demanda alta, pero tiene una dificultad que tiene un bajo rendimiento lo que provoca que los productores deban recurrir al uso de fertilizantes químicos que, aunque ayudan a este problema tienen un impacto muy

severo en el suelo debido a que lo degrada y además esta práctica también tiene un fuerte impacto en la contaminación del medio ambiente.

Uno de los problemas más evidentes que enfrenta actualmente los suelos de la sierra ecuatoriana es la baja productividad causada por el uso intensivo del suelo, erosión, factores climáticos y aplicaciones inadecuadas de los fertilizantes. Los factores expuestos influyen en los bajos rendimientos del cultivo y a su vez repercuten en la baja rentabilidad (Viteri Vizuite, 2015)

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General:

Evaluar diferentes frecuencias de aplicación de biol de gallinaza como alternativa al uso de fertilizantes sintéticos en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) en macetas.

6.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar el crecimiento del cultivo de rábano bajo tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza cada 5, 10, 15 días como fuente de abono orgánico.
- Establecer mediante análisis de laboratorio la composición química del biol de gallinaza a los 45 días de fermentación.
- Determinar el costo de los tratamientos.

6.3 Hipótesis nula y alternativa

HO: El biol de gallinaza a diferentes frecuencias no influye sobre el crecimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*).

HA: El biol de gallinaza a diferentes frecuencias influye sobre el crecimiento del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*).

ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Evaluar el desarrollo del cultivo de rábano bajo tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza cada 5, 10, 15 días como fuente de abono orgánico.	Reconocimiento del lugar donde se instalarán las macetas con las plantas de rábano y el tanque de preparación del biol. Elaboración del diseño experimental en el campo. Distribución de las repeticiones en los diferentes tratamientos. Adquisición de materiales para elaboración del biol. Aplicación de las diferentes dosis en las	Tratamientos rotulados. Aplicación de frecuencias de biol de gallina en cada tratamiento. Identificación de variables que se toman en cuenta para el registro de datos. Preparación del biol de gallinaza. Aporte de nutrientes al cultivo en diferentes frecuencias.	Fotografías Matrices Facturas

	repeticiones y tratamientos.		
Establecer mediante análisis de laboratorio la composición química del biol de gallinaza a los 45 días de fermentación.	Toma de muestra de biol de gallinaza fermentado a los 45 días para su envío al laboratorio.	pH, conductividad eléctrica, materia orgánica. Análisis de macro y micro nutrientes esenciales para la planta (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, Fe, Mn.)	Fotografías Factura Resultado de análisis
Determinar el costo de los tratamientos.	Relación costo de preparación de biol e implementación de cultivo.	Curvas de crecimiento del cultivo.	Fotografías Matrices Facturas

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1 EL RABANO (*Raphanus sativus*)

Los rábanos son una hortaliza de vida corta que crece en climas fríos y se clasifica como tubérculo por su porción. Es sumamente sencilla de cultivar y cuidar, tiene gran cantidad de vitaminas C, B1, hierro y excelentes propiedades diuréticas. Además, este tubérculo comestible tiene un sabor agradable ya menudo ligeramente picante que es muy destacado y por lo tanto tiene un gran potencial de mercado. (Ulloa, 2015)

7.1.1 Origen

Se considera que el lugar de origen del rábano es China, aunque este es un dato no especificado. Sin embargo, sabemos que los egipcios y los babilonios lo consumieron hace más de 4.000 años. Parece ser alrededor del año 400 a.C., cuando se empezó a consumir en China y Corea. – Eroski (Carrera, 2015)

7.1.2 Descripción taxonómica

Según (Carrera, 2015) la clasificación taxonómica del rábano es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: Raphanus

Especie: Sativus

7.1.3. Descripción botánica

Raíz: Es una planta anual que se inserta en la base de un tubérculo de origen hipocolito que quiere decir que es una transformación en el tallo y no en la raíz, el cual puede ser redondo o alargado también se denomina raíz carnosa y puede ser de color blanco, rojo, rosado o amarillo Su sabor es más o menos picante – Maroto (Mamani, 2014).

Tallo: Poco antes de la floración, con hojas en forma de asterisco. Luego, cuando la planta florece, el árbol es largo, alcanza una altura de 0,50-1 m, es de color blanco lechoso y algo pubescente – Infoagro (Vicent, 2013)

Hoja: Compuestas, imparipinadas con bordes generalmente dentados, vellosas y de un color verde intenso en la mayoría de las variedades – Huerres (Mamani, 2014)

Inflorescencia y flores: La inflorescencia es racimosa, las flores son hermafroditas con los pétalos blancos, rosados violáceos, según la variedad .La polinización es cruzada y la llevan a cabo las abejas – Infoagro (Carrera, 2015)

Fruto: Es una silicua indehiscente o silicua alargada, rellena en el interior de tejido parenquimatoso, en el cual se sitúan las semillas, que son silicuas patentes alargadas y cónicas – Maroto; Tiscornia; Huerres (Mamani, 2014)

Semilla: Esta constituida por pequeños granos discoidales de 10 a 12 en cada silicua o vaina no son tan pequeñas como las que posee la col de repollo, no tiene una forma definida, con una superficie lisa de un color rojizo claro.; además que tiene un contenido de aceite y carente de albumina. (Mamani, 2014)

7.1.4 Requerimientos del cultivo

Clima: Templado

Temperatura: 18°C- 25°C

Humedad: 60% - 65%

Suelo: arenoso, con alto contenido de materia orgánica con una retención de humedad alta.

pH: 5.5 a 6.8

7.1.5 Prácticas culturales

Preparación del suelo: Estas plantas suelen cultivarse en macizos de flores, el sitio de plantación debe seleccionarse con mucho cuidado, el suelo como se mencionó anteriormente debe tener buena textura, buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, preferiblemente con una textura rica en humus, ubicada en el sitio cerca del punto de agua, de fácil acceso, libre de nematodos y/o patógenos en el suelo. (Vicent, 2013)

Las camas deben tener de 5 a 10 cm de alto, 1 a 1,2 metros de ancho (50 cm si es de riego automático) y la distancia entre las camas es de 30 cm. Estas semillas deben estar niveladas y suaves para que las semillas germinen uniformemente y no se empapen de agua en ciertas áreas de la cama. (Vicent, 2013)

Siembra: La siembra debe realizar directamente en el lugar definitivo esta puede ser directa, en golpes o al boleó, la semilla en macetas debe ser insertada a 1cm de profundidad el número de semillas por maceta debe ser mínimo 1 semilla y máximo 3 cuando es en campo abierto puede ir de 1 a 5 cm calculando que 1 semilla por centímetro aproximadamente. (Ulloa, 2015)

Raleo: Es muy importante realizar esta actividad para obtener un tamaño adecuado y buena calidad se debe dejar un espacio de 7 cm entre planta y 15 cm entre hilera. (León, 2018)

Riego: Es proporcional a la cantidad de precipitaciones que existe, el riego es recomendable cada 3 a 5 días o cuando la humedad del suelo se encuentre menos

al 60 % se debe tener cuidado al momento de aplicar el riego debido a que si tiene una deficiencia de agua las raíces se endurecen y un exceso de la misma agrieta la raíz afectando la composición nutricional y fenológica.(León, 2018)

Deshierbe: Se lo puede realizar a partir que la planta alcance los 2 cm de altura y las veces que sea necesario ya que la eliminación de las malezas es fundamental para un normal crecimiento de la plántula.(León, 2018)

Cosecha: Este cultivo es de ciclo corto por lo que se puede cosechar a los 30 o 45 días dependiendo de la variedad que sea es preferible recolectarlo en ese tiempo debido a que la raíz se ablanda y pierde su sabor característico, es recolectado a mano y con todo su follaje.(Ulloa, 2015)

Poscosecha: Después de ser recolectado es lavado y clasificado cumpliendo con las características que el consumidor pide en el mercado, después es atado en manojos de 6 a 10 unidades o empacado en bolsas plásticas de forma que no sufra daños al momento de ser transportado. (Ulloa, 2015)

7.1.6 Requerimientos nutricionales

Es un cultivo muy exigente para un adecuado balance de nutrientes en el suelo, principalmente por su ritmo de crecimiento y pobre desarrollo de su sistema radicular. Algunos autores sugieren que sus necesidades oscilan entre: 60-120 Kg/ha nitrógeno, 40-100 Kg/ha P₂O₅ y 70-10 Kg/ha K₂O y para alcanzar un rendimiento de 100 Kg, la extracción de nutrientes cada día son: 16,6 g N , 6,0 g P₂O₅ y 17,0 g K₂O – infoagro (Carrera, 2015)

7.1.7 Composición nutricional

Los macronutrientes del rábano a base de 100 g, como energía (kcal) de 17, además son muy ricas en provitamina A y proteína C (Vizúete, 2015). Para (Castaños, 1993) la composición nutricional del rábano es: agua (95%), proteína (0.6g), grasa (0.5), carbohidratos (3.6g), vitamina A (8IU), tiamina (0.01mg), riboflavinia (0.05mg), fibra (05g), vitamina B12 (0.07mg), ácido ascórbico (22.80mg), potasio (232mg), sodio (24mg), hierro (0.3mg), fósforo (18mg) y calcio (21mg). (Oblitas Castro, 2019)

7.1.8 Plagas y enfermedades

7.1.8.1 Plagas

Como se citó en (Ulloa, 2015) las plagas que afectan al cultivo de rábano son:

Oruga de la col (*Pieris brassicae*): Son mariposas blancas con manchas negras, aunque los daños los provocan cuando están en su estado de larva.

Control: El mejor momento para aplicar el tratamiento es al eclosionar los huevos, las materias activas recomendadas son: Clorpirifos 25 %, presentado como polvo mojable, con dosis de 0,30 – 0,40 %. Lambda Cihalotrin 2.5 %, presentado como granulado dispersable en agua con dosis de 0,40 – 0,50 % (Giacconi M. and Escaff G. 1998).

Pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*): Esta plaga produce daño al chupar la savia de la planta y además al producir un líquido azucarado que ocasiona que las estomas se bloqueen contribuyendo al desarrollo de ciertos hongos, además que también son transmisores de enfermedades virulentas.

Control: Se aplicará Lambda Cihalotrin 2,5 %, presentado como granulado dispersable en agua, con dosis de 0,40 – 0,50 % (Giaconi M. and Escaff G. 1998).

Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*): Corta las plántulas y hojas del rábano cuando se encuentra en los primeros estados de desarrollo.

Control: Se recomienda aplicar: Clorpirifos 25 %, presentado como polvo mojable, con dosis de 0,30 – 0,40 %. Clorpirifos 75 %, presentado como granulado dispersable en agua, con dosis de 0,10 – 0,30 % (Giaconi M. and Escaff G. 1998).

7.1.8.2 Enfermedades

Mildiu vellosa (*Peronospora parasitica*): Es común que se presente durante los meses de primavera, la planta presenta manchas pequeñas de color amarillo sobre las hojas, que al avanzar la enfermedad las manchas se tornan de color marrón para finalmente secar las hojas totalmente. Una forma de controlar esta enfermedad es rotando cultivos y aplicación pulverizaciones con urea en especial durante la temporada cálida.(Ulloa, 2015)

7.2 Abono Orgánico

Los abonos orgánicos son todos los residuos de origen vegetal y animal que son usados con la finalidad de aumentar la fertilidad del suelo de donde las plantas obtienen una cantidad importante de nutrientes, el suelo obtiene los nutrientes al degradar y mineralizar los desechos orgánicos mejorándolo para el desarrollo de las plantas y también mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas además que se lo puede obtener de forma casera y económica. (Mamani, 2014)

7.2.1 Abonos orgánicos líquidos

Los abonos orgánicos líquidos son residuos líquido generados a partir de la descomposición anaeróbica o fermentación de heces y orina en un tanque biológico. Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas. Se ha comprobado que la aplicación foliar en diferentes tipos de cultivos en concentraciones del 20 al 50% estimula el crecimiento, mejorando la calidad del producto e incluso actuando como repelente de ciertas plagas. Se aplican al suelo en concentraciones más altas, al cuello de las plantas para promover el crecimiento de las raíces, demostrando que los fertilizantes orgánicos líquidos son ricos en N amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias son las que ayudan a regular el metabolismo de la planta y también pueden ser buenos complementos para una fertilización integral del suelo, la mayor parte del abono líquido proviene del estiércol de especies animales diferentes. Está compuesto por heces, una parte sólida (heces) y otra parte líquida (orina), en una proporción de 3:1, incluye nitrógeno, ácido fosfórico y potasio en diferentes proporciones. (Mamani, 2014)

7.2.2 Biol

Son fertilizantes líquidos, tienen una cantidad equilibrada de energía y minerales, son una fuente natural de fitorreguladores, son a base de estiércol, se mezclan con agua y pueden enriquecerse con diferentes sustancias e ingredientes, fermentados durante varios meses en un sistema anaeróbico – Restrepo (Zhañay, 2016)

Se lo define como un fertilizante líquido, es una fuente de fitorreguladores derivados de la descomposición de desechos vegetales y animales que, en

condiciones anaeróbicas, actúan como un bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades, pudiendo promover el crecimiento y desarrollo vegetal. (Ortiz, 2013)

7.2.3 Funciones del biol

Según Grageda, Gonzales y Díaz como se citó en (León, 2018) las diferentes funciones del biol son:

- Son capaces de incrementar la solubilidad de los nutrientes.
- Aportan nutrientes esenciales que estimulan el crecimiento vegetal.
- Ayudan a fijar el nitrógeno del aire al suelo.
- Intervienen directamente en el crecimiento de las raíces.
- Incrementan la tolerancia a las sequías, salinidad y patógenos.

7.2.4 Ventajas del biol

Como se citó en (León, 2018) tenemos que las ventajas del biol son:

- Existe diversidad en la forma de la preparación.
- Su preparación no se rige en un proceso mecánico.
- La preparación es económica.
- Generan ganancias económicas para los productores.
- Mejora el vigor del cultivo.
- Ayuda a prevenir la aparición de plagas y enfermedades.
- Recupera suelos contaminados por plaguicidas.

7.2.5 Desventajas del biol

Entre las desventajas se puede decir que el tiempo de fermentación es largo ya que se recomienda 3 meses, además, son susceptibles a los rayos solares lo que obliga que su almacenamiento sea en frascos ámbar. (León, 2018)

7.2.6 Composición del biol

La composición química del biol está influenciada por el tipo de alimento del animal y el lugar, además menciona que la composición química alcanzo 2.6% de Nitrógeno (N), 1 % de Potasio (K), 1.5% Fósforo (P) y 85% de materia orgánica (M.O) - Botero; Preston (Oblitas Castro, 2019)

7.2.7 Elaboración del biol

Para la elaboración de los diferentes bioles se procedió a la revisión bibliográfica, respecto a la formulación, materias primas y elementos básicos para la construcción del biodigestor.(Ulloa, 2015)

Arguello (como se cito en Cedeño & Sabando, 2016) Recomienda los siguientes ingredientes y materiales:

Ingredientes para un tanque de 60 L

- 16 kg de estiércol fresco
- 300 g de leguminosa
- 900 g de ceniza
- 1 litro de melaza
- 1 recipiente con capacidad de 60 litros Agua

Procedimiento:

Primero se agrega los 16 kg de estiércol fresco y 300 g de leguminosa para después aplicarle el resto de materiales, (1 litro de melaza y 900 g de ceniza). Se completa el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 50 litros de su capacidad y se revolverá, hasta obtener una mezcla homogénea, se tapará herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaerobia del biofertilizante y se conectará el sistema de evacuación de gases con la manguera (sello de agua). (Cedeño & Sabando, 2016)

7.2.8 Factores que intervienen en la formación del biol

La respiración anaeróbica es donde la célula obtiene energía de una sustancia sin usar oxígeno, por lo que la célula descompone una sustancia en otra; La respiración anaeróbica también se conoce como fermentación. Quizás la respiración anaerobia más conocida es la de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, que es un hongo unicelular. Las levaduras utilizan energía para realizar todas sus funciones; el etanol permanece en el líquido y el dióxido de carbono, que es un gas, entra en el aire – Cantarow (Ortiz, 2013)

7.2.9 Microorganismos que intervienen en la fermentación.

Según (Ortiz, 2013) La concentración de hidrógeno juega un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la biodigestión. Los microorganismos que en forma secuencial intervienen en el proceso son:

1. Bacterias hidrolíticas y fermentadoras.
2. Bacterias acetogénicas obligadas reductoras de protones de hidrógeno (sintróficas).

3. Bacterias sulfato reductoras (sintróficas facultativas) consumidoras de hidrógeno.

4. Bacterias homoacetogénicas.

5. Bacterias metanogénicas.

6. Bacterias desnitrificantes – Soubes

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1 Ubicación del área de estudio

La investigación se desarrolló en el laboratorio del Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.



Fuente: Google Earth

Cuadro 1. Coordenadas del lugar de estudio.

COORDENADAS DE ESTUDIO	
Coordenada S	0° 59' 59"
Coordenadas W	78° 37' 27"
Elevación	2747m.s.n.m

Fuente: Tipantiza, 2022

8.2 Materiales

Biol de gallinaza

- 16 kg de estiércol fresco
- 900 g de ceniza
- 300 g de leguminosas
- 1 litro de melaza
- 1 recipiente con capacidad de 60 litros
- Agua

Cultivo de rábano

- Fundas plásticas para vivero 5x8
- Semilla de rábano
- Tierra extraída de las terrazas de banco n°8.

8.2.1 Equipos

Cámara fotográfica

Computadora

8.2.2 Materiales de Campo

Flexómetro, calibrador, balde, balanza, etiquetas.

8.3 Métodos

8.3.1 Inductivo

a. Observación

Se prestó atención a los diversos cambios que se iban originando en tres observaciones en el desarrollo y crecimiento del cultivo a los 5, 10 y 15 días a partir de la primera aplicación.

b. Experimentación

Se aplicó tres frecuencias de biol de gallinaza cada 5, 10 y 15 días después de la germinación y en el mismo periodo posteriormente dentro de las mismas condiciones ubicadas al azar.

c. Comparación

Los resultados obtenidos se compararon entre tratamientos de estudio, en base a datos significativos recopilados y aplicados a diferentes frecuencias.

8.3.2 Deductivo**a. Demostración**

Se empleó un testigo para comprobar que si la frecuencia del biol de gallinaza durante el desarrollo, interfirió en el mismo.

8.4 Técnicas**a. Observación**

Esta técnica se utilizó para registrar los parámetros residentes en datos numéricos.

8.5 Características climatológicas del lugar de la investigación

Temperatura promedio: 12 a 22 °C

Pluviosidad (mm anuales): 220 mm

Heliofanía (horas luz/día): 12 horas

Viento: Sureste-Noroeste

Velocidad del viento: 3 y 7 m/s.

Humedad relativa: 85 al 90%

Altura: 2747 m.s.n.m.

Suelo: Franco arenoso

PH: 9,47

8.6 Factor de estudio para el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*).

a. Biol de gallinaza

- Biol de gallinaza.

b. Dosis

- Disolución de biol 15%

c. Frecuencia

- 5 días
- 10 días
- 15 días

8.7 Características de la parcela

Cuadro 2. caracterización de las parcelas para la implementación de un diseño experimental.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS	
Número de repeticiones	5
Número de tratamientos	4
Numero de plantas por tratamiento	4
Dimensión de las fundas	5x8
Numero de fundas con tierra de las	4

terrazas de banco por tratamiento	
Número total de plantas para la investigación	80 plantas

Fuente: Tipantiza, 2022

8.8 Metodología

8.8.1 Diseño Experimental

Se aplicó un arreglo factorial de 4x5 implementando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco repeticiones, donde el factor (A) corresponde a una disolución de biol de gallinaza al 15% y el factor (B) representó a las frecuencias en las cuales muestran los tiempos de aplicación de biol 5, 10 y 15 días, dando como resultados $4*5=20$ unidades experimentales.

8.8.2 Variables en Estudio

a. Variable independiente

- Biol de gallinaza
- Frecuencia de aplicación

b. Variable dependiente

- Porcentaje de germinación.
- Altura de planta (cm)
- Ancho de hoja (cm)
- Largo de hoja (cm)
- Diámetro de fruto (cm)
- Peso de fruto (g)

c. Indicadores

- Porcentaje de germinación (%) 15 días desde la siembra.
- Altura de planta (cm) cada 8 días.
- Ancho de la hoja (cm) cada 8 días.
- Largo de la hoja (cm) cada 8 días.
- Diámetro del fruto (cm) a los 30 días (cosecha).
- Peso del fruto (g) con y sin follaje a los 30 días (cosecha).

8.9 Datos tomados**Porcentaje de germinación (%)**

Para esta variable se consideró el porcentaje de plantas germinadas a partir de los 15 días transcurridos de la siembra en cada uno de los tratamientos y repeticiones.

Altura de planta (cm)

Para la variable altura se tomaron datos de 4 plantas que fueron las que conforman cada tratamiento a los 8, 16, 24 días después de la germinación, para ello se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros.

Ancho de la hoja (cm)

Para la variable ancho de hoja se tomaron datos de 4 plantas que fueron las que conforman el tratamiento cada 8, 16, 24 días después de la germinación, para ello se utilizó un flexómetro.

Largo de la hoja (cm)

Para la variable largo de hoja se tomaron datos de 4 plantas que fueron las que conforman el tratamiento cada 8, 16, 24 días después de la germinación, para ello se utilizó un flexómetro.

Diámetro de fruto (mm)

Para la variable diámetro se tomaron datos de 4 plantas que fueron las que conforman cada tratamiento, después de la cosecha a los 30 días después de su siembra para esto se usó un calibrador digital.

Peso de fruto con follaje (g)

Para la variable peso se tomaron datos de 4 plantas que fueron las que conforman cada tratamiento, después de la cosecha a los 30 días después de su siembra para esto se usó una balanza y se expresó en gramos

Peso de fruto sin follaje (g)

Para la variable peso se tomaron datos de 4 plantas que fueron las que conforman cada tratamiento, después de la cosecha a los 30 días después de su siembra para esto se usó una balanza y se expresó en gramos

8.9.1 Operación de variables

Cuadro 3. Operación de variables para la implementación de biol de gallinaza.

TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES CATEGORÍAS	ÍNDICE
INDEPENDIENTE	Biol de gallinaza	Formulación	Kg/lt
Biol de gallinaza:		Disolución	%

<p>Es un fertilizante líquido obtenido mediante la fermentación anaeróbica de estiércoles de animales, con follajes de plantas que promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento y desarrollo vegetativos de las plantas.</p>		<p>Frecuencia Acidez C.E Materia orgánica N P K Ca S Mg B Zn Cu Fe Mn</p>	<p>Días pH ms/cm % % % % % % % % ppm ppm ppm ppm ppm</p>
<p>DEPENDIENTE Producción: En este aspecto se da a conocer el resultado de la aplicación de los conocimientos técnicos de un cultivo.</p>	<p>Crecimiento de planta</p>	<p>Porcentaje de germinación Altura Ancho de hoja Largo de hoja Diámetro Peso (con y sin follaje)</p>	<p>% cm cm cm cm g</p>

--	--	--	--

Fuente: Tipantiza, 2022.

8.9.2 Análisis de suelo

Para el análisis de suelo se realizó al inicio de la implementación del ensayo recolectando las muestras en forma de zigzag, con una profundidad de 20 cm por 20 cm, posteriormente se colocó la muestra en una funda ziploc, con un peso de la muestra tomada de un kilogramo de suelo, esta muestra se envió al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Cuadro 4. Análisis de suelo de la terraza de banco.

P h	N	P	S	B	K	C a	M g	Zn	C u	F e	M n	Ca/ Mg	Mg/ K	Ca+M g/K	Σ Base s	MO
	Pp m	Ppm	ppm	ppm	me q/ 100 g	me q/ 100 g	me q/ 100 g	ppm	ppm	ppm	ppm				me q/ 100 g	%
9,14	6,3	26	6,7	1,08	4,22	23,18	3,07	1,7	4,1	16	3,5	7,54	0,73	6,22	30,4 7	2,13

Fuente: Laboratorio Iniap Santa Catalina 2022.

8.9.3 Análisis de biol de gallinaza

Para el análisis de biol de gallinaza se tomó una muestra significativa del biol cosechado a los 45 días de fermentación, posteriormente se colocó la muestra en un envase plástico, con un peso de la muestra tomada de 1 lt de biol, esta muestra se envió al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Cuadro 5. Análisis del biol de gallinaza a los 45 días de fermentación.

ANALISIS DE BIOL DE LA INVESTIGACION														
Unidad de medida		Ms/cm	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm
Nutriente	Ph	C.E	MO	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
Análisis	6,48	27,84	1,58	0,10	0,04	0,69	0,24	0,06	0,13	0,10	12,24	4,0	18,25	6,90

Fuente: Laboratorio Iniap Santa Catalina 2022.

8.9.4 Factores en estudio

Factor A: Disolución de biol

1. 15%

Factor B: Frecuencias de aplicación

F1: 5 días

F2: 10 días

F3: 15 días

Testigo: sin aplicación de biol

TA: Testigo absoluto

8.9.5 Tratamientos En Estudio

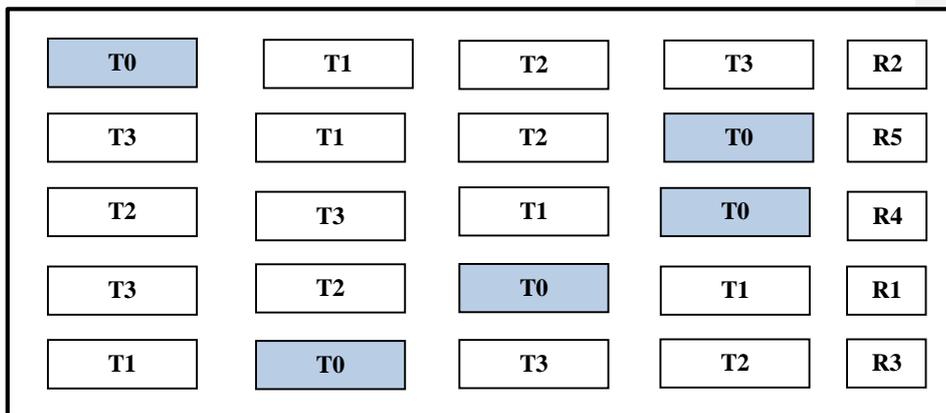
Cuadro 6. Combinación de los factores en estudio se obtuvieron los tratamientos que se describen en el siguiente cuadro:

N° TRATAMIENTOS	NOMENCLATURA	DOSIS (A)	FRECUENCIA DE APLICACIÓN (B)	DESCRIPCIÓN
T1	T1F1	Biol al 15%	5 días	0,75 lt biol y 0,15 lt agua
T2	T2F2	Biol al	10 días	0,75 lt biol y

		15%		0,15 lt agua
T3	T3F3	Biol al 15%	15 días	0,75 lt biol y 0,15 lt agua
T0	T0F0	Testigo	Testigo	Testigo

Fuente: Tipantiza, 2022

8.9.6 Diseño De Campo



Fuente: Tipantiza, 2022

8.10 Manejo del ensayo

a. Procedimiento de elaboración de biol de gallinaza

- Se agregaron los 16 kg de estiércol fresco, 300 g de leguminosa, 1 litro de melaza y 900 g de ceniza).
- Se completó con agua limpia hasta 50 litros de la capacidad del recipiente plástico que contenía todos los ingredientes, se revolvió hasta obtener una mezcla homogénea después se cerró herméticamente el recipiente para el

inicio de la fermentación anaerobia del bioabono por último conectamos el sistema de evacuación de gases con una manguera y una botella llena de agua al costado del tanque, todo esto por 45 días de fermentación.

b. Frecuencia de Aplicación

Este biol se utiliza para todo tipo de cultivo. La frecuencia de aplicación son las siguientes:

Se realizó una disolución estándar del 15% en tres frecuencias de aplicación del biol de gallinaza las cuales serán distribuidas para cada tratamiento que consta de 4 plantas, vía drench, en frecuencias de 5, 10 y 15 días.

c. Riego

En la presente investigación el riego se realizó por regadera cada 5 días.

d. Aplicación de biol de gallinaza

TRATAMIENTOS	MES												
	1			2			3			4			
T1F1													
T2F2													
T3F3													
T4F4													

Fuente: Tipantiza, 2022

Frecuencias de aplicación	número de aplicaciones
Aplicación de biol de gallinaza cada 5	6

	días	
<input checked="" type="checkbox"/>	Aplicación de biol de gallinaza cada 10 días	3
<input checked="" type="checkbox"/>	Aplicación de biol de gallinaza cada 15 días	2
<input type="checkbox"/>	Sin aplicación de biol	0

Fuente: Tipantiza, 2022

8.10.1 Registro de datos

El registro de datos se realizó a partir de la primera fecha de aplicación del biol y en frecuencias de cada 8, 16 y 24 días sucesivamente hasta finalizar el proyecto de investigación.

8.11 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos de las variables porcentaje de germinación, alturas, diámetros y peso fueron tabulados en una hoja de Excel, posterior a esto se encasilló a cada tratamiento. El programa InfoStat versión estudiantil fue manipulado para obtener el ADEVA, los resultados fueron expresados a través de tablas, figuras. Se utilizó pruebas Tukey al 5 % para la igualación de rangos de medias.

Cuadro 7. ADEVA para la evaluación de un biol de gallinaza a 3 frecuencias de aplicación en el desarrollo de rábano (*Raphanus sativus*).

FUENTE DE VARIACIÓN	Grados libertad	
REPETICIONES	(t-1)	4
TRATAMIENTOS	(r-1)	3
E. EXP.	(t-1)*(r-1)	12
TOTAL	suma	19

Fuente: Tipantiza, 2022

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de biol de gallinaza generó efectos significativos con respecto al crecimiento del cultivo, los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico junto al esquema para el ADEVA con prueba Tukey al 5%.

9.1 Porcentaje de germinación (%)

Cuadro 8. ADEVA del porcentaje de germinación.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MEDIA	20	0,65	0,45	13,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,6	7	0,23	3,25	0,0355
REPETICION	1,53	4	0,38	5,42	0,01
TRATAMIENTO	0,07	3	0,02	0,35	0,787
Error	0,85	12	0,07		
Total	2,45	19			

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 8 respecto a la variable de porcentaje de germinación se ha determinado mediante el análisis de la varianza que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 13,44 el cual confiere una alta confiabilidad en los resultados que se presenta.

Cuadro 9. Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor porcentaje de germinación.

TRATAMIENTO	Medias
T3	2,07 A

T0	1,98	A
T1	1,95	A
T2	1,9	A

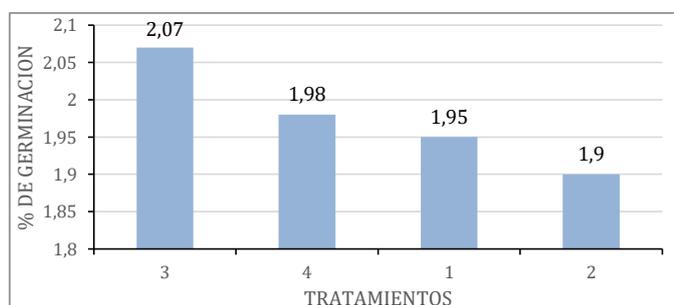
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 9 se observa la media del porcentaje de germinación donde se puede apreciar el tratamiento que tuvo mayor y menor valor en esta variable.

La germinación se presentó a los 15 días de la siembra donde el mayor porcentaje se presentó en el tratamiento 3 y 4 (testigo) mientras que el más bajo fue en el tratamiento 2 aunque no hay una diferencia de germinación muy significativa entre tratamientos.

Gráfico 1. Variable porcentaje de germinación (%) en los tratamientos.



Fuente: Tipantiza, 2022

9.2 Altura de la planta (cm)

Cuadro 10. ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable altura de planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MEDIA	20	0,91	0,86	4,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,54	7	1,65	18,25	<0,0001
TRATAMIENTO	3,34	3	1,11	12,31	0,0006
REPETICION	8,21	4	2,05	22,7	<0,0001
Error	1,08	12	0,09		
Total	12,63	19			

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 10 respecto a la variable de altura de planta se ha determinado mediante el análisis de la varianza que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 4,74 el cual confiere una alta confiabilidad en los resultados que se presenta.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor altura de planta.

TRATAMIENTO	Medias
T1F1	7,03 A
T2F2	6,21 B
T3F3	6,17 B
TOF0	5,95 B

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

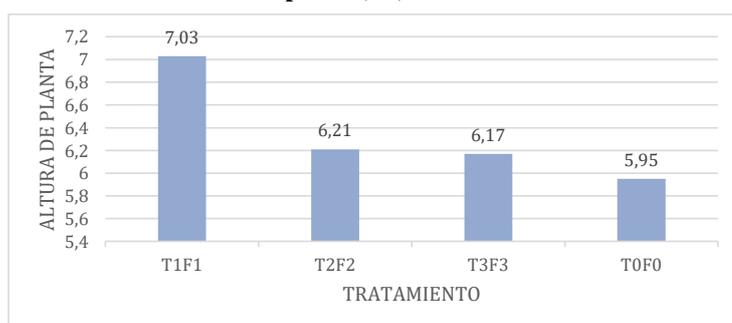
Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 11 se observa la media de la altura de planta donde se puede apreciar el tratamiento que tuvo mayor y menor en esta variable.

Se tomó los datos a los 8 días de la germinación de las plántulas y posteriormente a la aplicación del biol de gallinaza estadísticamente los tratamientos con mejor resultado fue el tratamiento 1 (cada 5 días de aplicación) con una media de 7,03 mientras que el más bajo fue en el tratamiento 4 (sin ninguna frecuencia de aplicación) con una media de 5,95 aunque no hay una diferencias de altura muy

significativa resultado que comparado con el reportado por (Lopez lutuala, 2015) No se presentaron diferencias estadísticas muy altas en la variable altura de planta por lo que puede se puede evidenciar que la frecuencia de aplicación si tiene influencia en el desarrollo de las plantas. Como reafirma (Suquilanda, 1996), manifiesta que el biol es una fuente orgánica de fitorreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades y frecuencias seguidas es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Gráfico 2. Variable altura de planta (cm) en los tratamientos.



Fuente: Tipantiza, 2022

9.3 Ancho de hoja (cm)

Cuadro 12. ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable ancho de la hoja.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MEDIA	20	0,92	0,87	5,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,9	7	0,27	19,96	<0,0001
TRATAMIENTO	1,45	3	0,48	35,62	<0,0001
REPETICION	0,45	4	0,11	8,22	0,002
Error	0,16	12	0,01		

Total	2,06	19
-------	------	----

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 12 respecto a la variable de ancho de hoja se ha determinado mediante el análisis de la varianza que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 5,11 el cual confiere una alta confiabilidad en los resultados que se presenta.

Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor ancho de hoja.

TRATAMIENTO	Medias	
T1F1	2,63	A
T2F2	2,46	A
T3F3	2,03	B
TOF0	2,01	B

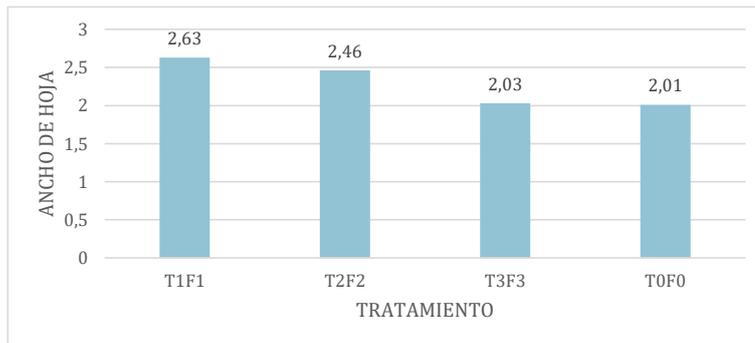
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 13 se observa la media del ancho de hoja donde se puede apreciar el tratamiento que tuvo mayor y menor en esta variable.

Se tomó los datos a los 8 días de la germinación de las plántulas y posteriormente a la aplicación del biol de gallinaza estadísticamente los tratamientos con mejor resultado fue el tratamiento 1 (cada 5 días de aplicación) con una media de 2,63 mientras que el más bajo fue en el tratamiento 4 (sin ninguna frecuencia de aplicación) con una media de 2,01 aunque no hay una diferencia en el ancho de hoja muy significativa se puede evidenciar que la frecuencia de aplicación si tiene influencia en el desarrollo de las planta.

Gráfico 3. Variable ancho de hoja (cm) en los tratamientos.



Fuente: Tipantiza, 2022

9.4 Largo de hoja (cm)

Cuadro 14. ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable largo de la hoja.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MEDIA	20	0,91	0,86	11,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30,88	7	4,41	17,09	<0,0001
TRATAMIENTO	2,58	3	0,86	3,33	0,0564
REPETICION	28,31	4	7,08	27,42	<0,0001
Error	3,1	12	0,26		
Total	33,98	19			

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 14 respecto a la variable de largo de hoja se ha determinado mediante el análisis de la varianza que si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 11,23 el cual confiere una alta confiabilidad en los resultados que se presenta.

Cuadro 15. Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor largo de hoja.

TRATAMIENTO	Medias
T1F1	5,01 A
T2F2	4,7 A
T3F3	4,32 A
T0F0	4,07 A

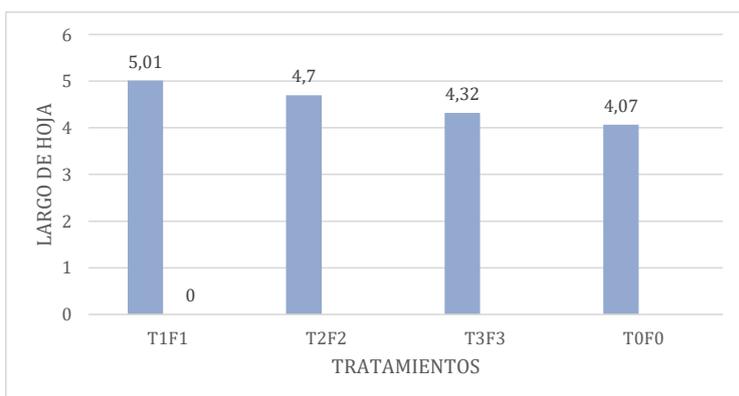
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 15 se observa la media del largo de hoja donde se puede apreciar el tratamiento que tuvo mayor y menor valor en esta variable.

Se tomó los datos a los 8 días de la germinación de las plántulas y posteriormente a la aplicación del biol de gallinaza estadísticamente los tratamientos con mejor resultado fue el tratamiento 1 (cada 5 días de aplicación) con una media de 5,01 mientras que el más bajo fue en el tratamiento 4 (sin ninguna frecuencia de aplicación) con una media de 4,07 existen diferencias mínimas entre los tratamientos las frecuencias de aplicación han influido mínimamente en esta variable.

Gráfico 4. Variable largo de hoja (cm) en los tratamientos.



Fuente: Tipantiza, 2022

9.5 Diámetro de fruto (mm)

Cuadro 16. ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable diámetro de fruto.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MEDIA	20	0,92	0,88	7,9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	399,72	7	57,1	20,78	<0,0001
TRATAMIENTO	379,37	3	126,46	46,02	<0,0001
REPETICION	20,35	4	5,09	1,85	0,1839
Error	32,97	12	2,75		
Total	432,69	19			

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 16 respecto a la variable de diámetro de fruto se ha determinado mediante el análisis de la varianza que si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 7,9 el cual confiere una alta confiabilidad en los resultados que se presenta.

Cuadro 17. Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor diámetro de fruto.

TRATAMIENTO	Medias
T1F1	25,86 A
T2F2	23,3 A B
T3F3	20,67 B
TOF0	14,15 C

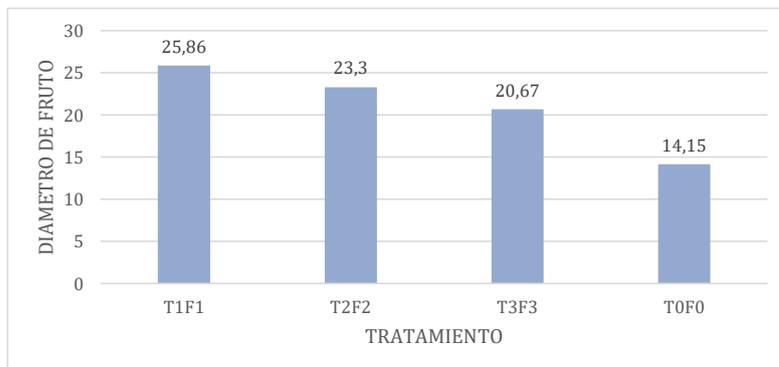
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 17 se observa la media de diámetro de fruto donde se puede apreciar el tratamiento que tuvo mayor y menor valor en esta variable.

Se tomó los datos en la cosecha a los 30 días de la germinación de las plántulas estadísticamente los tratamientos con mejor resultado fue el tratamiento 1 (cada 5 días de aplicación) con una media de 25,86 mientras que el más bajo fue en el tratamiento 4 (sin ninguna frecuencia de aplicación) con una media de 14,15 existen diferencias mínimas entre los tratamientos, al respecto (Ulloa, 2015) señala que el mejor tratamiento es el biol de gallinaza considerando que trabajo con bioles de diferentes tipos. Por lo que se puede evidenciar que las frecuencias de aplicación han influido mínimamente en esta variable a diferencia del testigo.

Gráfico 5. Variable diámetro de fruto (mm) en los tratamientos



Fuente: Tipantiza, 2022

9.6 Peso de fruto con follaje (g)

Cuadro 18. ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable peso de fruto con follaje.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MEDIA	20	0,95	0,92	12,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	364,89	7	52,13	34,41	<0,0001
TRATAMIENTO	355,27	3	118,42	78,17	<0,0001
REPETICION	9,62	4	2,41	1,59	0,2404
Error	18,18	12	1,51		
Total	383,07	19			

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 18 respecto a la variable de peso de fruto con follaje se ha determinado mediante el análisis de la varianza que si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 12,51 el cual confiere una alta confiabilidad en los resultados que se presenta.

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor peso de fruto con follaje.

TRATAMIENTO	Medias
T1F1	15,98 A
T2F2	10,67 B
T3F3	8,4 B
TOF0	4,31 C

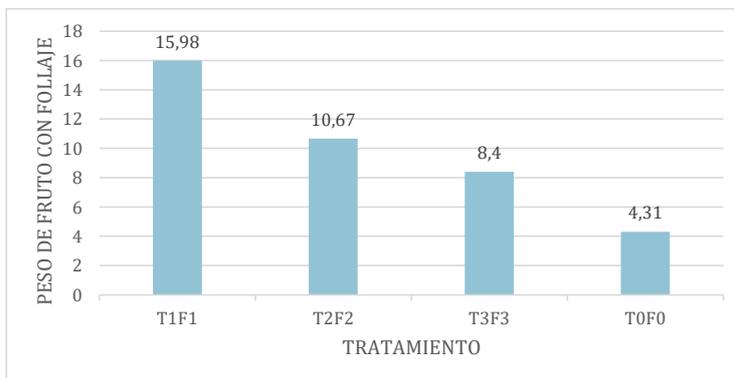
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 19 se observa la media de peso de fruto con follaje donde se puede apreciar el tratamiento que tuvo mayor y menor valor en esta variable.

Se tomó los datos en la cosecha a los 30 días de la germinación de las plántulas estadísticamente los tratamientos con mejor resultado fue el tratamiento 1 (cada 5 días de aplicación) con una media de 15,98 mientras que el más bajo fue en el tratamiento 4 (sin ninguna frecuencia de aplicación) con una media de 4,31 existen diferencias significativas entre los tratamientos, al respecto (Ulloa, 2015) señala que los tratamientos que presentaron los mayores promedios fue el biol de gallinaza considerando que trabajo con bioles de diferentes tipos. Por lo que se puede evidenciar que las frecuencias de aplicación han influido significativamente en esta variable.

Gráfico 6. Variable peso de fruto (g) con follaje en los tratamientos



Fuente: Tipantiza, 2022

9.7 Peso de fruto sin follaje (g)

Cuadro 20. ADEVA del efecto de las frecuencias en la variable peso de fruto sin follaje.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MEDIA	20	0,95	0,92	14,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	252,91	7	36,13	32,31	<0,0001
TRATAMIENTO	247,13	3	82,38	73,66	<0,0001
REPETICION	5,78	4	1,45	1,29	0,3271
Error	13,42	12	1,12		
Total	266,33	19			

Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 20 respecto a la variable de peso de fruto sin follaje se ha determinado mediante el análisis de la varianza que si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 14,11 el cual confiere una alta confiabilidad en los resultados que se presenta.

Cuadro 21. Prueba de Tukey al 5%, determinó el tratamiento con mayor peso de fruto sin follaje.

TRATAMIENTO	Medias		
1	12,42	A	
2	8,33		B
3	6,6		B
4	2,63		C

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

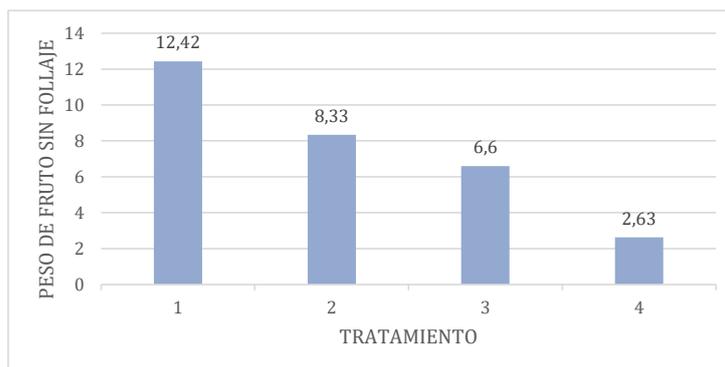
Fuente: Tipantiza, 2022

En el cuadro 21 se observa la media de peso de fruto sin follaje donde se puede apreciar el tratamiento que tuvo mayor y menor valor en esta variable.

Los frutos resultaron de 3-10 cm de longitud, esponjoso, indehiscente. Con un pico largo. Semillas globosa o casi globosa o, rosadas o castaño-claras, con un tinte amarillento; cada fruto contiene de 1 a 10 semillas incluida en un tejido esponjoso (INFOAGRO, 2014).

Los tratamientos con mejor resultado fue el tratamiento 1 (cada 5 días de aplicación) con una media de 12,42 mientras que el más bajo fue en el tratamiento 4 (sin ninguna frecuencia de aplicación) con una media de 2,63 existen diferencias significativas entre los tratamientos, al respecto (Carrera, 2015) indica que el peso de fruto difiere entre los tratamientos que se aplicó el biol, el testigo muestra valores más bajos en comparación con los demás tratamientos. Por lo que se puede evidenciar que las frecuencias de aplicación han influido significativamente en esta variable a diferencia del testigo.

Gráfico 7. Variable peso de fruto (g) sin follaje en los tratamientos



Fuente: Tipantiza, 2022

9.8 Establecimiento de la composición química del biol de gallinaza mediante análisis de laboratorio a los 45 días de fermentación.

9.8.1 Características químicas del biol de gallinaza

En el cuadro 22 se muestra el resultado del análisis químico del biol con el fin de evaluar la capacidad que tiene este producto como bioabono.

Cuadro 22. Análisis químico del biol.

ANÁLISIS DE BIOL DE LA INVESTIGACION														
Unidad de medida		Ms/cm	%	%	%	%	%	%	%	Ppm	ppm	ppm	Ppm	ppm
Nutriente	Ph	C.E	M O	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
Análisis	6,48	27,84	1,58	0,10	0,04	0,69	0,24	0,06	0,13	0,10	12,24	4,00	18,85	6,90

Fuente: Laboratorio Iniap Santa Catalina 2022.

Según el análisis de laboratorio realizado al biol muestra los siguientes valores en los parámetros evaluados respecto al pH de 6,48, a la conductividad eléctrica de 27,84 y en materia orgánica de 1.58 en cuanto a los macro nutrientes presenta 0,10 % en nitrógeno, 0,04 % en fósforo, 0,69% en potasio, 0,24% en calcio, 0,06% en magnesio y 0,13 en azufre.

En los micro nutrientes presenta cantidades de 0,10 ppm en boro, 12,24 ppm en zinc, 4,00 en cobre, 18,85 ppm en hierro y 6,90 en manganeso.

9.9 Análisis económico

Para el análisis económico se siguió la metodología propuesta por (Cordero Beltrán, 2010)

El análisis económico se realizó partiendo de los costos fijos y variables de los tratamientos utilizados para realizar esta investigación.

La variación de los costos se da por el diferente precio en algunos materiales para la elaboración del biol de gallinaza y la implementación del cultivo de rábano.

9.9.1 Costos de producción de biol

El costo de implementos y materiales para la producción del biol de gallinaza fueron:

Cuadro 23. Costo materiales e implemento para elaboración del biol.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO
IMPLEMENTOS		
		\$
Tanque plástico	60 lt	7,00
		\$
Manguera para gas	2 m	0,80
		\$
Botella plástica	2 lt	0,75
		\$
TOTAL		8,55
MATERIALES		
Estiércol de gallina	16 kg	\$ 2,00
		\$
Leguminosa	300 g	0,50
		\$
Ceniza	900 g	1,00
		\$
Melaza	1 lt	1,25
		\$
TOTAL		4,75
		\$
COSTO TOTAL		13,30

Fuente: Tipantiza, 2022

Con los materiales e implementos utilizados se produjo 28 lt de biol de gallinaza obteniendo un costo de \$ 0,17 por litro de biol tomando en cuenta que el costo inicial para elaborar el biol de 13,30 debido a la compra de implementos, para una segunda elaboración solo se debe comprar lo que son materiales que tiene un costo de 4,75.

Determinando con esto que el costo total de aplicación de biol en el cultivo de rábano en una concentración de 15% sería de 0,001.

9.9.2 Costo por tratamientos

Cuadro 24. Costos de aplicación de biol de gallinaza en los diferentes tratamientos

TRATAMIENTOS	DOSIS POR TRATAMIENTO	FRECUENCIA POR TRATAMIENTO	PRECIO POR LT	REPETICIONES	TOTAL, DE APLICACIONES	TOTAL \$
T1F1	Disolución 15%	cada 5 días	\$ 0,17	5	6	\$ 5,10
T2F1	Disolución 15%	cada 10 días	\$ 0,17	5	3	\$ 2,55
T3F2	Disolución 15%	cada 15 días	\$ 0,17	5	2	\$ 1,70
T0F0	0	sin aplicación	\$ -	0	0	\$ -

Fuente: Tipantiza, 2022

10. CONCLUSIONES

El tratamiento T1F1 (tratamiento 1, frecuencia 1 cada 5 días) fue el que mostró mejores resultados con respecto a la variable altura de planta con un promedio de 7,03 cm.

En la variable ancho de hoja el mejor tratamiento fue el tratamiento T1F1 (tratamiento 1, frecuencia 1 cada 5 días) con un promedio de 2,63 cm.

En promedio más alto con respecto a la variable alto de hoja fue el tratamiento T1F1 (tratamiento 1, frecuencia 1 cada 5 días) con un valor de 5,01 cm.

En cuanto al diámetro de fruto se obtuvo un promedio de 25,86 mm en el tratamiento T1F1 (tratamiento 1, frecuencia 1 cada 5 días).

La variable peso de fruto con follaje presento un promedio de 15,98 g en el tratamiento T1F1 (tratamiento 1, frecuencia 1 cada 5 días).

En relación a la variable peso de fruto sin follaje en el tratamiento T1F1 (tratamiento 1, frecuencia 1 cada 5 días) presento un promedio de 12,42 g.

El biol de gallinaza resulto ser altamente significativo en el T1F1 (tratamiento 1, frecuencia 1 cada 5 días), a diferencia de los otros tratamientos que no presentaron una gran diferencia en sus valores, aunque comparado con el testigo hubo diferencias altamente significativas.

El biol de gallinaza contiene nutrientes como potasio, calcio, magnesio, nitrógeno y fósforo que son esenciales para crecimiento, rendimiento y producción de los cultivos. Como resultado del biol tenemos los siguientes parámetros nitrógeno (N) 0,10%, fósforo (P) 0,04%, potasio (K) 0,69%, calcio (Ca) 0,24% y magnesio (Mg) 0,6%.

El costo por tratamiento 1 frecuencia cada 5 días fue de \$5,10, en el tratamiento 2 frecuencia 10 días fue de \$2,55 y en el tratamiento 3 frecuencia 15 días fue de \$1,70, debido a los bajos costos en la producción del biol casero demuestran que son una fuente viable para que los pequeños agricultores logren obtener una fuente de nutrientes.

11. RECOMENDACIONES

El uso del biol es lo más recomendable para los agricultores gracias a su bajo costo y que es orgánico por lo que ayudara a conservar el suelo y no desgastarlo

Es recomendable utilizar la frecuencia de biol cada 5 días para obtener un mejor resultado en cuanto al peso y diámetro del fruto.

Fomentar la continuidad de investigaciones basadas en biol de diferentes tipos con el fin de promover la agricultura agroecológica.

12. BIBLIOGRAFÍAS

Carrera, J. (2015). Respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos. *Repositorio Digital UTC*, 63. <http://181.112.224.103/handle/27000/3546>

Cedeño, R., & Sabando, L. (2016). *Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de bovino en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*. 64. <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/460>

Cordero Beltrán, M. I. (2010). *Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raph Anus Sativus L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura*.

Giaconi M., Vicente, y Moisés Escaff G. “Cultivo de Hortalizas”. Editado por Maria Luisa Santander. Santiago: Universitaria, 1998.

Guanopatín Chicaiza, M. R. (2012). Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa. *Universidad Tecnica de Ambato*, 77. http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf

León, E. (2018). Evaluación de la eficacia de bioles en un cultivo hortícola. *Universidad Politécnica Salesiana - Sede Cuenca, Cuenca-Ecuador*, 1–139.

Lopez lutuala, lolo edison. (2015). *BIOL Y GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DEL AJÍ TABASCO (Capsicum annum) EN LA ZONA DE PATRICIA PILAR*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1508>

Mamani, T. M. (2014). Efecto de biol en cultivo asociado de rábano (*Raphanus sativus* L.) y lechuga suiza (*Valerianella locusta*), en ambiente atemperado de

Cota Cota-La Paz. *Universidad Mayor San Andrés - Facultad De Agronomía, Bolivia*, 1–150.

Oblitas Castro, M. A. (2019). Aplicación de biol en cultivos de rábano (*Raphanus sativus*). *NASPA Journal*, 42(4), 1.

Ortiz, A. R. R. (2013). *Elaboración de abono orgánico tipo biol a partir de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica para elevar su contenido de nitrógeno y fósforo*. 90.
http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6642/1/BQ_49.pdf

Ulloa, J. (2015). Valoración de tres tipos de bioles en la producción de rábano (*Raphanus sativus*) (Tesis de Máster en Gestión y Auditorías Ambientales). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú. *Universidad de Piura, Julio*, 1–141.
https://pirhua.upeu.edu.pe/bitstream/handle/11042/2611/MAS_GAA_025.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vicent, C. (2013). Comportamiento agronómico de tres variedades de rábano (*Raphanus sativus*), con diferentes densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*.
[http://mail.uteq.edu.ec/bitstream/43000/554/1/T-UTEQ-0042\(1\).pdf](http://mail.uteq.edu.ec/bitstream/43000/554/1/T-UTEQ-0042(1).pdf)

Viteri Vizuete, E. D. (2015). Evaluación de la vinaza de caña como abono orgánico y su posible efecto tóxico en el cultivo de rábano (*Raphanus Sativus*)". *Quito: UCE*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6428>

Zhañay, W. (2016). *Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de Zanahoria (Daucus carota L.)*. 101 p.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24470/1/Tesis.pdf>

13. ANEXOS



Anexo 1: abono de gallinaza



Anexo 2: 900 g de ceniza



Anexo 3: 300g de leguminosa



Anexo 4: Tanque con biol de gallinaza



Anexo 5: Preparación de fundas.



Anexo 6: Plántulas germinadas



Anexo 7: Toma de muestra de biol de gallinaza



Anexo 8: Distribución de tratamientos y repeticiones



Anexo 9: Plantas de rábano a los 30 días



Anexo 10: Cosecha de plantas de rábano



Anexo 11: Rábanos cosechados tratamiento 1



Anexo 12: Rábanos cosechados de todos los tratamientos y repeticiones



Anexo 15: Toma de datos diámetro de fruto



Anexo 14: Toma de datos peso de fruto

Anexo 15: Análisis de suelo

MC-LASPA-2201-01



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
 Panamericana Sur Km. 1, S/N Cotacachi
 Tlf. (02) 3007284 / (02)2504240
 Mail: laboratorio.dsa@inlap.gob.ec



INFORME DE ENSAYO No: 22-0409

NOMBRE DEL CLIENTE: Yáñez Echeverría Lisbeth Jessenia
PETICIONARIO: Yáñez Echeverría Lisbeth Jessenia
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Yáñez Echeverría Lisbeth Jessenia
DIRECCIÓN: Latacunga / Cotopaxi

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12/07/2022
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13:54
FECHA DE ANÁLISIS: 18/07/2022
FECHA DE EMISIÓN: 22/07/2022
ANÁLISIS SOLICITADO: SUELO 3

Análisis	Ph		N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%)*				IDENTIFICACIÓN														
	Unidad		ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm				meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural															
22-1501	9,14	Al	6,3	B	26	A	6,7	B	1,08	B	4,22	A	23,18	A	3,07	A	1,7	B	4,1	A	16	B	3,5	B	7,54	0,73	6,22	30,47	2,13	A								Lote 1 Terraza No. 8

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*
	ppm	ppm	meq/100g	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm

OBSERVACIONES: * Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo: Agua (1:2,5) P K Ca Mg = Olsen Modificado
 S.B = Fosfato de Calcio Cu Fe Me Zn = Olsen Modificado
 B = Curcúmba

INTERPRETACION

pH = Elemento
 Ac = Acido N = Neutro B = Básico
 LAg = Liger. Acido LAI = Liger. Alcalino M = Medio
 PN = Prac. Neutro AI = Alcalino A = Alto
 RC = Requerido Cal T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS

C.E. = Conductividad Eléctrica
 M.O. = Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA

C.E. = Panta Saturada
 M.O. = Densidad de Potasio
 Al+H = Titulación NaOH

INTERPRETACION

Al+H/Al y Na C.E. MO y Cl
 B = Bajo NS = No Salino S = Salino B = Bajo
 M = Medio LS = L.g. Salino MS = Muy Salin M = Medio
 T = Tóxico A = Alto



FIRMADO DIGITALMENTE POR:
IVAN RODRIGO SAMANIEGO MAIGUA
 RESPONSABLE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

FIRMADO DIGITALMENTE POR:
JOSE ALONSO MALATAY

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
NOTA DE DEBIDO CARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.
 * Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 16: Análisis de biol de gallinaza

MC-LASPA-2201-01



ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
 Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglaña.
 Tlfs. (02) 3007284 / (02)2504240
 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec



INFORME DE ENSAYO No: 22-0477

NOMBRE DEL CLIENTE:	Tipantiza Caiza Katherine Mishell	FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	09/08/2022
PETICIONARIO:	Tipantiza Caiza Katherine Mishell	HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	12:45
EMPRESA/INSTITUCIÓN:	Tipantiza Caiza Katherine Mishell	FECHA DE ANÁLISIS:	15/08/2022
DIRECCIÓN:	Latacunga	FECHA DE EMISIÓN:	19/08/2022
		ANÁLISIS SOLICITADO:	Abono 2 + pH. +CE.+MO.

N° muestra	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	B (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Na ⁺ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	CE ms/cm	Humedad* (%)	Materia orgánica (%)	Carbono orgánico (%)	pH	C/N	Identificación de la muestra
22-1736	0,10	0,04	0,69	0,24	0,06	0,13	0,10	12,24	4,00	18,85	6,90				27,84		1,58	0,92	6,84	8,90	Biol 1

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente



Firmado digitalmente por:
NATHALY YESSSENIA
SANTORUM SAAVEDRA

LABORATORISTA



Firmado digitalmente por:
IVAN RODRIGO
SAMANIEGO
MAIGUA

RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Anexo 17: Aval del traductor**CENTRO
DE IDIOMAS*****AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **"EVALUACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE BIOL DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE RÁBANO (RAPHANUS SATIVUS), EN MACETAS, SALACHE – COTOPAXI 2022"**, presentado por: **Tipantiza Caiza Katherine Mishell**, estudiante de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, septiembre del 2022

Atentamente,

Mg. Marco Beltrán

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

**CENTRO
DE IDIOMAS**