



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN EN DRENCH DE BIOL
ENRIQUECIDO EN FRUTAL MANZANO (*Malus domestica*).

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero en Agronomía

Autor:

Tonato De la Cruz William Patricio

Tutor:

Jácome Mogro Emerson Javier

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tonato De la Cruz William Patricio, con cédula de ciudadanía No. 0504102799, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN EN DRENCH DE BIOL ENRIQUECIDO EN FRUTAL MANZANO (MALUS DOMESTICA)”**, siendo el Ingeniero Jácome Mogro Emerson Javier PhD, 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 2025



William Patricio Tonato De la Cruz
C.C: 0504102799
ESTUDIANTE

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 **TONATO DE LA CRUZ WILLIAM PATRICIO**, identificado con cédula de ciudadanía **0504102799** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, 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 “**ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN EN DRENCH DE BIOL ENRIQUECIDO EN FRUTAL MANZANO (MALUS DOMESTICA)**”, 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: mayo – septiembre 2020

Finalización de la carrera: octubre 2024 – marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023 Tutor:

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, PhD.

Tema: “**ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN EN DRECNH DE BIOL ENRIQUECIDO EN FRUTAL MANZANO (MALUS DOMESTICA)**”

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 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 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, 18 de febrero del 2025.



Tonato De la Cruz William Patricio
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, PhD.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN EN DRENCH DE BIOL ENRIQUECIDO EN FRUTAL MANZANO (MALUS DOMESTICA)”, de Tonato De la Cruz William Patricio 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. Jácome Mogro Emerson Javier PhD.

C.C: 0501974703

DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


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, el postulante: Tonato De la Cruz William Patricio, con el título de Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN EN DRENCH DE BIOL ENRIQUECIDO EN FRUTAL MANZANO (MALUS DOMESTICA)”**, 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. Francisco Hernán Chancusig, Mg.
C.C. 0501883920
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Clever Gilberto Castillo, Mg.
C.C: 0501715494
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Mercy Lucía Ilbay, PhD.
C.C: 0604147900
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a sus autoridades pertinentes. Agradezco sinceramente a mi mentor el Ing. Jácome Mogro Emerson Javier, PhD quien supo orientarme y confió en mí para hacer este trabajo de investigación satisfactoriamente, de la igual manera a los ingenieros de cátedra quienes me aportaron y brindaron un valioso conocimiento para mi vida profesional.

Tonato De la Cruz William Patricio

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Luis y Lourdes porque ellos han dado razón a mi vida, por sus consejos su apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mis hermanos José Luis y Kevin quiénes han estado presentes en cada paso de esta trayectoria.

A mis abuelitos maternos que a pesar de las circunstancias siempre me apoyaron y me guiaron por el camino del bien.

Y para esa persona que siempre estuvo para mí en la elaboración de esta tesis, kely quién ha sido mi motivo para seguir adelante motivándome en mis peores momentos, gracias por ayudarme a creer en mí.

Tonato De la Cruz William Patricio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN EN DRENCH DE BIOL ENRIQUECIDO EN FRUTAL MANZANO (*MALUS DOMESTICA*)”

Autor:

Tonato De la Cruz William Patricio

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el centro experimental CEASA-UTC, en el cual se realizó el estudio del efecto de la aplicación en drench de biol enriquecido en durazno (*Malus Domestica*), un frutal que es valorado por su sabor, color y alta demanda, llevando más de 40 años siendo clave en la fruticultura ecuatoriana. El objetivo de esta investigación es evaluar la efectividad de tres dosificaciones de biol enriquecido T1 (150 ml), T2 (100 ml), T3 (50 ml). Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. Las variables que se utilizaron para la investigación: aumento de altura, aumento de diámetro e incidencia de problemas fitosanitarios. Se obtuvieron los siguientes resultados en el caso de la altura no fue estadísticamente significativa es decir que se observó que a medida que aumenta la altura de la planta desde la base del injerto hasta el ápice su incremento de altura máximo fue el tratamiento T1 (150 ml) con un valor de 4,15 cm, mientras que para la variable diámetro de la base el tratamiento T3 (150 ml) tuvo un valor de 4,32 mm y finalmente en caso de la incidencia de problemas fitosanitarios se observó que el tratamiento T1 (150 ml) presento menores problemas fitosanitarios como el pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*) con 13%. En el caso de la evaluación del costo del biol enriquecido para un tanque de 160 litros es de 136,89 dólares.

Palabras claves: Manzano, biol enriquecido, dosificaciones, aumento de altura y diámetro, incidencia de problemas fitosanitarios.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “STUDY OF THE EFFECT OF THE APPLICATION IN DRENCH OF ENRICHED BIOL IN APPLE TREE (MALUS DOMESTICA)”.

Author:

Tonato De la Cruz William Patricio

ABSTRACT

The present research was carried out at the CEASA-UTC experimental center, in which the effect of the application in a drench of enriched biol on apple trees (*Malus Domestica*). This fruit tree is valued for its flavor, color, and high demand, having been a key fruit in Ecuadorian fruit growing for more than 40 years. The objective of this research is to evaluate the effectiveness of three dosages of enriched biol T1 (150 ml), T2 (100 ml), T3 (50 ml). A completely randomized block design (CRBD) with four replications was used. The variables used for the research were: height increase, diameter increase, and incidence of phytosanitary problems. The following results were obtained in the case of height, which was not statistically significant, i.e. it was observed that as the height of the plant increases from the base of the graft to the apex, the maximum increase in height was in treatment T1 (150 ml) with a value of 4.15 cm, For the base diameter variable, treatment T3 (150 ml) had a value of 4.32 mm. In contrast, for the incidence of phytosanitary problems, it was observed that treatment T1 (150 ml) presented fewer phytosanitary problems such as the woolly aphid (*Eriosoma lanigerum*) with 13% and also in shoot cuttings (*Rhynchites caeruleus*) with 13%. The case of the evaluation of the cost of the enriched biol for a 160-liter tank, it is 136.89 dollars.

Keywords: Apple tree, Enriched biol, Dosages, Height, and diameter increase, Incidence of phytosanitary problems.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	
1	
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
2	
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	
2	
3.1. Beneficiarios	Directos
.....	2
3.2. Beneficiarios Indirectos	
2	
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	
2	
5. OBJETIVOS:	
3	
5.1. General	3
.....	

7.2.13.	Aplicación en drench	9
7.3.	Descripción botánica del manzano (<i>Malus domestica</i>).	9
7.3.1.	Taxonomía del manzano	9
7.3.2.	Requerimiento edafoclimáticas	10
7.3.3.	Temperatura	10
7.3.4.	Altitud	10
7.3.5.	Humedad relativa	11
7.3.6.	Luminosidad	11
7.3.7.	Suelo	11
7.3.8.	pH	11
7.3.9.	Época de siembra	11
7.4.	MANEJO DEL CULTIVO	12
7.4.1.	Fertilización	12
7.4.2.	Poda de fructificación	12
7.4.3.	Poda de Producción	12
7.4.4.	Poda de restauración	12

7.4.5.	Riego	12
7.5.	Bioestimulantes	13
7.5.1.	Aplicación de bioestimulantes	13
7.6.	Importancia económica y distribución comercial y geográfica	13
7.7.	Variedades de manzano en el Ecuador	14
7.8.	Propiedades y beneficios	15
7.9.	Plagas y enfermedades del manzano.....	16
7.9.1.	Enfermedades del manzano	16
7.9.2.	Plagas del manzano	17
8.	VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICAS	18
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
9.1.	9.1 Ubicación y duración de la investigación	18
9.2.	Tipo de investigación	19
9.3.	Tratamiento	20
9.4.	Esquema del experimento	21
9.5.	Diseño experimental	21

9.6.	Manejo de la investigación	21
9.6.1.	Preparación de biol	21
9.6.2.	Aplicación del biol de acuerdo a los tratamientos	22
9.6.3.	Frutales de manzano Anna	23
9.6.4.	Labor del metro	23
9.7.	Variables por evaluar	23
9.7.1.	Incremento de la altura	23
9.7.2.	Incremento del diámetro	23
9.7.3.	Incidencia de problemas fitosanitarios	24
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
10.1.	Incremento de altura	24
10.2.	Incremento del diámetro.....	26
10.3.	Incidencia de problemas fitosanitarios	28
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	29
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	29
12.1.	Costos de aplicación por tratamientos	30
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
13.1.	Conclusiones	31
13.2.	Recomendaciones	31
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	32

15. ANEXOS	39
------------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Absorción mediante drench.	8
Tabla 2. Composición del fruto del manzano en 100g	15
Tabla 3. Enfermedades del manzano.	16
Tabla 4. Plagas del manzano.	17
Tabla 5. Materiales y Herramientas.	19
Tabla 6. Materiales e insumos para la elaboración del biol enriquecido.	19
Tabla 7. Tratamientos.	20
Tabla 8. Esquema de análisis de varianza.	21
Tabla 9. Datos del trasplante.	23
Tabla 10. Anova del incremento de altura.	24
Tabla 11. Prueba Tukey	25
Tabla 12. Anova del incremento del diámetro del injerto.	26
Tabla 13. Coeficiente de variación y determinación.	26
Tabla 14. Comparación de medias para el incremento del diámetro	27
Tabla 15. Costos de implementación.	29
Tabla 16. Costos de aplicación por tratamientos.	30

INDICE DE GRAFICOS Grafico 1 Ubicación de ensayo.....;Error! Marcador no definido.

Grafico 2 Incremento de altura	26
Grafico 3. Incremento del diámetro	28

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estudio del efecto de la aplicación en drench de biol enriquecido en frutal manzano (*Malus domestica*).

Fecha de inicio:

Noviembre 2023

Fecha de finalización:

Abril 2024

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: Campus Experimental CEASA

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia

Ingeniería en Agronomía

Carrera que auspicia:

Agronomía

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro PhD.

Autor: William Patricio Tonato De la Cruz.

Lector 1: Ing. Francisco Hernán Chancusig

Lector 2: Ing. Clever Gilberto Castillo

Lector 3: Ing. Mercy Lucila Ilbay

Coordinador del Proyecto:

Nombre: William Patricio Tonato De la Cruz.

Teléfono: 0989151167

Correo electrónico: william.tonato2799@utc.edu.ec (Se adjunta hoja de vida resumida con su firma en anexos)

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura y Pesca.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Línea de vinculación de la carrera:

Análisis conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La investigación se realizó con la finalidad de evaluar la eficiencia de las tres dosificaciones de biol enriquecido, creando una cerca viva ayudada del frutal como el Manzano (*Malus domestica*) para aprovechar los espacios de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Campus Salache”, el manzano es una de las especies de fruta dulce de mayor difusión a escala mundial, debido fundamentalmente a su sencillez de adaptación a diferentes climas y suelos, su aporte alimenticio y terapéutico. Se realizó ayudando a corroborar con datos específicos para el crecimiento de los frutales de Manzano que en esta zona se ha notado el interés por producir frutales orgánicos que favorecen a tener una buena alimentación es por esta razón que se investiga los aportes que brinda el biol enriquecido, preparado para poder sustituir de alguna manera el uso de químicos con esto se ayuda al medio ambiente a evitar en lo posible la contaminación y brindar una soberanía alimentaria.

Además, la investigación ayudara con el pasar del tiempo a orientar a los agricultores sobre cómo aprovechar al máximo los recursos disponibles que se encuentran en su medio, creando abonos de bajo costo que pueden complementar o a la vez sustituir el uso de fertilizantes químicos, incentivando así a los productores a innovar sus propios productos con bajos recursos y contribuir a la soberanía alimentaria.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios Directos

Como beneficiarios directos en la investigación tenemos a 488 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera en Agronomía.

3.2. Beneficiarios Indirectos

Como beneficiarios indirectos en la investigación tenemos a las 10 parroquias rurales del cantón Latacunga que trabajan en vinculación con la Universidad Técnica de Cotopaxi. Los conocimientos adquiridos en la investigación realizada serán replicados en las 10 parroquias mediante el convenio de Vinculación con la Sociedad.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La aplicación de BIOL enriquecido mediante drench en el cultivo de manzano (*Malus domestica*) carece de estudios concluyentes que demuestren su impacto en parámetros agronómicos críticos. Aunque se presume que este biofertilizante podría mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo, no existen datos rigurosos que confirmen si aumenta el incremento de altura o mejora la calidad de diámetro o a la vez si fortalece la resistencia a estrés biótico como a hongos los agricultores y técnicos carecen de bases científicas para decidir si adoptar esta tecnología, lo que frena su implementación a escala comercial (Pino, 2020).

La viabilidad técnica del método drench para aplicar BIOL enriquecido en manzanos (*Malus domestica*) presenta múltiples incógnitas que obstaculizan su adopción práctica. Aunque esta técnica de riego al suelo se promociona como eficiente, no existen protocolos estandarizados que definan una dosis óptima para lograr efectos significativos o a la vez existir una posible fitotoxicidad por sobredosificación, no existe datos sobre la frecuencia de aplicación, el método drench con BIOL sigue siendo una alternativa teórica más que una práctica consolidada (Guía para la implementación de buenas practicas para el cultivo de manzano, 2020).

A pesar de que el BIOL enriquecido se presenta como una alternativa económica y sostenible para pequeños productores de manzana, no existen estudios integrales que evalúen su rentabilidad real bajo condiciones operativas típicas. Las principales brechas incluyen costos ocultos de preparación tales como inversión inicial en insumos y equipos, el tiempo requerido para la producción artesanal días de fermentación a comparación de compra de fertilizantes comerciales. Esto genera desconfianza en los productores, quienes perciben el BIOL como una solución teórica más que práctica, limitando su adopción a pesar de los supuestos beneficios ecológicos (Soria, 2021).

5. OBJETIVOS:

5.1. General

Evaluar la eficiencia de tres dosificaciones de biol enriquecido en el frutal Manzano (*Malus domestica*), CEASA-UTC, provincia de Cotopaxi, 2023- 2024.

5.2. Específicos

- Identificar la mejor dosificación de biol enriquecido mediante la aplicación en drench para el crecimiento y diámetro del frutal Manzano (*Malus domestica*).
- Determinar el efecto del BIOL enriquecido en la incidencia de plagas y enfermedades
- Evaluar los costos de la elaboración del biol enriquecido.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Identificar la mejor dosificación de biol enriquecido mediante la aplicación en drench para evaluar el efecto que produce en el frutal Manzano (<i>Malus domestica</i>).	Elaboración del biol en un tanque de 160 litros y dejar fermentar por 30 días. Aplicación de tres dosificaciones de biol cada 15 días y toma de datos de los manzanos cada 15 días. Procesamiento de los datos de las variables en estudio mediante el Software Infostat.	Cuantificación de altura, grosor del diámetro del injerto e incidencias de plagas. Resultados estadísticos de Infostat ANOVA, Contrastes y Prueba Tukey.	Se espera obtener resultados positivos, identificar cual es la mejor dosis para el crecimiento de altura y grosor de diámetro.
Evaluar los costos de elaboración de biol enriquecido.	Verificación mediante un listado los insumos y materiales para la elaboración del biol enriquecido.	Costos de dosificación por cada tratamiento (5%, 10% y 15%).	Que en lo económico nos resulte factible.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Biol

El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la putrefacción de materiales orgánicos, como excremento de animales, plantas verdes, frutos, entre nosotros, por la desaparición de oxígeno. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), beneficioso ecológicamente y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolos más vigorosas y resistentes (Biobolsa, 2019).

El biol contiene abundante materia orgánica, en el caso del biol de bovino podemos localizar hasta 40.48%, y en el de porcino 22.87%. El biol agregado al suelo contiene materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye un almacenamiento de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura fina. La cantidad y

calidad de esta materia orgánica influirá en procesos físicos, químicos y biológicos del sistema convirtiéndose en un factor indispensable de la fertilidad de estos. La mezcla de estos efectos resultará mejores rendimientos en los cultivos que sean producidos en ese suelo. La capacidad de fertilización del biol es mejor al estiércol fresco y al estiércol compostado debido a que el nitrógeno es convertido a amonio (NH₄), el cual es transformado nitratos (Mejía, 2020).

7.2. Funciones del biol

El biol es un mejorador de la disponibilidad de nutrientes del suelo, ayuda a la disponibilidad hídrica, e inventa un micro clima apto para las plantas. Debido a su contenido de fitoreguladores favorece a las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, provoca su enraizamiento, aumenta la fase de crecimiento de hojas (quienes serán las encargadas de la fotosíntesis), incrementa la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas. Todos estos factores resultaran en mayor productividad de los cultivos y generación de material vegetal, puede elevar la producción de un 30 hasta un 50%, además que resguarda de insectos y rescata los cultivos afectados por heladas (Paredes, 2021).

7.2.1. Ventajas y desventajas

(FONCODES, 2019), menciona las siguientes ventajas del uso del biol enriquecido:

- Se puede elaborar con insumos que se encuentran en las viviendas o en la calle.
- La receta es variada no es estable, de acuerdo a la disponibilidad de agricultor, los insumos pueden cambiar.
- Se puede preparar en los terrenos y su costo es diminuto.
- Contiene nutrientes para el crecimiento de raíces, tallos, hojas, flores y frutos, son fáciles de preparar, ayuda a prevenir enfermedades y plagas.
- No es tóxico y no contamina el medio ambiente por ser un abono que se obtiene de producto sano y saludable.
- Suelen requerir menos energía para su elaboración

(FONCODES, 2019), indican que las desventajas del uso del biol enriquecido son:

- En grandes superficies de terreno es necesario e importante utilizar mochilas o tanques de aspersión para su aplicación.

- Tiene un largo tiempo de preparación entre 1 a 3 meses, donde es necesario planificar su producción anticipada de acuerdo a las necesidades del agricultor.
- Cuando no se defiende de la radiación solar, los cilindros (materiales) tienden a dañarse disminuyendo su periodo de utilidad.
- Pueden ser manantial de patógenos sino están adecuadamente tratados.

7.2.2. Factores que intervienen en la formación del biol

(AGRORURAL, 2020), señala que la fermentación anaeróbica es cuando la materia orgánica se fermenta sin la ayuda de oxígeno. La intensa actividad de los microorganismos, que transforman los materiales orgánicos y obtienen vitaminas, ácidos y minerales complejos, son principal para el metabolismo y el equilibrio nutricional perfecto de la planta, es lo que produce la fermentación (Haro, 2019).

7.2.3. Biol enriquecido

El biol enriquecido es un fertilizante orgánico líquido que se obtiene a partir de la fermentación de materia orgánica, como desechos de frutas, verduras y otros residuos naturales. Este proceso no solo ayuda a mejorar la calidad del abono, sino que también potencia el crecimiento de las plantas al proporcionarles nutrientes esenciales y microorganismos beneficiosos. Es una opción ecológica que ayuda a enriquecer el suelo y promover la salud de los cultivos.

7.2.4. Tipos de biol

(Suárez, 2021), señala que la mayoría de los tipos de bioles alternan según los recursos que se encuentre en la región y cómo se aplica el abono líquido. Los tipos de biol incluyen biol biocida, biol para suelo y hojas y biol foliar.

(Leyton, Torres, & Cabrera, 2020), discute que con la técnica de aplicación de "drench" mediante la solución líquida del biol orgánico facilita la aplica directamente al suelo alrededor de la base de las plantas. Esta técnica tiene muchos provechos, especialmente para las raíces y la distribución parejo.

7.2.5. Características del biol

(Chiriboga, 2020) menciona que el biol enriquecido se caracteriza por ser un fertilizante líquido orgánico que se da de la fermentación de materia orgánica. Algunas de sus principales características son:

Nutrientes Esenciales: Contiene una cantidad de nutrientes que son indispensables e vitales para el crecimiento de las plantas, incluyendo nitrógeno, fósforo y potasio.

Microorganismos Beneficiosos: Está repleto de microorganismos que ayudan a mejorar la salud del suelo y fomentan un ambiente propicio para el desarrollo de las raíces.

Fácil Aplicación: Su forma líquida facilita su aplicación en el suelo o directamente sobre las plantas, lo que permite una rápida absorción.

Ecológico: Al estar hecho de materiales orgánicos, es una alternativa sostenible que reduce la necesidad de fertilizantes químicos.

Mejora la Estructura del Suelo: Ayuda a enriquecer y mejorar la estructura del suelo, promoviendo una mejor retención de agua y nutrientes.

7.2.6. Biofertilizantes

Los biofertilizantes son fertilizantes orgánicos que ofrecen a las plantas los nutrientes necesarios para su desarrollo, al mismo tiempo que mejoran la calidad del suelo y ayudan a crear un entorno microbiológico más natural y óptimo. (PROFECO, 2021).

(Saldivar, 2021), argumenta que son esenciales para la agricultura ecológica porque ayudan a mejorar la producción agrícola y a obtener grandes cosechas sin dañar el medio ambiente y siguiendo pautas completamente respetuosas con el suelo, la naturaleza y el desarrollo sostenible.

7.2.7. Biorepelentes

Los biorepelentes provienen de plantas que se extraen para producir aceites esenciales. Si se obtienen de un lugar seguro, pueden ser muy beneficiosos. Los materiales que se utilizan para crear un repelente orgánico son aceites esenciales que ayudan a repeler insectos incluyen clavo, eucalipto, citronela, romero, lavanda, cedro y albahaca, entre otros (Icaza, 2021).

7.2.8. Insumos

(CENDA, 2019), indica que en el biol se puede utilizar cualquier tipo de estiércol y planta, dependiendo de la actividad ganadera (vacunos, pollinaza, ovinos, camélidos, equinos o animales menores) y la diversidad vegetal de nuestra comunidad, estos abonos mejoran la fertilidad del suelo y aumentan su capacidad de retención de agua y aire.

7.2.9. Cosecha del biol

(Zegers, Cárcamo, Águila, & Leod, 2021), indica que la cantidad de biol enriquecido que se coseche estará influenciada por factores como el clima y la cantidad de materia orgánica utilizada. Si se emplean mangas para su producción, la cosecha podrá realizarse aproximadamente tres meses después de su instalación. Durante este período, la materia orgánica y los insumos depositados en la manga se descompondrán. El líquido resultante, de un color marrón verde oscuro, es el mejor indicador de que el biol está listo para ser cosechado.

Según (FONCODES, 2019), los pasos para la cosecha es el siguiente:

1. Abra la tapa del biofermentador y es importante disponer de un balde pequeño para extraer el líquido en la parte superior del bidón.
2. Cubrir el biol con mallas antes de almacenarlo en depósitos de almacenamiento final.
3. El resto de la materia sólida del bidón se puede usar como abono orgánico.

7.2.10. Almacenamiento del biol

(Infoland, 2018), ampara ubicar el tambor en un lugar apartado de la casa, donde no reciba luz solar directa, pero que tampoco esté completamente a la sombra. A continuación, se debe añadir guano fresco junto con leguminosas forrajeras picadas. Es fundamental que la proporción sea de un 95% de guano y un 5% de forrajes en peso. Además, es importante asegurarse de que la mezcla se mantenga siempre libre de oxígeno.

7.2.11. Absorción del Biol

Según (SENASA, 2022), dado que el biol orgánico se aplica directamente en la raíz, es capaz de suministrar nutrientes de manera eficiente, fomentando el crecimiento de microorganismos beneficiosos y mejorando la salud general de las plantas. Sin embargo, su efectividad puede variar en función de diversos factores, como la composición del biol, la forma en que se prepara y aplica, el estado y la salud de las plantas, así como las condiciones ambientales y del suelo, las características específicas del cultivo y el tipo de biol utilizado.

Tabla 1. *Absorción mediante drench.*

Nutriente	Tiempo para que se absorba el 50%
N (urea)	1-2 días
P	1-3 días
K	12 horas
Ca	1 día
Mg	1 día
S	12 horas
Mn	6-12 horas

Zn	6-12 horas
Mo	6-12 horas
Fe	6-12 horas

Fuente: (Ríos, Guerrero, & García Batista, 2021)

7.2.12. Aplicación del biol

Según (Gordon, 2023), existen diversas aplicaciones como las siguientes:

1. Aplicación localizada, también conocida como "drench", implica aplicar biol líquido directamente en la parte de las raíces de las plantas, cerca de la base.
2. La aplicación foliar consiste en pulverizar bioles líquidos o solubles en agua directamente sobre las hojas de las plantas.
3. Aplicación al suelo: Antes de incorporarlos superficialmente, los bioles orgánicos sólidos o líquidos se derraman uniformemente sobre todo el espacio del suelo.
4. Aplicación a través del riego: Los bioles líquidos o solubles en agua se aplican directamente al suelo con la ayuda del agua de riego.

7.2.13. Aplicación en drench

La aplicación en drench consiste en incluir microorganismos beneficiosos y nutrientes naturales directamente en el suelo que acorrala las raíces de las plantas. La cantidad de biol a aplicar se puede modificar según el tamaño de la planta y las necesidades específicas del cultivo. Sin embargo, es crucial no sobrepasarse en la cantidad de biol aplicado, ya que esto podría causar desequilibrios en el suelo y dañar las raíces. (Sach'a, 2021).

7.3. Descripción botánica del manzano (*Malus domestica*).

Según (Masats, 2022) recalca que es un árbol de tamaño normal (4 metros de altura), inerme, caducifolio, con una copa redondeada abierta y muchas ramas que crecen por lo general horizontalmente. La corteza agrietada del tronco se desengancha en placas. Las hojas tienen estipulas y cortamente pecioladas y casi siempre tienen bordes aserrados. La estructura floral está compuesta por entre 4 y 8 flores bisexuales con ovario inferior, donde la flor central (que se desarrolla primero en el extremo del tallo) suele ser la más vigorosa y dominante. Esta flor primaria, al tener mayor capacidad competitiva, normalmente genera frutos de tamaño más grande y características superiores. El fruto correspondiente a esta especie es un pomo de forma redondeada o ligeramente cónica, caracterizado por una epidermis cuyos colores varían entre tonalidades rojizas, verdosas y amarillentas.

7.3.1. Taxonomía del manzano

Reino	Plantae
Subreino	Antophyta
División	Pteropsida
Clase	Angiospermas
Orden	Rosales
Familia	Rosaceas
Género	Phynes
Especie	<i>Malus</i>
Nombre Científico	<i>Malus domestica</i>

Elaborado por: (Alvarado Ramos, 2021).

7.3.2. Requerimiento edafoclimáticas

Esta especie muestra mayor tolerancia al frío comparada con el peral, requiriendo menores niveles de luminosidad y acumulación térmica para alcanzar la madurez. Se desarrolla mejor en ambientes húmedos que en condiciones áridas, siendo más vulnerable a las altas temperaturas que a las bajas. En zonas propensas a heladas, se implementan frecuentemente técnicas como el riego por aspersión antiheladas y cubiertas protectoras, dado que sus estructuras florales presentan alta sensibilidad a las heladas primaverales tardías. (Mula, 2020).

7.3.3. Temperatura

El manzano (*Malus domestica*) requiere condiciones climáticas específicas para un óptimo desarrollo. La temperatura perfecta para el cultivo del manzano oscila entre los 18°C y 24°C durante la fase de crecimiento. A la vez, puede soportar temperaturas mínimas de hasta -10°C, aunque temperaturas por debajo de -15°C pueden dañar las yemas florales (Hugo Ernesto Flores, 2020).

Dependiendo de la variedad, el manzano necesita reunir entre 1,000 y 1,500 horas de frío (temperaturas entre 0°C y 7°C) durante el invierno para garantizar una buena producción. Esto es fundamental para quebrar la dormancia y garantizar una floración adecuada en la primavera (Medina, 2020).

7.3.4. Altitud

Según (Errasti, 2021), en áreas subtropicales es necesario tener una altura superior a los 2000 metros. Se puede producir en altitudes cercanas al nivel del mar, tanto en latitudes medias (30 a 60°) como en latitudes altas (>60°). Se ha establecido una zona de altitud que balancea entre

los 1,300 y 2,200 msnm para los huertos comerciales, siempre y cuando estos lugares tengan una época seca marcada de aproximadamente cuatro meses.

7.3.5. Humedad relativa

(Sepúlveda, 2019) nos dice que el cultivo del manzano (*Malus domestica*) exige una humedad relativa del 60 al 80 %. Este rango de humedad es esencial para un crecimiento saludable de los árboles y los frutos y evita enfermedades fúngicas. Una humedad demasiado alta puede impulsar la aparición de hongos y otras enfermedades, mientras que una humedad muy baja puede causar deshidratación y perjudicar la calidad del fruto.

7.3.6. Luminosidad

(Sepúlveda, Clima y calidad de manzanos. Guía para enfrentar la incertidumbre climática, 2019) cuenta que el desarrollo de las manzanas, el sol abundante es esencial porque es responsable de una buena coloración. Los días nublados durante la floración disminuyen la atadura de los frutos. Las intensidades luminosas bajas causan la abscisión de los frutos. La intensidad luminosa alta durante las últimas etapas de formación del fruto ayuda a que el fruto se coloree bien. Los frutos pueden estropearse a temperaturas superiores a 38°C, especialmente cuando se combinan con condiciones hídricas de estrés.

7.3.7. Suelo

El manzano prefiere tierras francas, profundas y ligeras, según cuenta (Cerezo, 2022) en sus libros. Las tierras macizas no le patrocinan, pero crece igual.

7.3.8. pH

El valor perfecto del pH del suelo para un manzanar es de entre 6,0 y 6,5 a pesar que pueden cultivarse en numerosos tipos de suelo, los suelos algo arenoso con una excelente fertilidad son los más ideales. Un buen drenaje en el suelo es particularmente importante para permitir la aireación obligada de las raíces de los árboles (INIAP, Manual del cultivo de manzano, 2022).

7.3.9. Época de siembra

En cuanto a la etapa de siembra, los arbolitos cuyo injerto tiene un año de crecimiento y han crecido en bolsas se pueden trasplantar en cualquier momento de la estación lluviosa; si son trasplantados a raíz desnuda, es mejor sembrarlos en verano (INIAP, Manual del cultivo manzano, 2020)

7.4. MANEJO DEL CULTIVO

7.4.1. Fertilización

El fósforo es primordial para el desarrollo de un sistema fuerte de raíces, especialmente en las primeras etapas del desarrollo de la planta, mientras que el nitrógeno y el potasio son muy inherente para el crecimiento foliar, la floración y el cuaje de los frutos. El calcio, el magnesio, el manganeso, el zinc y el boro también son trascendental durante las fases de desarrollo de los brotes, floración y fructificación y cualquier deficiencia tendrá una secuela negativa en el número de frutos, la calidad y la salud general del árbol (Pinos, 2022).

7.4.2. Poda de fructificación

(Gutierrez, La poda del manzano, 2019) menciona que este tipo de poda para manzanos busca reconstruir la forma del árbol para dejarlo preparado para la próxima cosecha.

7.4.3. Poda de Producción

En los árboles jóvenes, la poda arranca cuando las yemas de madera (puntiagudas) evolucionan a flor (redonda), generalmente al tercer año de la plantación. Solo a partir de entonces, y no antes, la entrada en fructificación de las distintas partes del árbol impide la emisión de ramas vigorosas, limitando el crecimiento en altura de la planta. Para lograrlo, se elimina una rama fuerte en la parte superior de la copa o zona alta y se cortan las ramas laterales con una yema de flor o, en su defecto, una brindilla coronada para dar a la planta una forma piramidal más ancha en las partes superiores e inferiores (Gutierrez, La poda de manzano, 2019).

7.4.4. Poda de restauración

Se podan los árboles adultos para conservar su forma, mejorar la aireación y la penetración de la luz solar, también para desaparecer las ramas muertas, enfermas o rotas y eliminar cualquier líder competidor o cruzar las ramas. Especialmente el poder ofrecer una buena aireación y la penetración de la luz solar (al “abrir” la parte interior del árbol) es vital para la salud de los árboles, ya que los manzanos saturados son más susceptibles a plagas y enfermedades (Ascasibar, 2019).

7.4.5. Riego

Durante los meses de verano debería dependiendo de la ubicación y el tamaño, riegue un manzano 1-3 veces por semana con 75 - 200 litros de agua.

7.5. Bioestimulantes

Una de las definiciones más aceptadas a nivel internacional sobre los bioestimulantes fue dado por (Morales, 2020), quien lo expone en sus palabras como: Un bioestimulante es cualquier

sustancia o microorganismo que, al ejecutarse a las plantas, es capaz de perfeccionar la eficacia de estas en la absorción y aprovechar los nutrientes, tolerancia a estrés biótico, abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas sin importar del contenido en nutrientes de la sustancia.

(González, 2018) dice que de la larga lista de sustancias y microorganismos que pueden ser considerados como bioestimulantes; los científicos, productores, reguladores y agricultores han llegado a un acuerdo para definir una clasificación para este tipo de compuestos en: ácidos húmicos y fúlvicos, aminoácidos, extractos de algas y plantas, quitosanos, hongos beneficiosos y bacterias beneficiosas. De los cuales a nivel internacional el 35% de los bioestimulantes son obtenidos a partir de las algas marinas ya sea de las macroalgas o micro algas.

7.5.1. Aplicación de bioestimulantes

El uso bioestimulantes está creciendo en la agricultura, su aplicación se ha hecho frecuente e imprescindible en el cultivo de hortalizas, como es el caso del tomate que actúan sobre la fisiología de las plantas, activando su desarrollo y crecimiento, y mejorando su productividad en la calidad del fruto. Debido a la alta demanda nutricional que existe en el tomate el uso de bioestimulantes es más frecuente donde se intenta suplirlos requerimientos nutricionales en épocas críticas (Acosta, 2018). El efecto de los bioestimulantes derivados de algas marinas en el incremento del rendimiento de tomate se debe a que contienen microelementos. Entre las sustancias orgánicas, también se encuentran hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas, cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas.

7.6. Importancia económica y distribución comercial y geográfica

(Mujica, 2023) menciona que el manzano es una de las especies de fruta dulce de mayor difusión a escala mundial, debido fundamentalmente a:

- Su sencillez de adaptación a muchos tipos de climas y suelos.
- Su valor alimenticio y terapéutico.
- La calidad y multiplicidad de productos que se consigue en la industria transformadora.

Por provenir de climas muy fríos resiste las más bajas temperaturas, lo que ha consentido cultivarlo a gran escala en todos los países de clima un tanto fríos, y en particular en todos los de Europa.

Según (León J. , 2019), el cultivo del manzano en la zona alta del Ecuador, se localiza en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Cañar, Azuay y Loja, entre altitudes que van de 2.650 a 3.200 msnm.

7.7. Variedades de manzano en el Ecuador

Las distintas variedades de manzana presentan características comunes a nivel global en cuanto a sus propiedades nutricionales y organolépticas. Aunque se mantiene como un producto de disponibilidad anual en los mercados, su oferta varietal muestra fluctuaciones estacionales marcadas debido a que cada cultivar posee un ciclo fenológico específico, determinando épocas de producción diferenciadas a lo largo del año (Delgado, 2020).

Red Delicious: Emblema de Estados Unidos, esta variedad de manzana se caracteriza por su color rojo oscuro, su forma alargada y su tamaño grande. Su sabor es dulce y crocante, mientras que su piel, gruesa y ligeramente amarga, añade un toque distintivo. Es perfecta para disfrutarla fresca, aunque no se recomienda utilizarla en preparaciones al horno.

Golden Delicious: A pesar de ser nombradas por la misma compañía, Stark Brothers, estas manzanas son diferentes a las Red Delicious. Se distinguen por su piel delgada, su sabor más dulce, y su textura firme y jugosa. Además, tienen una forma más redondeada, lo que las hace únicas en comparación con sus homólogas.

Granny Smith: Estas manzanas fueron las primeras variedades verdes cultivadas en América. Su sabor ofrece un equilibrado contraste entre dulzura y acidez, y se destacan por su notable durabilidad, ya que algunas pueden mantenerse en buen estado hasta seis meses después de la cosecha. Son especialmente ideales para preparar salsas y compotas.

Winesap: Estas manzanas presentan una agradable acidez, acompañada de sutilezas especiadas y avinadas. Aunque no todos prefieren consumirlas crudas, aquellos que las disfrutan lo hacen con gran placer. Tienen una personalidad única y son más pequeñas que otras variedades, destacándose por su color vibrante y su forma atractiva. No son fáciles de encontrar y, a menudo, se utilizan en la producción de sidra.

Gala: Estas manzanas destacan por sus hermosas proporciones, con una piel delgada de un amarillo dorado que presenta un sutil rubor rojizo. Son el resultado del cruce entre la Golden Delicious y la Kidd's Orange Red de Nueva Zelanda. Su carne amarillenta y dulce las convierte en un excelente snack, aunque su delicado sabor tiende a perderse al ser horneadas.

McIntosh: Su historia se remonta a John McIntosh, un granjero que las cultivó en Ontario, Canadá, en 1870. Esta variedad es la más vendida en Estados Unidos. Presenta un color rojo y una forma redondeada, con algunas vetas verdosas, y su carne es blanca, aromática y muy jugosa. Es ideal para preparar tartas, hornearlas o disfrutarlas frescas.

Rome: Originarias de Rome, Ohio, estas manzanas son redondas y ligeramente achatadas, con una carne crujiente y un sabor suavemente ácido. Su piel es bastante gruesa, lo que las hace menos adecuadas para consumir crudas; sin embargo, son perfectas para la elaboración de sidra o para hornear.

Gravenstein: Estas manzanas tienen su origen en el año 1700 en Estados Unidos. Su piel es delgada y son extremadamente jugosas, con un sabor ligeramente ácido que recuerda a ciertos vinos blancos. Son ideales para la producción de sidras interesantes y son excelentes para hornear, aunque hoy en día son poco comunes.

7.8. Propiedades y beneficios

Se dice que comer una manzana contribuye a mantener una buena salud. Además, algunas personas consideran a la manzana un fruto "milagroso", no solo por su alto contenido de fibra, sino también por la pectina y los polifenoles que contiene. Estos compuestos ayudan a proteger la salud cardiovascular y a reducir los niveles de colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad). Asimismo, el consumo de esta fruta puede ser beneficioso para la pérdida de peso.

(Filipovich, 2021) señala que el fruto del manzano contiene un 12,6% de hidratos de carbono, principalmente en forma de azúcares como fructosa, así como en menor medida glucosa y sacarosa. Además, presenta pequeñas cantidades de proteínas y grasas. Entre las vitaminas, destacan la C y la E, mientras que los minerales más relevantes son el potasio y el hierro. En total, estos nutrientes aportan 59 kilocalorías por cada 100 gramos (59 Kcal/100g).

Tabla 2. *Composición del fruto del manzano en 100g*

Composición	Cantidad
Agua	84 G.
Calorías	59 kcal.
Carbohidratos	15 g.
Proteínas	0.19 g.
Fibras	2.7 g.
Lípidos	0.4 mg
Potasio	115 mg.
Calcio	7 mg.

Fosforo	7 mg.
Magnesio	5 mg.
Azufre	5 mg.
Hierro	0.18 mg.
Vitamina B3 (Niacina)	0.17 mg.
Vitamina E	0.4 mg

Fuente: (Consumidor, 2022)

7.9. Plagas y enfermedades del manzano

7.9.1. Enfermedades del manzano

Tabla 3. *Enfermedades del manzano.*

Nombre Común	Nombre científico	Sintomatología	Control
El moteado	(Venturia inaequalis)	El nombre de esta enfermedad aparece síntomas que produce manchas o motas en hojas y en frutos	Se toma en cuenta la sensibilidad de las variedades, el nivel de inóculo, cuanto mayor haya sido el ataque de moteado la campaña anterior, el régimen de lluvias y el grado de humedad en la superficie de hojas y frutos.
El chancro	(Nectria galligena)	Ende manifestarse primero unos síntomas sobre una rama afectada se manifiestan como manchas marrones deprimidas con la corteza muerta.	Los chancros que dañaron a las ramas principales o al tronco deben ser limpiados con una navaja y protegidos con una pasta cicatrizante.
El oídio	(Podosphaera leucotricha)	La aparición de este hongo en el cultivo es fácil de visualizar porque se expone como un polvillo blanco, de aspecto harinoso, recubriendo los brotes.	El oídio se puede controlar con el uso de la aplicación de productos a base de azufre en primavera y verano
La monilia	(Monilinia fructigena)	Los frutos enfermos tornan progresivamente de color marrón y sobre ellos aparecen unas manchas redondas, abultadas y de color claro que se desarrollan muchas veces en	Para las variedades con esta sensibilidad se utiliza el tratamiento de invierno a base de cobre.

		círculos concéntricos desde el punto en el que comienza la infección.	
La podredumbre de cuello o fitóftora	(<i>Phytophthora cactorum</i>)	La zona del cuello de los árboles afectados aparece de un color marrón achocolatado. Producto de esta consecuencia de la infección, la corteza se pudre y se muere.	Cuando el hongo aún no ha abrazado todo el perímetro del tronco puede descalzarse el cuello, limpiar la herida hasta llegar a los tejidos sanos y protegerla con una pasta fungicida para evitar su reinfección.

Fuente: (INIAP, 2020)

7.9.2. Plagas del manzano

Tabla 4. Plagas del manzano.

Nombre común	Nombre científico	Sintomatología	Control
La carpocapsa	(<i>Cydia pomonella</i>),	El daño se produce por la larva en el fruto. agusanadas maduran prematuramente. Además, los insecticidas biológicos (el que pudren el fruto, como por ejemplo la monilia.	Si tradicionalmente el control de amplio espectro, en la actualidad se emplean insecticidas específicos antes y caen al suelo. Las manzanas agusanadas maduran prematuramente. Además, los insecticidas biológicos (el que pudren el fruto, como por ejemplo la monilia.
El pulgón ceniciento	(<i>Dysaphis plantaginea</i>)	Los daños se producen en primavera afectan a las hojas (se enrollan de manera característica), los brotes (se curvan y reducen su crecimiento) y manzanos, y en el caso de los frutos (quedan deformados y no alcanzan el tamaño normal).	Para realizar un buen control se sugiere seguir la infestación desde el momento de la brotación de los manzanos, y en el caso de los frutos (quedan deformados y no alcanzan el tamaño normal). contrarrestando el momento de plena floración, y con productos recomendados
El pulgón lanígero	(<i>Eriosoma lanigerum</i>)	Sus picaduras provocan tumores por que puede entrar el chancro. La retirada de savia por parte de los ataques muy intensos puede llegar a morir.	No se debe usar pesticidas de amplio espectro contra otras plagas o enfermedades, ya que pueden afectar a las poblaciones del importante provoca un decaimiento parasitoide, y emplear portainjertos de todo el árbol, que en caso de resistentes.

El pulgón verde (Aphis pomi)

Este pulgón es poco dañino que el Este pulgón raramente necesita ser controlado con la aplicación de brotes ni los frutos. En casos de insecticidas, en parte debido a que infestaciones muy importantes no es un pulgón muy dañino y a

puede reducir el crecimiento de los que los productos empleados brotes y, en consecuencia, del árbol. contra el pulgón ceniciento también suelen afectar a las poblaciones del verde.

El Rhynchites Al cortar el brote se frena el Esta especie no requiere **cortabrotes** crecimiento de este, aunque actuaciones para su control. Para normalmente éste vuelve a brotar reducir sus poblaciones y su más adelante a partir de una yema incidencia la temporada próxima, auxiliar. Un ataque intenso el se recomienda retirar de la primer año de cultivo, cuando el plantación los brotes cortados, ya árbol tiene pocos brotes, puede que llevan en su interior los huevos ralentizar el desarrollo de este y/o que generarán los adultos que afectar a la formación del árbol. atacarán los brotes al año siguiente.

Fuente: (Murray & Alston, 2020)

8. VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICAS

Ha: Una de las tres dosis tendrá efecto en el crecimiento del frutal Manzano, variedad Anna.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. 9.1 Ubicación y duración de la investigación

La investigación realizada se encuentra ubicada en la Universidad Técnica de Cotopaxi, “Campus Experimental Ceasa”, en el lote número 6 ubicada en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga; con su respectiva ubicación geográfica la cual es: Latitud: 0°59’55” S, longitud: 78°37’15” W, a una altitud de 2713 a 2718 m.s.n.m.

La duración de la investigación fue de 5 meses en el cual se inició el 27 de noviembre del año 2023 y se culminó el 01 de abril del año 2024.

Grafico 1 *Ubicación de ensayo*



Fuente: Google Earth (2025)

9.2. Tipo de investigación

Experimental. - Se considera experimental porque la investigación se lleva a cabo siguiendo los lineamientos establecidos por la Universidad Técnica de Cotopaxi. En este estudio, se evaluó la eficacia de tres diferentes dosificaciones de biol enriquecido en el cultivo del manzano (*Malus domestica*).

Descriptiva Cualitativa. - Esta descripción se realizó en la observación del incremento de la incidencia de problemas fitosanitarios dadas sus afecciones en porcentajes.

Descriptiva Cuantitativa. - Basado en la recopilación de datos de las variables establecidas como incremento de la altura y el diámetro de la planta.

Bibliográfica. – Revisión bibliográfica de artículos científicos, tesis que se encuentran en la web y revisión de libros.

Materiales y Herramientas

Tabla 5. *Materiales y Herramientas.*

Materiales y Herramientas	Cantidad
Análisis de abono orgánico tipo 2	1
Análisis de biol orgánico tipo 2	1
Azadón	5
Calibrador digital	1
Cámara de celular	1
Computadora	1
Flexómetro	1
Libro de campo	1
Materia orgánica Kg (vacuno, cobayo, ovino y Ecoabonaza)	37
Pirola (m)	50

Tabla 6. *Materiales e insumos para la elaboración del biol enriquecido.*

	Cantidad
Insumos	
Agua (lt)	60
Triple fosfato (lb)	6
Melaza (lt)	10

Leche (lt)	5
Levadura (lb)	1,5
Hierbas aromáticas (Romero, Lavanda, Ruda y Marco) (lb)	5
Plantas leguminosas (Alfalfa, Chocho y Haba) (lb)	7
Estiércol (ganado, ovino y cobayo) (lb)	20
Beauveria bassiana	1
Beaussiana	1
TrichoPlant	1
Tacho de plástico (160 lt)	1
Botellas plásticas de (4 lt)	1
Manguera (m)	2
Bolsa de lona	1
Unión de manguera	1

9.3. Tratamiento

En el estudio, se realizó una evaluación exhaustiva de tres dosificaciones diferentes de biol enriquecido, además de un grupo de control sin aplicación. Cada tratamiento se aplicó utilizando la técnica de drench en los frutales de manzano.

Tabla 7. *Tratamientos.*

Tratamiento	Descripción
T1	15% biol + 85% agua
T2	10% biol + 90% agua
T3	5% biol + 95% agua
T4 Testigo	100% agua

En la tabla, se indica los tratamientos que se aplicaron estos fueron tres de distintas dosificaciones:

T1 (5% Biol + 95% agua): Solución con un 5% de biol mezclado con un 95% de agua. Diseñada para observar los efectos de una baja concentración de biol en el desarrollo de las plantas.

T2 (10% Biol + 90% agua): Solución con un 10% de biol mezclado con un 90% de agua. Permite analizar el impacto de una concentración moderada de biol en comparación con los otros tratamientos.

T3 (15% Biol + 85% agua): Solución con un 15% de biol mezclado con un 85% de agua. Diseñada para observar los efectos de un alta concentración de biol en el desarrollo de las plantas.

TESTIGO T0 (100% agua): Control sin biol, usando solo agua. Sirve para comparar los efectos de los tratamientos con biol frente a una solución sin fertilizante.

9.4. Esquema del experimento

La investigación está estructurada por 4 tratamientos en bloques, 4 repeticiones con 2 unidades experimentales dando su totalidad de 40 frutales de manzano evaluadas.

9.5. Diseño experimental

El diseño que se aplicó en la investigación fue un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), y para la ayuda del análisis de las medidas estadísticas se utilizó la prueba Tukey para su validación.

Tabla 8. Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variación		Grado de libertad
Repeticiones	(r-1)	3
Tratamiento	(t-1)	3
Error experimental	(t-1) (r-1)	9
Total	t.r-1	15

9.6. Manejo de la investigación

9.6.1. Preparación de biol

La elaboración del Biol se llevó a cabo siguiendo las directrices establecidas por el INIAP y con la asesoría del tutor Ing. Jácome Mogro Emerson Javier, PhD.

Para esto, se construyó un biofermentador con capacidad de 160 litros. En el proceso, se incorporaron 60 litros de agua, 5 litros de melaza, 5 litros de leche, y 1.1 libras de Pecuforte, que proporciona tanto macronutrientes (como calcio, fósforo, magnesio y azufre) como micronutrientes (incluyendo cobre, hierro, zinc y manganeso) (Megagro, 2019). Seguidamente, se añadieron 0.75 libra de levadura y, con la ayuda de un saquillo permeable, se introdujo capas

alternas de 7 libras de leguminosas (como alfalfa, haba y chocho) y 5 libras de hierbas aromáticas (como

lavanda, ruda y marco), junto con 4 libras de roca fosfórica (que aporta principalmente fósforo y en menor medida otros nutrientes, siendo de origen natural y adecuado para la agricultura orgánica) (Chien et al., 2003). También se incluyeron 20 libras de estiércol fresco (de cobayo, ganado vacuno u ovino). El saquillo se selló y se le colocó una roca pesada para asegurar su inmersión en el biofermentador. Tras añadir todos los ingredientes, el biofermentador se cerró herméticamente y se mantuvo a una temperatura variable entre 13 y 23 °C.

Después de 30 días, se abrió el contenedor para inocular 500 ml de *Bacillus* spp., un agente de control biológico con propiedades antagonistas contra microorganismos fitopatógenos (Ciancio et al., 2015; Wang et al., 2014). La fermentación continuó durante 15 días más hasta completar el proceso (Feican, 2011; López, 2009).

9.6.2. Aplicación del biol de acuerdo a los tratamientos

Se usó el método de aplicación drench para la aplicación del biol, con una bomba de mochila dosificadas de acuerdo con los tratamientos planteados.

1. Tratamiento 1: Biol al 15%

Composición: 150 ml de biol en 850 ml de agua.

Método de Aplicación: Se aplica directamente al suelo alrededor de las raíces de las plantas mediante la técnica de drench.

2. Tratamiento 2: Biol al 10%

Composición: 100 ml de biol en 900 ml de agua.

Método de Aplicación: Se aplica de manera similar, asegurando que el líquido llegue a las raíces.

3. Tratamiento 3: Biol al 5%

Composición: 50 ml de biol en 950 ml de agua.

Método de Aplicación: Se aplica utilizando la técnica de drench, garantizando una distribución adecuada en el área de las raíces.

4. Tratamiento Testigo

Descripción: No se aplica ningún biol.

Objetivo: Servir como control para comparar los efectos de los tratamientos con biol.

9.6.3. Frutales de manzano Anna

Los 40 frutales de manzano variedad Anna se obtuvieron del vivero el Mirador ubicado en Patate, están injertadas en un manzano con resistencia a heladas, las cuales están distribuidas 10 plantas para cada tratamiento en los de 4 bloques estas plantadas en hilera en el perímetro del lote número 6 del Campus Experimental Ceasa.

Tabla 9. Datos del trasplante.

Descripción	Medida
Distancia entre planta hilera	3 m
Dimensión del hoyo para la plantación	0,50 m x 0,50 m
Profundidad de hoyo	0,40 cm

9.6.4. Labor del metro

En esta actividad se realiza a una distancia de 1 metro de radio alrededor de cada planta de frutal de manzano, esto para que en ella pueda acumular el agua y aprovechar para que se empoce y filtre el agua en el suelo, también ayuda a que sea más beneficioso para la aplicación del biol en drench.

9.7. Variables por evaluar

9.7.1. Incremento de la altura

Para la cuantificación los datos se fueron registrando en una matriz de Excel, con ayuda de un flexómetro.

Se tomaron medidas de 10 plantas por repetición en cada uno de los 4 tratamientos. La primera recolección de datos se realizó en el momento de la primera aplicación del biol enriquecido mediante la técnica de drench en los frutales. Posteriormente, se llevaron a cabo las mediciones cada 15 días.

9.7.2. Incremento del diámetro

El incremento del diámetro del injerto se llevó un registro cada 15 días, con mediciones tomadas de 10 plantas por repetición en cada uno de los 4 tratamientos evaluados.

Para la medición de este parámetro, se realizó con la ayuda un calibrador digital, ubicándolo en un punto específico que había sido previamente marcado con pintado de color blanco.

9.7.3. Incidencia de problemas fitosanitarios

Se llevó a cabo a través de la observación de cualquier anomalía en las plantas para identificar el vector del problema. Posteriormente, se contaba el número de plantas afectadas para calcular el porcentaje de incidencia.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación evaluó el crecimiento del frutal manzano mediante la comparación de tres dosificaciones diferentes de biol enriquecido y un testigo. La siguiente es una descripción de las variables estudiadas:

10.1. Incremento de altura

(López, 2019) menciona que aplicación del biol en Drench influye directamente en el desarrollo del manzano mediante un mecanismo multifactorial. Al ser un bioestimulante líquido, provee nutrientes esenciales como nitrógeno para estimular el crecimiento de hojas y ramas, fósforo que fortalece el sistema radicular y potencia la floración, y potasio para mejorar la calidad y tamaño de los frutos. Su formulación líquida permite una absorción acelerada (24-48 horas vs. semanas en fertilizantes tradicionales), alcanzando incluso las raíces secundarias donde se realiza el 80% de la absorción nutricional por lo tanto para corroborar obtenemos los siguientes resultados:

Incremento de altura por planta para cada tratamiento se muestra en la Tabla N° 13 con variaciones entre 7,28 y 1,14 de altura, y dando un promedio general de 4,15 de altura. En análisis de varianza, se detectaron diferencias estadísticas significativas se puede observar que p-valor en dosis es mayor a 0.05 esto quiere decir que no existe mayor diferencia entre los tratamientos puestos a evaluación con las distintas dosificaciones de biol y con un coeficiente de variación de 10,07.

Tabla 10. Anova del incremento de altura.

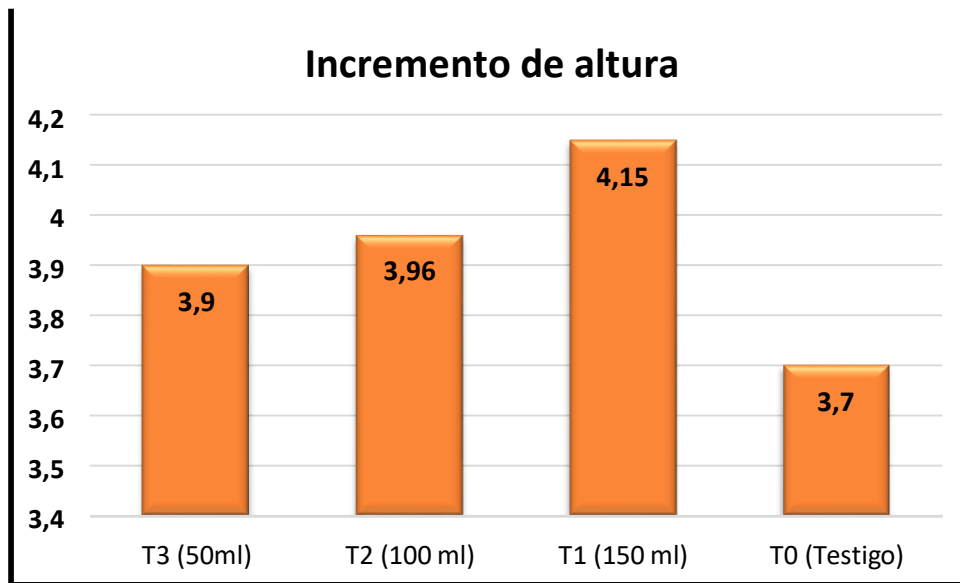
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Dosis	0,24	3	0,08	0,49	0,6975	
Lineal	0,20	1	0,20	1,25	0,2918	
Cuadrático	0,00	1	0,00	0,00	0,9855	
Cúbico	0,03	1	0,03	0,22	0,6521	
Repetición	87,89	3	29,3	182,73	<0,0001	**
E. Exp	1,44	9	0,16			
Total	89,57	15				
CV%	10,07					

Como se observa en la Tabla N°.15, se realizó un análisis estadístico de Tukey al 5%, de confiabilidad y se determinó que hay diferencia estadística en los tratamientos, T1(150ml) con una media de 7,28 con una categoría A, seguido del T2 (100ml) con una media de 4,96 con una categoría AB, el T3(50ml) con una media de 2,54 con una categoría B y por último el T0 (testigo) dando una media de 1,14 con una categoría C. El valor encontrado de la diferencia mínima significativa (DMS) es de 0,88390 cm.

Tabla 11. Prueba Tukey

Repetición	Medias	Rangos
1	7,28	A
2	4,96	AB
3	2,54	B
4	1,14	C

Se puede observar en el **Gráfico No.1**. El tratamiento T1 (150ml) mostro un resultado significativo en cuanto al incremento de altura de inicio del injerto-ápice con un valor de 4,15 cm. Seguido del T2 (100ml), con un valor de 3,96 cm, T3 (50ml) con un valor de 3,90 cm y por último tenemos al T0 (testigo) con un valor de 3,70 cm

Grafico 2 *Incremento de altura.*

En el incremento de altura por lo tanto menciono que en el biol localizamos que contienen nutrientes, hormonas, hongos, bacterias y levaduras que son cruciales para el crecimiento de las plantas, así como en la investigación se evidencian que si hay estimulación con el biol enriquecido a partir de la dosificación T1 (150ml) que incrementa a la altura en 4,15 cm por el aporte nutricional del biol, este aumento de altura del injerto también puede ser supuestamente por las Plant Growth Promoting Bacteria “PGPB” entre las que se inoculó *Beauveria bassiana* y bacterias presentes en nódulo de las leguminosas (*Rhizobium* sp) incorporadas en el biol, según (Salas, 2022), nos dicen que, las PGPB (bacterias promotoras del crecimiento de las plantas) estimulan mediante la asimilación de nutrientes, fijación de nitrógeno, solubilización de fósforo (triple fosfato) y potasio, además de producir ácido indol-3-acético (AIA) que es la principal auxina en procesos fisiológicos como la elongación de tejidos.

10.2. Incremento del diámetro

En la Tabla N°.16, se muestra el análisis de varianza para la variable del incremento del diámetro, y se puede observar que p-valor en tratamientos es menor a 0.05, esto quiere decir que existe diferencia entre los tratamientos puestos a evaluación con las distintas dosificaciones de biol enriquecido, posteriormente se realizó la prueba de comparaciones de rangos múltiples de Tukey que es normalmente utilizada para comparar medias de los tratamientos.

Tabla 12. Anova del incremento del diámetro del injerto.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Dosis	0,12	3	0,04	0,71	0,5700	Ns
Lineal	0,07	1	0,07	1,29	0,2851	Ns
Cuadrático	0,05	1	0,05	0,83	0,3859	Ns
Cúbico	0,00	1	0,00	0,01	0,9294	Ns
Repetición	52,39	3	17,46	321,18	<0,0001	**
E. Exp	0,49	9	0,05			
Total	52,99	15				
CV%	8,39					

Como se muestra en la Tabla N°.17, el coeficiente de variación es de 8,39 y el coeficiente de determinación resulto 0,99 los cuales están en un rango aceptable.

Tabla 13. Coeficiente de variación y determinación.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
I.D. (cm)	16	0,99	0,98	8,39

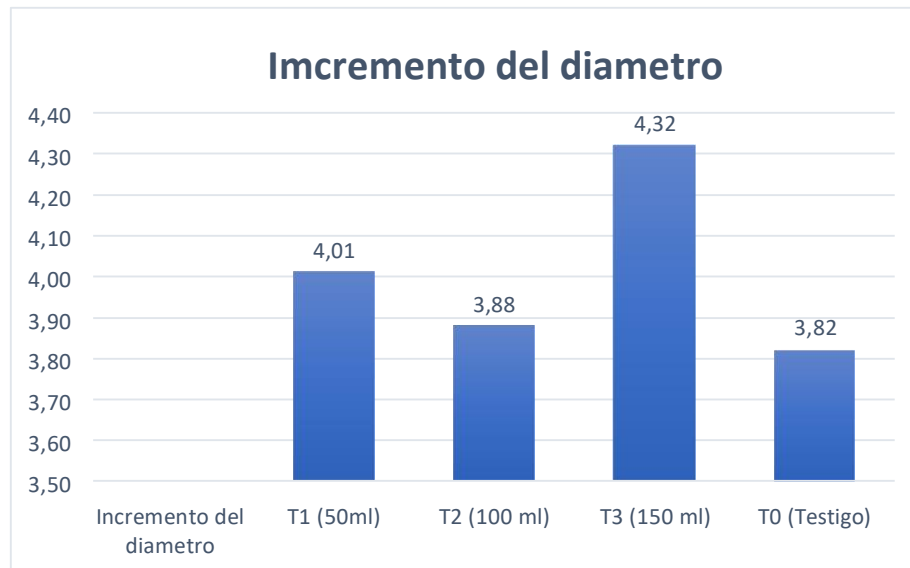
Según el análisis estadístico de Tukey al 5% Tablas N°.18, se observa diferencia estadística entre el tratamiento T1(150ml) con una media de 5,38 con una categoría A, seguido de T2 (100ml) con una media de 3,54 con una categoría AB, el T3 (50ml) con una media de 1,38 con una categoría AB y el T0 (testigo) con una media de 0,83 con una categoría B entre estos dos últimos tratamientos no existe variación estadística, su valor encontrado de la diferencia mínima significativa (DMS) es de 0,51471 cm.

Tabla 14. Comparación de medias para el incremento del diámetro

Repetición	Medias	Rangos
1	5,38	A
2	3,54	AB
3	1,38	AB
4	0,83	B

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51471

Como se muestra en el Gráfico N.3 el diámetro (grosor de tallo) es superior en el T1 (150ml) con 4,26 mm, seguido del tratamiento T2 (100ml) con 3,88 mm, el T3 (50ml) con un mayor grosor 4,32 mm y T0 (testigo) con 3,82 mm se evidencia que los dos últimos tratamientos no han indicado una deficiencia en su engrosamiento.

Grafico 3. Incremento del diámetro.

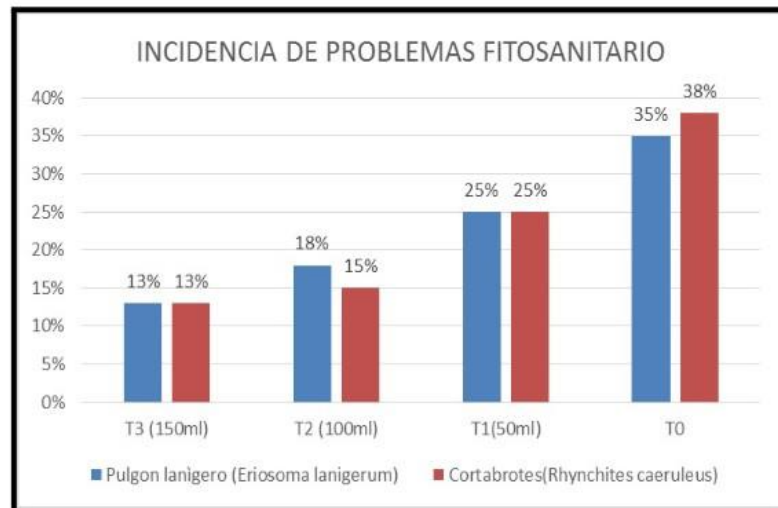
Para el incremento de diámetro la dosificación T3 (150 ml) fue la más eficiente ya que promovió el engrose de tallo en 4,32 mm debido al aporte nutricional que del biol enriquecido brinda. (Sach'a, 2021), recomienda la dosificación del biol enriquecido a partir de la dosis del 15% ya que se obtiene un mejor incremento considerable del diámetro. Además, se dice que los nódulos de leguminosas incorporados en el biol enriquecido ayudaron a engrosar los tallos, así como (Patel & Dave, 2021) consideran que *Rhizobium* sp mejora el crecimiento vegetativo (diámetro de tallo) por la fijación de nitrógeno que absorbe la planta mediante la raíz y por lo tanto con los datos obtenidos se puede corroborar.

10.3. Incidencia de problemas fitosanitarios

En la presente investigación existen dos problemas fitosanitarios, las que se detalla a continuación.

Pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*) se muestra una mayor afección en T0 con un 35%, seguido del T1 con un 25%, y T2 con un 18% y por último el T3 con un reducido 13% de afectación.

Cortabrotos (*Rhynchites caeruleus*) se muestra una mayor afección en T0 con un 38% seguido del T1 con un 25%, y T2 con un 15%, en el último lugar el menos afectado fue el T3 con un 13%.



En situaciones de riesgos fitosanitarios, el biol tiene una gran influencia en la vida activa del suelo y fomenta la actividad de microorganismos beneficiosos.

Para los problemas fitosanitarios con el T3 (150ml) tiene menor afectación con el 13% para Pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*), esto presuntamente por la acción repelente de las plantas aromáticas (ruda, romero y marco) que se incorporaron en el biol como repelente, mientras que para Cortabrotes (*Rhynchites*), el T3 (T150ml) es el que tiene una afectación en el 13%, dando a entender que el biol enriquecido es capaz de controlar ciertos problemas fitosanitarios.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Ambiental: El biol, un preparado de origen natural que satisface las necesidades nutricionales del manzano, es una buena alternativa para el medio ambiente porque no contamina ni deja residuos tóxicos.

Económico: Los materiales e insumos para producir biol son menos costosos, lo que ayuda a los agricultores a reducir los costos de producción y aumentar las ganancias.

Social: Los agricultores no confían en los insumos de origen orgánico, aunque es una alternativa que los fruticultores pueden utilizar para obtener una producción similar o superior, gastando menos, siendo autodependientes y contribuyendo a la soberanía alimentaria.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Para los costos se tomó en cuenta los gastos directos para la adquisición de herramientas, insumos y de la misma manera se calcula el monto de los materiales usados para la preparación

del biol enriquecido cabe mencionar que los recursos invertidos son para las etapas de crecimiento del cultivo de durazno.

Tabla 15. *Costos de implementación.*

Materiales y Herramienta	Unidad de Medida	Costo/hora	Núm. Horas	Cantidad	Valor Unitario	Total
Alquiler						
Alquiler de Azadón	U	0,10	13	5	6,5	32,5
Alquiler Balanza	U	0,10	4	1	0,4	0,40
Alquiler Bomba de Mochila	U	0,37	14	1	5,18	5,18
Alquiler Calibrador digital	U	0,25	14	1	3,5	3,5
Análisis de Suelo	U			1	27,5	27,5
Análisis de Abono orgánico	U			1	27,5	27,5
Cinta métrica	U			1	1,5	1,5
Flexómetro	U			2	3	25
Materia orgánica Kg (Cuy, Eco bonaza, ganado vacuno, ovino)	Kg			37	0,15	5,55
Piola (m.)	Rollo			1	3	3
Subtotal de insumos						\$ 90,05
Materiales e Insumos para la Elaboración del Biol						
Mela				Lt	10 0,55	5,5
Leche				Lt	5 0,4	2
Levadura				Paquete	1,5 2,5	3,75
Triple fosfato				lb	6 0,8	4,8
Pecutrín				Kg	0,5 7,98	3,99
Hiervas Aromáticas (Romero, Lavanda, Marco y Ruda)				Lb	5 0,5	2,5
Plantas que aportan Nitrógeno (Alfalfa, Chocho, Haba)				Lb	7 0,5	3,5
Estiércol Fresco (Cobayo, Ganado vacuno y Ovino)				Lb	20 0,1	2
Beauveria bassiana				U	1 20	20
Beaussiana				U	1 27,5	27,5
TrichoPlant				U	1 40	40
Tacho Plástico de 160 L.				U	1 20	20
Manguera				m	2 0,5	1

Botella Plástico	U	1	0,25	0,25
Bolsa de Lona	U	1	0,1	0,1

Subtotal insumos para elaboración del biol	\$136,89
Total, costos Directos	\$226,94

En la **tabla N° .15**, se indica los costos de implementación, para realizar la aplicación de biol en drench del cultivo de manzano (*malus domestica*), y la toma de datos de altura y diámetro se invirtió 226,94 dólares americanos, y para la elaboración del biol se costó 136,89 dólares, puesto que se use la dosificación de biol enriquecido con el T1 de (150 ml.), que resultó la más efectiva el biofermentador con 100 litro de contenido neto de biol puede usarse para aplicaciones semanales en los 40 frutales durante tres meses esto es sus primeras etapas de crecimiento.

12.1. Costos de aplicación por tratamientos

Tabla 16. Costos de aplicación por tratamientos.

Tratamiento	Cantidad Aplicada (litro)	N.º de aplicaciones	Cantidad total aplicada por tratamiento (litro)	Costo total de biol (100 litros)	Costo por litro	Costo Total por tratamiento	Cantidad por perímetro Ha	Costo para perímetro Ha
Tratamiento 1	0,15	10	1,50	\$ 136,89	\$1,37	\$ 2,05	2,00	\$ 2,73
Tratamiento 2	0,10	10	1,00			\$ 1,37	1,33	\$ 1,82
Tratamiento 3	0,05	10	0,50			\$ 0,68	0,67	\$ 0,91
Testigo	0	10	0,00			\$ 0	0,00	\$ 0

En la **tabla N° .16**, se indica que un tanque de (100lts) de biol enriquecido tiene un costo de \$ 136,89, el costo por litro es de \$ 1,37. Para los diferentes tratamientos se realizó 10 aplicaciones; para el T0 (testigo) no tiene ningún costo adicional ya que es una aplicación pura de agua, para el T1 (150ml) la cantidad total es de (1,50 lts) a un costo de \$ 2,05, para el T2(100ml) la cantidad total es de (1,00 lts) a un costo de \$ 1,37, para el T3(50ml) como dosificación más eficiente en la investigación la cantidad es de (0,50 lts) a un costo de \$ 0,68.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- El biol aplicado en drench a concentraciones desde el 5% afecta positivamente y cubre las necesidades del cultivo, el frutal manzano crece más rápido, alcanzando una altura de 4,15 cm y un diámetro de 4,32 mm. Por lo tanto, podemos concluir que aplicar dosificaciones altas de biol enriquecido si promueve el crecimiento del frutal.
- En cuanto a incidencias de plagas se puede mencionar que el biol contiene microorganismos (hongos y bacterias) que combaten patógenos de forma natural.

13.2. Recomendaciones

- Aplicar biol enriquecido a dosificaciones más altas que las que se evaluaron en esta investigación para obtener un rango adecuado para el desarrollo de frutas.
- Se recomienda elegir plantas de altura similar para determinar la mejor dosificación de la aplicación en drench de biol enriquecido.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGRORURAL. (2020). *Biol: el método artesanal preventivo que promueve Minagri para mejorar el rendimiento y calidad de los productos agropecuarios.*

Anaya, E. R. (11 de 10 de 2021). *Consideraciones sobre el uso de biofertilizantes como alternativa agro-biotecnológica sostenible para la seguridad alimentaria.* Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342020000601
423

- Ascasibar, J. (18 de Septiembre de 2019). *Guía Técnica del cultivo de manzano*. Obtenido de <http://ciam.gal/pdf/guiamanzano.pdf>
- Belchim, C. (23 de diciembre de 2022). *Beauveria bassiana: Todo lo que necesitas saber*.
- Biobolsa, S. (2019). *Manual del Biol*. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf
- Böckmann, C. (mayo de 2024). *Cómo cultivar melocotoneros: la guía completa de melocotoneros*. Obtenido de <https://www.almanac.com/plant/peaches>
- Carrillo, R. A., Jimenez, J. C., Ponce, J. F., & Moreira, P. G. (2014). *Guía práctica para la elaboración de abonos orgánicos y bioinsecticidas botánicos*. Obtenido de INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3394>
- Carter, H. (mayo de 2023). *Guía del melocotonero: cómo cultivar y cuidar el “Malus domestica”*. Obtenido de <https://gardenbeast.com/peach-tree-guide/>
- CENDA. (2019). *Como se hace el biol y qué se necesita experiencia de la organización de mujeres*.
- Cerezo, F. (1 de Diciembre de 2022). *Producción de manzano*. Obtenido de <https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/manzanosweb.pdf>
- Chaca, S. A., Alvarado, E. S., & Villacís, C. J. (2019). *Desarrollo económico local en Ecuador: Relación entre producto interno bruto y sectores económicos*. 3-7 .
- Chiriboga, H. (2020). *Manual abono orgánico sólido (compost) y líquido (biol)*. Paraguay: IICA.

- Obtenido de
- Consumidor, E. P. (8 de agosto de 2022). *El poder de... El manzano*.
<https://elpoderdelconsumidor.org/2022/08/el-poder-de-el-durazno/>
- Delgado, C. (2020). El cuñtivo de manzano. 18-19.
- Díaz, N. (14 de Enero de 2016). *Manual del cultivo de manzano (Malus domestica B.) para los valles interandinos temperados del Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/826>
- EDIFARM. (2016). *Fertilizantes, Bioestimulantes, Reguladores* .
- Errasti, J. A. (7 de Febrero de 2021). *Consejos para la plantación de manzano*. Obtenido de <https://www.campogalego.es/consejos-para-la-plantacion-del-manzano/>
- FAO. (2020). Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/RFN>
- Filipovich, R. (2021). *Beneficios de La Manzana (Malus Domestica) en la Salud*. Obtenido de http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S2075-61942016000300009&script=sci_arttext&tlng=en
- FONCODES. (2019). *Produccion y uso de abonos organicos: biol, compost y humus*.
- Forlín, A. M. (20 de enero de 2023). Biopreparados: Aliados naturales para controlar insectos y enfermedades.
- Gonzaga, B. A. (2024). *Scribd*. Obtenido de Principales Cultivos Tropicales Del Ecuador: <https://www.scribd.com/document/375936981/Principales-Cultivos-Tropicales-DelEcuador-1>
- González, B. (21 de Enero de 2018). *Evaluación de los bioestimulantes*. Obtenido de <https://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/160/%28Benito%20Gonz%C3%A1lez%20Rodr%C3%ADguez%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gordon, A. (2023). *Métodos De Aplicación De Fertilizantes: Pros Y Contras*.
- Guía para la implementación de buenas practicas para el cultivo de manzano*. (07 de julio de 2020). Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2020/07/Guia-BPA-MANZANA-1.pdf>
- Gutierrez, J. G. (12 de Agosto de 2019). *La poda de manzano*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_BEA%2FBEA_1960_35_5_7.pdf

- Obtenido de
- Gutierrez, J. G. (12 de Agosto de 2019). *La poda del manzano*.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_BEA%2FBEA_1960_35_5_7.pdf
- Haro, R. (2019). *Aplicación de Biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6477>
- Hugo Ernesto Flores, G. M. (01 de Julio de 2020). *REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DE CULTIVOS*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/343047223_REQUERIMIENTOS_AGROECOLOGICOS_DE_CULTIVOS_2da_Edicion?enrichId=rgreq-2d593f1979aca8b76bfe45b520a6ec34-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM0MzA0NzIyMztBUzo5MTQ2NjcwMzk4ODczNjBAMTU5NTA4NTAyNDMzMw%3D%3D&el=1_x_2
- Hurtado, J. (2022). *Fertilizantes y alimentos al alza: efectos de la guerra que amenazan con una crisis alimentaria*. Obtenido de <https://f24.my/8XJV>
- Icaza, A. (2021). *Repelentes*. LANDUUM.
- Infoland. (2018). *Bioles*.
- INIA. (julio de 2019). *Fertilización de duraznero y damasco*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/07/08/fertilizacion-de-duraznero-ydamasco/>
- INIA. (agosto de 2021). *Experto INIA entrega consejos para un manejo eficiente de la poda en durazno*. Obtenido de <https://www.mundoagropecuario.cl/new/experto-inia-entregaconsejos-para-un-manejo-eficiente-de-la-poda-en-durazno/>
- INIAP. (mayo de 2015). *El cultivo del durazno Austro Ecuatoriano*. Obtenido de <file:///C:/Users/mesia/Downloads/EL%20CULTIVO%20DEL%20DURAZNO%20AUSTRO%20ECUATORIANO.PDF>
- INIAP. (2019). Obtenido de <https://tecnologia.iniap.gob.ec/durazno/>
- INIAP. (2020). *Manejo de enfermedades en el durazno*. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/durazno/9cloca.pdf>
- INIAP. (13 de Marzo de 2020). *Manual del cultivo manzano*. Obtenido de

- Obtenido de
<https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/826/4/iniapscm31.pdf>
 INIAP. (12 de Febrero de 2022). *Manual del cultivo de manzano*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/826/4/iniapscm31.pdf>
- Juste, I., & Corbella, L. F. (17 de octubre de 2022). *BIOenciclopedia*. Obtenido de
<https://www.bioenciclopedia.com/duraznero/>
- Kiako, N. (enero de 2022). *El sueño del duraznero propio*. Obtenido de
<https://www.lanacion.com.ar/revista-jardin/el-sueno-del-duraznero-propionid28012022/>
- Laborde, D. (09 de Abril de 2022). *La guerra "va a afectar a toda la producción del mundo"*.
 Obtenido de
<https://www.france24.com/es/programas/econom%C3%ADa/20220409fertilizantes-alimentos-precios-crisis-alimentaria>
- León, J. (13 de Abril de 2019). *El cultivo de manzano en las zonas altas del Ecuador*. Obtenido de
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/817/1/iniapscm20c.pdf>
- Leon, J., Viteri, P., & Vasquez. (2014). *Programa de fruticultura y soporte del desarrollo del Ecuador*.
- León, N. (14 de Enero de 2021). *El cultivo del manzano en la zona alta del Ecuador*. Obtenido de
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/817>
- Leyton, A., Torres, F., & Cabrera, M. (2020). *APLICACIÓN DE DRENCH FOSFORADO PARA INDUCCIÓN*.
- López, C. (2019). *Aplicación de biol, fertilizante inorgánico y polímeros superabsorbentes en el crecimiento de heliconia*. Obtenido de
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2017000100035&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- MAG. (19 de abril de 2022). *El Biol, alternativa orgánica para nutrir y desarrollar los cultivos*. Obtenido de
<https://www.agricultura.gob.ec/el-biol-alternativa-organica-para-nutrir-ydesarrollar-los-cultivos/>
- Masats, J. (22 de Agosto de 2022). *Características del manzano*. Obtenido de
<https://www.botanical-online.com/botanica/manzana-caracteristicas>

Obtenido de
Medina, H. E. (1 de Julio de 2020). *REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DE
CULTIVOS.*

Megagro. (2019). *Pecutrin .*

- Mejía, C. (2020). *Manual de producción de abonos orgánicos*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2396/1/MANUAL%2089.pdf>
- Mendoza. (24 de enero de 2022). *Durazno, el aliado de la salud que no puede faltar en tu mesa en verano*. Obtenido de <https://www.mendoza.gov.ar/prensa/durazno-el-aliado-de-lasalud-que-no-puede-faltar-en-tu-mesa-en-verano/>
- Morales, C. (11 de Junio de 2020). *Uso de bioestimulantes*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/d297913c-4d80-47dd-84b03b17ea03dd0b/content>
- Mujica, F. (2023). Cultivo actual del manzano. *IDESIA*, 9-10.
- Mula, J. A. (15 de Marzo de 2020). *El cultivo del manzano*. Obtenido de <https://www.agromatica.es/el-cultivo-del-manzano/>
- Murray, M., & Alston, D. (Abril de 2020). *Plagas Frutales: Durazno-Nectarina*. Obtenido de <https://extension.usu.edu/planthealth/research/espanol/plagas-frutales-duraznonectarina>
- Paredes, A. (2021). *EFFECTO DEL BIOL COMO APORTE NUTRICIONAL*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PAREDES%20AVILA%20LJUBITZA%20AZUCENA.pdf>
- Patel, T., & Dave, P. (2021). *Role of Rhizobium inoculation in growth enhancement of soybean (Glycine max L.)*. International Journal of Microbiology Research.
- Pino, C. (2020). *Manejo agrónomico de manzanos orgánicos*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/3edd9fe6-c975-4116-82bcf8343be5e2d2/content>
- Pinos, C. (13 de Julio de 2022). *Manejo agronómico de manzanos orgánicos*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/3edd9fe6-c975-4116-82bcf8343be5e2d2/content>
- Pinzón, E. H., Morillo, A. C., & Fischer, G. (diciembre de 2014). Obtenido de <http://ref.scielo.org/x58mrt>
- PROFECO. (12 de agosto de 2021). *Biofertilizantes*. Obtenido de <https://www.gob.mx/profeco/articulos/biofertilizantes>
- PROFECO. (2021). *Revista del consumidor*. 5-7.

- Quiñonez, E. (2019). *Estudio de conservación y morfología de siete cultivares de durazno (Prunus persica) para determinar su vida útil por medio de la determinación de parámetros fisicoquímicos en la ciudad de Quito.*
- Rapu, K. M. (10 de mayo de 2021). *Que es el biol.* Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-biol-kattyana-mu%C3%B1oz-rapu>
- Ríos, L., Guerrero, Q., & García Batista. (2021). *DRENCH: EVALUACIÓN DE APLICACIONES MENSUALES DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN BANANO (MUSA X PARADISIACA L.) Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FRUTO.*
- Rizobacter. (2021). *La bioestimulación gana protagonismo en las diferentes estrategias de manejo.*
- Rueda, S. M. (2016). *El durazno: Variedades y sus nuevos aportes y desafíos en la gastronomía*.
- Sach'a, J. (2021). *Manejo integrado de los recursos naturales en el trópico de Cochabamba y los Yungas De La Paz.*
- Salas, R. (2022). *Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de fertilización.*
- Saldívar, R. H. (2021). *Uso de Biofertilizantes en la Agricultura Ecológica.* INTAGRI.
- Sarkhosh, A., Olmstead, M., Williamson, J., Chaparro, J., & Popenoe, J. (2021). *Oportunidades alternativas para fincas pequeñas: producción de durazno y nectarinas versiones revisadas.*
- Savian. (2022). *BIOESTIMULAR para mejorar el calibre en durazno de industria.*
- SEIPASA. (2020). *Biofungicidas.*
- SENASA. (2022). *Cusco: Senasa fomenta técnica de fertilización en cultivo de café.*
- Sepúlveda, A. (2019). *Clima y calidad de manzanos. Guía para enfrentar la incertidumbre climática.* Universidad de Talca.
- Sepúlveda, A. (2019). *Clima y calidad de manzanos. Guía para enfrentar la incertidumbre climática.* Universidad de Talca.
- Soria, J. (12 de octubre de 2021). *Manual del cultivo de manzano (Malus domestica B.) para los valles interandinos temperados del Ecuador.*

- Suárez, E. O. (2021). *Abonamiento en las plantaciones de durazno*.
- Ulibarry, P. G. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*.
- WaterSupply, E. (2020). *Biol Ecuador*. WaterSupply Agua y Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.watersupplyec.com/biol-ecuador>
- YPFB. (Noviembre de 2018). *Uso de urea en el cultivo de durazno*.
- Zegers, G., Cárcamo, J., Águila, K., & Leod, C. M. (2021). *Elaboración y usos del BIOL un abono natural en la agricultura sostenible*. AGRONOTIPS.
- Zegers, G., Cárcamo, J., Águila, K., & Leod, C. M. (29 de septiembre de 2021). *Elaboración y usos del BIOL un abono natural en la agricultura sostenible*. Obtenido de AGRONOTIPS: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/09/29/elaboracion-y-usos-del-biol-un-abono-natural-en-la-agricultura-sostenible/>
- Zoppolo, R., & Baraibar, J. S. (Septiembre de 2014). *Manual del duraznero*. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8752/1/bd-108-p.255-279.pdf>