



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE UN BIOFORMULADO LÍQUIDO EN EL  
CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN LA COMUNIDAD  
SAN DIEGO PROVINCIA TUNGURAHUA**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:**

**EVELYN NICOLE MANOTOA ZAMORA**

Riobamba – Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE UN BIOFORMULADO LÍQUIDO EN EL  
CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN LA COMUNIDAD  
SAN DIEGO PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:** EVELYN NICOLE MANOTOA ZAMORA

**DIRECTORA:** Ing. NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL PhD.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Evelyn Nicole Manotoa Zamora

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Evelyn Nicole Manotoa Zamora, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 10 de junio de 2024






**Evelyn Nicole Manotoa Zamora**

**185049426-9**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE UN BIOFORMULADO LÍQUIDO EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN LA COMUNIDAD SAN DIEGO PROVINCIA TUNGURAHUA**, realizado por la señorita: **EVELYN NICOLE MANOTOA ZAMORA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Víctor Alberto Lindao Córdova <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-06-10
Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval, PhD <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-06-10
Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta, MSc. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-06-10

## **DEDICATORIA**

Esta tesis es un tributo a ti, mi precioso bebé, que has traído una nueva perspectiva y propósito a mi viaje académico. Que cada palabra escrita aquí sea un recordatorio de mi amor incondicional por ti y mi compromiso de construir un futuro mejor juntos. Que tu dulce presencia siempre guíe mis pasos y me inspire a alcanzar nuevas alturas. Con todo mi amor y gratitud, esta tesis está dedicada a ti, Benjamín.

Evelyn

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profunda gratitud a Dios por su constante presencia en el transcurso de mi vida, guiándome por el sendero de la sabiduría y la comprensión. Agradezco de corazón a mis padres, Geovanni Manotoa y Patricia Zamora, cuyo amor, apoyo incondicional y sacrificio han sido la piedra angular de mi educación y desarrollo, así como a mi hermana Joana Manotoa y a mi hermano Mateo Manotoa, por su constante aliento y motivación en cada paso de este camino académico. A mi novio José, por su comprensión, paciencia y amor inquebrantable. También quiero extender mi gratitud a mis queridos abuelitos Julia, Hugo, Teresa y Santos, cuyo amor y sabiduría han sido un faro de luz en mi vida, y a toda mi familia, les debo un profundo agradecimiento por su apoyo incondicional, su fe en mí y por ser mi mayor fuente de fortaleza y motivación. A mis amigas, quiero expresarles que este logro no habría sido posible sin su amor y aliento constante; su amistad ha sido un regalo invaluable que atesoro profundamente

Evelyn

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Planteamiento de problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>2</b>
<i>1.2.1 General.....</i>	<i>2</i>
<i>1.2.2 Específicos.....</i>	<i>2</i>
<b>1.3 Justificación .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Hipótesis o pregunta de la investigación .....</b>	<b>3</b>
<i>1.4.1 Nula .....</i>	<i>3</i>
<i>1.4.2 Alterna.....</i>	<i>3</i>

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Bioformulado.....</b>	<b>4</b>
<i>2.1.1 Tipos de formulaciones.....</i>	<i>4</i>
<b>2.2 <i>Trichoderma harzianum</i> .....</b>	<b>6</b>
<i>2.2.1 Uso en la agricultura .....</i>	<i>6</i>
<b>2.3 <i>Bacillus subtilis</i> .....</b>	<b>7</b>
<i>2.3.1 Uso en la agricultura .....</i>	<i>7</i>
<b>2.4 Cultivo de mora (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....</b>	<b>7</b>
<i>2.4.1 Origen y distribución .....</i>	<i>7</i>



2.4.2	<i>Importancia del cultivo</i> .....	8
2.4.3	<i>Taxonomía</i> .....	8
2.4.4	<i>Morfología</i> .....	8
2.4.5	<i>Etapas fenológicas</i> .....	9
2.4.6	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i> .....	9
2.4.7	<i>Manejo del cultivo</i> .....	9
2.4.8	<i>Plagas y enfermedades</i> .....	11
2.4.9	<i>Cosecha y postcosecha</i> .....	12

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	14
<b>3.1</b>	<b>Características del lugar</b> .....	14
3.1.1	<i>Localización</i> .....	14
3.1.2	<i>Ubicación geográfica</i> .....	14
3.1.3	<i>Características climatológicas</i> .....	14
<b>3.2</b>	<b>Materiales y equipos</b> .....	14
3.2.1	<i>De laboratorio</i> .....	14
3.2.2	<i>Material biológico</i> .....	14
3.2.3	<i>De campo</i> .....	15
3.2.4	<i>De oficina</i> .....	15
<b>3.3</b>	<b>Equipos</b> .....	15
<b>3.4</b>	<b>Reactivos</b> .....	15
<b>3.5</b>	<b>Metodología</b> .....	15
3.5.1	<i>Elaboración del bioformulado y aplicación</i> .....	15
3.5.2	<i>Determinación de la mejor dosis del bioformulado líquido en la producción del cultivo de mora.</i> .....	16
3.5.3	<i>Características del campo experimental</i> .....	17
3.5.4	<i>Diseño estadístico</i> .....	18
3.5.5	<i>Análisis de varianza</i> .....	18

3.5.6	<i>Análisis funcional</i> .....	18
-------	---------------------------------	----

#### **CAPÍTULO IV**

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	19
4.1	<b>Número de ramas por planta</b> .....	19
4.2	<b>Número de frutos</b> .....	22
4.3	<b>Tamaño de frutos por planta</b> .....	25
4.4	<b>Peso de frutos por planta</b> .....	30
4.5	<b>Vigor de la planta</b> .....	34
4.6	<b>pH</b> .....	35
4.7	<b>Sólidos solubles (grados brix)</b> .....	36
4.8	<b>Análisis económico</b> .....	38
4.9	<b>Discusión</b> .....	38

#### **CAPÍTULO V**

5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	40
5.1	<b>Conclusiones</b> .....	40
5.2	<b>Recomendaciones</b> .....	40

#### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b>	Taxonomía de <i>Rubus glaucus</i> .....	8
<b>Tabla 2-2:</b>	Plagas y enfermedades de <i>Rubus glaucus</i> B.....	12
<b>Tabla 3-1:</b>	Escala visual .....	17
<b>Tabla 3-2:</b>	Análisis de Varianza (ADEVA) .....	18
<b>Tabla 4-1:</b>	Análisis de varianza para el número de ramas a los 15 días.....	19
<b>Tabla 4-2:</b>	Análisis de varianza número de ramas a los 30 días. ....	19
<b>Tabla 4-3:</b>	Test de Tukey al 5% del número de ramas a los 30 días.....	19
<b>Tabla 4-4:</b>	Análisis de varianza número de ramas a los 45 días. ....	20
<b>Tabla 4-5:</b>	Test de Tukey al 5% del número de ramas a los 45 días.....	20
<b>Tabla 4-6:</b>	Análisis de varianza número de ramas a los 60 días. ....	20
<b>Tabla 4-7:</b>	Test de Tukey al 5% del número de ramas a los 60 días.....	21
<b>Tabla 4-8:</b>	Análisis de varianza peso de frutos a los 8 días.....	22
<b>Tabla 4-9:</b>	Análisis de varianza número de frutos a los 16 días.....	23
<b>Tabla 4-10:</b>	Análisis de varianza número de frutos a los 24 días.....	23
<b>Tabla 4-11:</b>	Análisis de varianza número de frutos a los 32 días.....	23
<b>Tabla 4-12:</b>	Análisis de varianza número de frutos a los 40 días.....	24
<b>Tabla 4-13:</b>	Test de Tukey al 5% del número de frutos a los 40 días. ....	24
<b>Tabla 4-14:</b>	Análisis de varianza número de frutos a los 48 días.....	24
<b>Tabla 4-15:</b>	Test de Tukey al 5% del número de frutos a los 48 días. ....	24
<b>Tabla 4-16:</b>	Análisis de varianza de la longitud del fruto a los 24 días. ....	25
<b>Tabla 4-17:</b>	Test de Tukey al 5% de la longitud del fruto a los 24 días.....	26
<b>Tabla 4-18:</b>	Análisis de varianza de la longitud del fruto a los 55 días. ....	27
<b>Tabla 4-19:</b>	Test de Tukey al 5% de la longitud del fruto a los 55 días.....	27
<b>Tabla 4-20:</b>	Análisis de varianza del diámetro de los frutos a los 24 días. ....	28
<b>Tabla 4-21:</b>	Análisis de varianza del diámetro del fruto a los 55 días. ....	29
<b>Tabla 4-22:</b>	Test de Tukey al 5% del diámetro del fruto a los 55 días.....	29
<b>Tabla 4-23:</b>	Análisis de varianza del peso de los frutos a los 8 días.....	30
<b>Tabla 4-24:</b>	Análisis de varianza del peso de los frutos a los 16 días. ....	30
<b>Tabla 4-25:</b>	Análisis de varianza del peso de los frutos a los 24 días.....	31
<b>Tabla 4-26:</b>	Test de Tukey al 5% para el peso de los frutos a los 24 días. ....	31
<b>Tabla 4-27:</b>	Análisis de varianza del peso de los frutos a los 32 días.....	31
<b>Tabla 4-28:</b>	Test de Tukey al 5% para el peso de los frutos a los 32 días. ....	31
<b>Tabla 4-29:</b>	Análisis de varianza del peso de los frutos a los 40 días.....	32

<b>Tabla 4-30:</b>	Test de Tukey al 5% para el peso de los frutos a los 40 días. ....	32
<b>Tabla 4-31:</b>	Análisis de varianza del peso de los frutos a los 48 días. ....	33
<b>Tabla 4-32:</b>	Test de Tukey al 5% para el peso de los frutos a los 48 días. ....	33
<b>Tabla 4-33:</b>	Análisis de varianza del vigor de la planta a los 24 días. ....	34
<b>Tabla 4-34:</b>	Análisis de varianza del vigor de la planta a los 55 días. ....	34
<b>Tabla 4-35:</b>	Test de Tukey al 5% del vigor de la planta a los 55 días. ....	34
<b>Tabla 4-36:</b>	Análisis de varianza del pH de la fruta de mora. ....	35
<b>Tabla 4-37:</b>	Análisis de varianza de los grados brix. ....	36
<b>Tabla 4-38:</b>	Test de Tukey al 5% de los grados brix de la fruta de mora. ....	36

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 4-1:</b>	Análisis del número de ramas por planta.....	21
<b>Ilustración 4-2:</b>	Análisis del número de ramas.....	22
<b>Ilustración 4-3:</b>	Análisis del número de frutos.....	25
<b>Ilustración 4-4:</b>	Análisis de la longitud de la fruta a los 24 días.....	26
<b>Ilustración 4-5:</b>	Análisis de la longitud de la fruta a los 55 días.....	27
<b>Ilustración 4-6:</b>	Análisis del diámetro de la fruta a los 24 días.....	28
<b>Ilustración 4-7:</b>	Análisis del diámetro de la fruta a los 55 días.....	29
<b>Ilustración 4-8:</b>	Análisis del peso de los frutos.....	33
<b>Ilustración 4-9:</b>	Análisis del vigor de la planta.....	35
<b>Ilustración 4-10:</b>	Análisis del pH de la fruta.....	36
<b>Ilustración 4-11:</b>	Análisis del pH de la fruta.....	37
<b>Ilustración 4-12:</b>	Beneficio/costo.....	38

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL LABORATORIO

**ANEXO B:** ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA INVESTIGACIÓN

**ANEXO C:** COSTO DE PRODUCCIÓN y B/C DE LOS TRATAMIENTOS

**ANEXO D:** RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO TRATAMIENTO UNO

**ANEXO E:** RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO TRATAMIENTO DOS

**ANEXO F:** RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO TRATAMIENTO TRES

**ANEXO G:** ANÁLISIS DE SUELO

## RESUMEN

En los últimos años, el uso excesivo de agroquímicos que están generando preocupaciones ambientales y de salud pública. A pesar de los avances en métodos de agricultura orgánica, la dependencia de agroquímicos sigue siendo alta. Esta investigación busca explorar estrategias viables para la implementación de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* como una herramienta complementaria, promoviendo un enfoque sostenible y eficiente en la agricultura. Evaluar un bioformulado líquido en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la comunidad San Diego provincia Tungurahua. El experimento se llevó a cabo en un cultivo ya implementado de 5 años y medio donde se efectuó bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y tres repeticiones, cada unidad experimental se constituyó con 5 plantas de las cuales se evaluaron variables como número de ramas, número de frutos, longitud y diámetro de frutos, peso de frutos, sólidos solubles, vigor de la planta, pH y análisis económico durante la ejecución del ensayo, las aplicaciones del fosfato diamónico y bioformulado líquido, se realizaron con una frecuencia de 30 días. Los resultados obtenidos se tabularon en Excel y posteriormente se procesaron en el software InfoStat versión estudiantil 2020 para su análisis estadístico. El tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) se posiciona como la mejor opción para mejorar la productividad y calidad de la mora de castilla, mostrando resultados superiores en rendimiento de frutos, tamaño, peso y calidad de los sólidos solubles, en comparación con otros tratamientos evaluados en diferentes estudios, aunque el T1 (Testigo negativo) mostró un índice B/C ligeramente superior de 2,65, los tratamientos T2 (50% químico + 50% bioformulado) y T3 (100% bioformulado) también obtuvieron un índice B/C significativo, indicando una buena rentabilidad. Se recomienda aplicar el bioformulado líquido vía aplicación al suelo para el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la zona de San Diego ya que se observó una mayor productividad en las variables de estudio.

**Palabras clave:** <PRODUCCIÓN>, <BIOFORMULADO>, <MORA (*Rubus glaucus* Benth)>, <*Trichoderma harzianum*>, <*Bacillus subtilis*>, <QUÍMICO>.

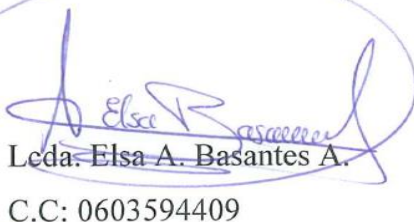
0751-DBRA-UPT- 2024

17-06-2024

## ABSTRACT

This research seeks to explore viable strategies for the implementation of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* as a complementary tool, promoting a sustainable and efficient approach in agriculture. To evaluate a liquid bioformulation in the cultivation of blackberry (*Rubus glaucus* Benth) in the community of San Diego, Tungurahua province. The experiment was carried out in an already implemented crop of 5 and a half years where it was carried out under a completely randomized block design (DBCA) with three treatments and three replications, each experimental unit consisted of 5 plants of which variables such as number of branches, number of fruits, length and diameter of fruits, fruit weight, soluble solids, plant vigor, pH and economic analysis were evaluated during the execution of the trial, the applications of diammonium phosphate and liquid bioformulated, were carried out with a frequency of 30 days. The results obtained were tabulated in Excel and later processed in the software InfoStat student version 2020 for statistical analysis. Treatment T2 (50% chemical + 50% bioformulated) is positioned as the best option to improve the productivity and quality of blackberry, showing superior results in fruit yield, size, weight and quality of soluble solids, compared to other treatments evaluated in different studies, although T1 (negative control) showed a slightly higher B/C index of 2.65, treatments T2 (50% chemical + 50% bioformulated) and T3 (100% bioformulated) also obtained a significant B/C index, indicating good profitability. It is recommended to apply the liquid bioformulated via soil application for blackberry (*Rubus glaucus* Benth) cultivation in the San Diego area since higher productivity was observed in the study variables.

**Key words:** <PRODUCTION>, <BIOFORMULATE>, <BLUEBERRY (*Rubus glaucus* Benth)>, <*Trichoderma harzianum*>, <*Bacillus subtilis*>, <CHEMICAL>.



Leda Elsa A. Basantes A.  
C.C: 0603594409



## INTRODUCCIÓN

Según (Katya Romoleroux et al., 2018 pág. 42), mencionan que el cultivo de mora es nativo y cultivado por sus frutos comestibles. Se caracteriza por sus tallos y ramas glaucos, los folíolos ovado-lanceolados y numerosas drupeolas pequeñas por receptáculo.

En Ecuador, el cultivo de mora se lleva a cabo en varias provincias, incluyendo Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi, según un estudio de (Mónica Iza et al, 2020 págs. 47-57). Este frutal ocupa una posición destacada en la agricultura ecuatoriana debido a las condiciones agroecológicas y climáticas propicias que permiten su cosecha de manera continua durante todo el año. Esta particularidad proporciona una ventaja competitiva sobre los principales productores a nivel mundial.

Las familias en Ecuador tienen un consumo elevado de moras, especialmente en las provincias costeras, lo que genera una alta demanda interna. En el caso de la exportación de mora de castilla, es esencial tener en cuenta requisitos como la ausencia de residuos de pesticidas, un empaque adecuado, la inexistencia de plagas y enfermedades, así como una presentación de calidad (G Fonseca et al, 2020 págs. 576–596).

Dentro del plan de estudios de la carrera de agronomía, se ha aprobado e implementado el proyecto "Generación e implementación de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción agropecuario forestales de la agricultura familiar". Un aspecto crucial en los sistemas de producción de la agricultura familiar es la capacidad de generar sus propios insumos para el proceso productivo. Por esta razón, se busca identificar, aislar y reproducir microorganismos entomopatógenos que mejoren la calidad del suelo y que estén disponibles para los miembros de estos sistemas de producción.

Los productos biológicos son herramientas innovadoras en agricultura sostenible, compuestos por microorganismos beneficiosos. Al aplicarlos al suelo o plantas, mejoran la salud del cultivo, aumentan resistencia a enfermedades y optimizan la nutrición. Este enfoque promueve la sostenibilidad y seguridad alimentaria global.

# CAPÍTULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Planteamiento de problema

En los últimos años, el uso excesivo de agroquímicos que están generando preocupaciones ambientales y de salud pública. A pesar de los avances en métodos de agricultura orgánica, la dependencia de agroquímicos sigue siendo alta. Esta investigación busca explorar estrategias viables para la implementación de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* como una herramienta complementaria, promoviendo un enfoque sostenible y eficiente en la agricultura.

### 1.2 Objetivos

#### 1.2.1 General

Evaluar un bioformulado líquido en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la comunidad San Diego provincia Tungurahua.

#### 1.2.2 Específicos

- a) Determinar la mejor dosis del bioformulado líquido en la producción del cultivo de mora.
- b) Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

### 1.3 Justificación

Dada la significativa importancia económica que tiene el cultivo de mora en nuestra provincia, tanto para el consumo fresco como para su procesamiento, es imperativo abordar de manera urgente la necesidad de preservar el medio ambiente. Es crucial explorar nuevas estrategias para mejorar el control y la nutrición de este cultivo, con el objetivo de lograr productos que sean sostenibles y respetuosos con el entorno.

En su mayoría de naturaleza química, han demostrado efectos secundarios perjudiciales, como alta toxicidad, residualidad y el desarrollo de resistencia por parte de plagas y enfermedades. Por lo tanto, es esencial reconsiderar el enfoque tradicional que hasta ahora ha caracterizado a la

agricultura y buscar opciones más amigables tanto para el medio ambiente como para la salud humana.

El propósito de este trabajo de investigación es evaluar el impacto de un bioformulado líquido en el cultivo de mora. Esta alternativa, que involucra el uso de microorganismos, representa un enfoque alternativo en la obtención de productos fitosanitarios. Buscamos proporcionar a los agricultores un mayor conocimiento sobre esta opción y demostrar cómo este proceso puede aplicarse de manera efectiva en el campo, promoviendo así prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

#### **1.4 Hipótesis o pregunta de la investigación**

##### ***1.4.1 Nula***

El bioformulado líquido no influye en la producción del cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth).

##### ***1.4.2 Alternativa***

El bioformulado líquido influye en la producción del cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Bioformulado

Las formulaciones de bioinsumos consisten en una cuidadosa combinación de ingredientes inertes, también conocidos como excipientes. Estos componentes tienen la función de conferir estabilidad al biocontrolador, que es el ingrediente activo del producto, siendo este compuesto por hongos, levaduras, bacterias, virus o nematodos. La presencia de los ingredientes inertes protege a los biocontrolador de las condiciones ambientales adversas, prolongando su viabilidad y favoreciendo su desarrollo una vez aplicados al suelo. En el caso específico de los bioinsumos elaborados a partir de hongos, se utilizan materiales inertes como portadores, solventes, emulsificantes o gelificantes, junto con otros aditivos que pueden ser nutrientes o agentes estimulantes (Francisco Báez et al, 2019 pág. 45).

Los bioformulado muestran variaciones dependiendo del portador empleado en su elaboración, pudiendo adoptar formas sólidas o líquidas. Estos formulados pueden contener componentes como osmoprotectores, agentes adherentes, nutrientes, entre otros, que contribuyan a garantizar la calidad de los inoculantes microbianos. La calidad de estos bioformulados se basa en la cantidad de células microbianas viables presentes en el producto final (Herrero Asensio, 2018).

##### 2.1.1 *Tipos de formulaciones*

Las formulaciones de bioinsumos consisten en una cuidadosa combinación de ingredientes inertes, también conocidos como excipientes. Estos componentes tienen la función de conferir estabilidad al biocontrolador, que es el ingrediente activo del producto, siendo este compuesto por hongos, levaduras, bacterias, virus o nematodos. La presencia de los ingredientes inertes protege a los biocontrolador de las condiciones ambientales adversas, prolongando su viabilidad y favoreciendo su desarrollo una vez aplicados al suelo. En el caso específico de los bioinsumos elaborados a partir de hongos, se utilizan materiales inertes como portadores, solventes, emulsificantes o gelificantes, junto con otros aditivos que pueden ser nutrientes o agentes estimulantes (Francisco Báez et al, 2019 págs. 2 - 45).

### 2.1.1.1 *Formulaciones Sólidas*

#### **a) Polvos de aplicación directa**

Estos productos se crean utilizando ingredientes que poseen capacidad absorbente y desempeñan funciones como diluyentes o portadores. Los más empleados en estas formulaciones son talcos de silicatos y minerales de sílice, en proporciones variables según la densidad deseada. Las partículas tienen un tamaño que varía entre 5 y 20 micrómetros, y la concentración del ingrediente activo (conidios) es inferior al 10%. Estos polvos se aplican espolvoreándolos directamente sobre las plantas o el suelo (Francisco Báez et al, 2019 págs. 2-45).

#### **b) Polvos mojables (Polvo de reconstrucción en agua)**

Estos productos se componen de una combinación de excipientes, que son ingredientes inertes, y tienen la función de garantizar la estabilidad de los conidios durante el almacenamiento. Además, esta mezcla se disuelve fácilmente en agua, lo que facilita su aplicación a través de aspersión. Algunas de las propiedades fundamentales de un polvo mojable incluyen su capacidad de fluidez, humectabilidad, baja generación de espuma, estabilidad tanto física como química, y el hecho de que sus partículas sean de tamaño reducido (Francisco Báez et al, 2019 págs. 2-45).

#### **c) Gránulos cubiertos**

Se trata de un método de granulación que es tanto simple como económico. En este proceso, las partículas de polvo y el componente activo se unen a un soporte mediante el uso de un agente adherente. Este producto se aplica espolvoreándolo directamente sobre la superficie del suelo (Francisco Báez et al, 2019 págs. 2-45).

#### **d) Gránulos dispersables**

Estos productos se constituyen a partir de sustancias que se encuentran finamente fragmentadas y que se compactan en gránulos de mayor tamaño durante su proceso de fabricación. Cuando se introduce en agua, tiende a disolverse en las partículas originales finamente fragmentadas. Para su aplicación, se pueden emplear diversas técnicas como la aspersión o la fertiirrigación (Francisco Báez et al, 2019 págs. 2-45).

### 2.1.1.2 *Formulación líquida*

#### a) **Concentrados emulsionables**

Estos productos se componen de ingredientes oleosos que mantienen suspendido el ingrediente activo, junto con surfactantes que tienen cadenas polares hidrofílicas (que se disuelven en agua) o no polares lipofílicas (solubles en aceite). Esta combinación permite la formación de una emulsión estable al mezclarse con agua, en la que pequeñas gotas del vehículo oleoso contienen el principio activo y se dispersan de manera uniforme. Esta emulsión se puede aplicar mediante métodos como la aspersión, el drench, el goteo, entre otros (Francisco Báez et al, 2019 págs. 2-45).

## 2.2 *Trichoderma harzianum*

*Trichoderma harzianum* se encuentra en diversos materiales orgánicos y tipos de suelos, lo que contribuye a su distribución generalizada debido a su adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales. Algunas especies de este hongo prosperan en áreas secas y templadas, mientras que otras prefieren entornos templados y fríos. Estos hongos son reconocidos por su capacidad para generar toxinas y antibióticos (Romero y Huerta, 2009 págs. 143-151).

En las primeras etapas de *Trichoderma harzianum*, el micelio presenta un color blanco que eventualmente se torna verde oscuro tras la esporulación. Las colonias de este hongo se desarrollan rápidamente, madurando en cinco días al crecer en agar de dextrosa y papa (PDA) a 25°C. Estas especies, preferidas de un pH ácido de 4.5-5, prosperan en entornos con exceso de humedad y estancamiento de bióxido de carbono. El ciclo de vida de *Trichoderma harzianum* comienza con el crecimiento y ramificación de hifas fúngicas típicas de 5-10  $\mu$  de diámetro, seguido de una esporulación asexual que libera esporas de 3-5  $\mu$  de diámetro en abundancia (Romero y Huerta, 2009 págs. 143-151).

### 2.2.1 *Uso en la agricultura*

Es una de las especies más común del género. Es muy conocido como control biológico agente contra diversos hongos fitopatógenos (Gams y Meyer, 1998 págs. 904-915).

Es un agente ampliamente utilizado en el control de enfermedades fúngicas gracias a sus propiedades micoparasitarias, es reconocido por su ubicuidad y naturaleza endofítica-simbionte. En el ámbito agrícola, se destaca por su eficaz antagonismo contra microorganismos fitopatógenos, mejorando la eficiencia en la utilización de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> al modular la expresión

génica en las plantas. En el suelo, este bioagente facilita la mezcla de minerales insolubles, proporcionando un ambiente propicio para el crecimiento y desarrollo normal de las plantas (Saishubham Pani et al, 2021 págs. 32-39).

La presencia de *Trichoderma* spp. en las raíces no solo promueve el crecimiento y desarrollo radicular, sino que también aumenta la productividad de los cultivos, fortalece la resistencia a factores abióticos y mejora la absorción y utilización de nutrientes (Hoyos Carvajal, 2009 págs. 409-416).

### **2.3 *Bacillus subtilis***

*Bacillus subtilis*, destacado en el género *Bacillus*, es ampliamente investigado por su capacidad para adquirir ADN del entorno, facilitando la modificación genética y la esporulación, uno de los primeros procesos de diferenciación celular bacteriana estudiados. Sus esporas latentes resisten condiciones adversas como alta temperatura, desecación, radiación UV y  $\gamma$ , así como la depredación por microorganismos y macroorganismos, incluyendo condiciones extraterrestres. Presente en diversos entornos, desde suelos hasta hábitats marinos, *B. subtilis* se utiliza en aplicaciones que van desde la producción de enzimas y fermentación de alimentos hasta el control biológico de plagas en plantas. Este microorganismo sirve como modelo para investigar la división celular, secreción de proteínas, movilidad superficial, desarrollo de biopelículas y diversas interacciones biológicas (Kovács, 2019 págs. 724-725).

#### **2.3.1 *Uso en la agricultura***

En agricultura, los estudios han demostrado que agregar una cantidad adecuada de *B. subtilis* puede mejorar significativamente el contenido de humus y carbono del compost, mejorando así la calidad del suelo y promoviendo el crecimiento de los cultivos (Yuan Su et al, 2020 págs. 2-12). Facilita el desarrollo de las plantas en ambientes salinos y al mismo tiempo reduce los efectos perjudiciales a nivel bioquímico (Gutiérrez Calvo, A et al, 2022 págs. 211-218).

### **2.4 *Cultivo de mora (Rubus glaucus Benth)***

#### **2.4.1 *Origen y distribución***

La mora de Castilla, científicamente conocida como *Rubus glaucus*, fue identificada por Hartw y descrita por Bentham en 1845. El término genérico "*Rubus*" mantiene su raíz en el latín, derivado de "*ruber*", que significa rojo. El nombre específico "*glaucus*" hace referencia al color glauco o

verde claro presente en las ramas y hojas de la planta. Esta mora es originaria de las tierras altas de la América tropical y se distribuye en diversos países, incluyendo Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Panamá y Venezuela (Domínguez, Ilka et al, 2008 págs. 78-85).

#### 2.4.2 Importancia del cultivo

La mora desempeña un papel significativo en Ecuador desde el punto de vista socioeconómico, gracias a su capacidad de producción en áreas reducidas. Este cultivo se encuentra principalmente en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi. Las estadísticas indican que la superficie cultivada abarca alrededor de 5,247 hectáreas, distribuidas en 14,546 Unidades Productivas Agrícolas (UPAs). Esto no solo sustenta económicamente a más de 12,000 familias de productores medianos y pequeños, sino que también contribuye a su estabilidad financiera a largo plazo (Sánchez, José et al, 2018 págs. 514-524).

#### 2.4.3 Taxonomía

**Tabla 2-1:** Taxonomía de *Rubus glaucus*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Rubus</i>
Especie	<i>glaucus</i>

**Fuente:** (Casaca, 2007; Eugenio, 2023)

#### 2.4.4 Morfología

En la planta *Rubus glaucus*, las hojas presentan una estructura compuesta por tres folíolos: dos folíolos basales casi opuestos y uno terminal. La forma de los folíolos es altamente variable, abarcando desde ovalada hasta elíptica, con bordes finamente serrados. En el peciolo y en la parte inferior de la hoja, se encuentran espinas curvas y agudas. Las flores se desarrollan en racimos terminales. El perianto consta de un cáliz compuesto por cinco sépalos agudos y persistentes, y una corola de aproximadamente 2.5 cm de diámetro, con cinco pétalos blancos o rosados que son caducos. El perianto se inserta en un receptáculo o hipantio, con una base en forma de disco, de la cual emergen numerosos estambres. Este hipantio se extiende hacia arriba en un cuerpo cónico que alberga numerosos carpelos. El fruto se forma a partir del desarrollo conjunto de los carpelos



y el hipantio. Los carpelos contienen líquido rojo o morado, que es acidulado y tiene un agradable sabor, además de albergar diminutas semillas. Los tejidos del hipantio son más suaves y menos jugosos en comparación con los carpelos. Los frutos tienen una longitud de dos a tres centímetros y presentan perfiles que varían desde circulares hasta elípticos (León, 2000 pág. 183).

#### **2.4.5 Etapas fenológicas**

La fenología hace referencia a las diversas fases que permiten analizar el crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos y productivos de una planta. En el caso de la mora, las fases fenológicas delimitan las diferentes etapas que atraviesa el cultivo, desde la siembra hasta la cosecha. Estas etapas o fases no son estáticas y pueden variar en su duración según las condiciones climáticas; por ejemplo, tienden a ser más breves en regiones de menor altitud, mientras que en áreas más elevadas o con climas más fríos, estas fases suelen prolongarse (Germán Franco et al, 2020 págs. 100-101).

#### **2.4.6 Requerimientos edafoclimáticos**

Alturas entre: 1.800 a los 2.400 m.s.n.m.

Temperatura oscilada entre: 11 y 18 °C.

Humedad relativa del: 70 al 80%.

Requerimiento Hídrico: precipitaciones anuales de 1.500 a 2.500 mm.

Suelo: franco arcilloso.

Niveles de pH: entre 5,2 y 6,7.

Alta susceptibilidad a las heladas y al exceso de agua (Ávila Cubillos, 2015 pág. 11).

#### **2.4.7 Manejo del cultivo**

##### **2.4.7.1 Preparación del suelo**

En la región de la sierra ecuatoriana, la mayoría de los pequeños y medianos agricultores llevan a cabo la preparación del suelo de manera tradicional, utilizando un arado para voltear la tierra específicamente en las áreas donde plantarán las moras. Es importante señalar que antes de la siembra, es necesario mezclar el suelo con estiércol de cuy y gallinaza, y luego proceder a cubrir el hoyo destinado para plantar la mora. Para aportar fósforo al suelo, se emplea un fertilizante químico con la composición 8-20-20, aplicando 500 kg por hectárea, es decir, 150 g por planta (Zumba Briones, 2022 pág. 8).

#### 2.4.7.2 *Siembra*

Las plantas pueden ser trasplantadas al lugar definitivo justo después de separar los acodos de la planta madre, o a más tardar dentro de un mes. La siembra debe realizarse al inicio de la temporada de lluvias si no hay acceso a riego adicional. En consecuencia, durante el trasplante, es crucial proporcionar agua para garantizar que la planta tenga la humedad necesaria en el suelo para crecer y desarrollarse adecuadamente (SIPSA, 2013 págs. 1-64).

#### 2.4.7.3 *Tutoreo*

La planta de mora de castilla tiene el hábito de ser rastrero, por lo cual es necesario instalar un sistema de soporte entre el tercer o cuarto mes, el cual ayuda al desarrollo, aireación, manejo y cosecha. El sistema más utilizado es el de chiquero el cual consta de sostener individualmente las plantas con madera redonda, la forma del sistema de tutorado debe ser rectangular o triangular y se conforma con 3 o 4 postes paralelos a 1m de distancia de la planta, de 0,5 a 0,8 m de altura y el cual se coloca como travesaños de 0,8 y 1,2 m (Castro y Cerdas, 2005 pág. 29).

#### 2.4.7.4 *Poda*

Poda al mes de la plantación, dejar brotes primarios nuevos y eliminar los viejos, poda de formación, a los 4 a 6 meses de plantación seleccionando ramas secundarias, poda de fructificación cortar ramas que ya han producido a dos yemas y despunte de los chupones para inducir a ramas productoras (Villavicencio y Vásquez, 2008 págs. 10-78).

#### 2.4.7.5 *Mantenimiento*

Se recomienda el nivel de 360-60-300 kg/ha/año de N, P y K, respectivamente al suelo manualmente = época = postcosecha 100% P, 30% N. Luego de la poda = 40% de N, 40% de K, en desarrollo de frutos = 30% de N, 30% de K por dos veces, y si se realiza con fertirrigación es necesario cinco días seguidos con descansos de dos a tres días con los nutrientes de acuerdo a sus necesidades (Villavicencio y Vásquez, 2008 págs. 10-78).

#### 2.4.7.6 *Riego*

Hay varios métodos de riego como el caso de goteo, aspersion, microaspersion y por gravedad. El tipo de método utilizado depende de la disponibilidad del agua y los medios económicos del

agricultor, la lámina de riego es de 6 mm a la semana distribuidos en 3mm por día, para el método de riego por inundación se utiliza una lámina de 50 L por m<sup>2</sup> cada tres días (Feicán y Huaraca, 2019 págs. 1-20).

#### **2.4.8 Plagas y enfermedades**

Los cambios en las condiciones climáticas, que se han venido presentando con el consecuente aumento en la humedad del suelo y el ambiente, han propiciado una mayor incidencia y severidad de estas enfermedades, causando graves daños a los cultivos, afectando la calidad del fruto y la producción. Por esta razón, es importante tomar medidas preventivas y de control con el fin de reducir el impacto de las mismas. Por lo anterior, las labores del cultivo deberán estar orientadas a reducir la presencia de los hongos causantes de enfermedades y los insectos plaga, mediante un plan de manejo integrado, como una estrategia de las buenas prácticas agronómicas (BPA), que buscan el control de plagas, enfermedades y malezas (SIPSA, 2013 págs. 1-64).

Según (Chamba Ramos, 2022 pág. 62) relación con la variable nivel de daño que abarca la severidad y la incidencia de enfermedades en el cultivo de mora de castilla, no se detectó la presencia del complejo *Fusarium* spp. Esto se atribuye a las aplicaciones tanto biológicas como químicas. El tratamiento biológico implica el uso de tres especies de *Trichoderma lentiforme*, *T. longibrachiatum*, *T. harzianum*, lo que resulta en un control efectivo del marchitamiento de las plantas.

**Tabla 2-2:** Plagas y enfermedades de *Rubus glaucus* B.

<b>Plagas</b>
<b>Ácaros</b> ( <i>Tetranychus</i> spp.): Esta araña se localiza en el envés de la hoja, causando la formación de manchas pardas y amarillentas, el fruto un color rojo oxidado.
<b>Trips</b> ( <i>Frankliniella</i> spp): Hay dos tipos de estos insectos: los tubulíferos, que dejan sus huevos expuestos fuera del hospedero y no se consideran una plaga, y los telebrántidos, que depositan sus huevos dentro del hospedero y sí se consideran una plaga. Causan daños al poner sus huevos, provocando verrugas debido a las picaduras. Las larvas se alimentan usando su cono bucal o succionando el alimento, lo que resulta en la caída de pétalos, la deformación de los frutos, el aborto de las flores y la transmisión de virus.
<b>Mosca y gusano de la fruta</b> ( <i>Anastrepha</i> spp; <i>Ceratitis capitata</i> ): Este insecto se dirige principalmente a los frutos maduros. Las larvas son responsables del ataque hasta altitudes de 2300 metros sobre el nivel del mar. Es frecuente notar la presencia de una larva blanca dentro del fruto, lo que lo vuelve completamente inutilizable para fines comerciales.
<b>Barrenador del tallo</b> ( <i>Epialus</i> spp): Este insecto induce un ensanchamiento en el tallo al nivel del cuello. Ingres a la planta desde la base y excava completamente el tallo, creando túneles internos. Esto se evidencia por clorosis, necrosis y eventualmente el fallecimiento de la planta.
<b>Gusano de la caña</b> ( <i>Pegomya</i> ): El adulto se parece a una mosca casera pequeña, la larva penetra la caña haciendo que ese marchite o se quiebre.
<b>Barrenador de la caña</b> ( <i>Oberea</i> spp): Perfora la caña hacia abajo, haciendo que las puntas de esta se marchiten, también produce agallas en la parte baja de la caña con rajaduras en la corteza.
<b>Enfermedad</b>
<b>Pudrición del fruto</b> ( <i>Botrytis cinerea</i> ): A veces ataca a las ramas y a las hojas, se produce debido al exceso de humedad del suelo o el ambiente.
<b>Marchitez</b> ( <i>Verticillium</i> spp.): Ataca a las raíces pudriéndolas, el interior del tallo adquiere un tono café, el síntoma se presenta con una coloración amarillenta de las hojas.
<b>Agalla de la corona</b> ( <i>Agrobacterium tumefaciens</i> ): Causa la formación de protuberancias y tumores en el tallo, cerca de la base de la planta.
<b>Pudrición de la raíz</b> ( <i>Phytophthora</i> spp.): El tallo muestra atrofia, un crecimiento corto y débil, y el sistema de raíces está afectado por la pudrición.
<b>Clorosis de la vena</b> ( <i>Aphis idaei</i> ): Clorosis de intensidad variable en las pequeñas venas de las hojas, manifestada como coloración amarilla o verde amarillenta.
<b>Mildiú polvoso</b> ( <i>Sphaerotheca macularis</i> ): Varían de manchas veteadas a manchas descoloridas en la parte de arriba de las hojas, hasta hojas blancuzcas, torcidas y reducidas de tamaño.

**Fuente:** (Ángel Casaca et al, 2005 págs. 7-8)

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn, 2024.

#### 2.4.9 Cosecha y postcosecha

La cosecha de las moras debe realizarse cuidadosamente, optando por frutos con un cambio de color de rojo verdoso a vino tinto claro, evitando aquellos húmedos o sobre maduros que no resisten el proceso de empaque y transporte. Dada la susceptibilidad al daño mecánico, la recolección se lleva a cabo de manera delicada. Estas bayas versátiles encuentran aplicación en diversas formas, desde el consumo fresco hasta la elaboración de jugos, sorbetes, repostería, alimentos para niños, mermeladas, vinos y salsas (Robledo Buriticá, 2019 pág. 368).

La mora de Castilla, reconocida por su intenso aroma y sabor agridulce, enfrenta desafíos significativos debido a su alta perecibilidad y vulnerabilidad durante el manejo postcosecha. Para contrarrestar estos problemas, se ha impulsado el desarrollo de productos procesados con una vida útil extendida (Coralia Osorio et al, 2012 págs. 1915-1921).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Características del lugar

##### 3.1.1 Localización

Se realizó en un cultivo establecido localizado en la comunidad San Diego cantón Tisaleo de la provincia de Tungurahua.

##### 3.1.2 Ubicación geográfica

**Altitud:** 2.920 - 3.120 msnm

**Latitud:** 1°20'27.8"S

**Longitud:** 78°39'10.2"W

##### 3.1.3 Características climatológicas

**Temperatura:** Entre 12° a 14°C.

**Precipitación media anual:** 500-600 mm

**Humedad relativa:** 75% (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo , 2015 págs. 20-26).

#### 3.2 Materiales y equipos

##### 3.2.1 De laboratorio

Mandil, mascarilla, gorros cofia, cajas Petri, envases estériles, tapas de metal, asa, matraz, sacabocados, aguja, rastrillo, mechero, encendedor, envases de vidrio de 500 ml, papel aluminio, balanza, puntas para micropipeta, servilletas, tiras de pH.

##### 3.2.2 Material biológico

*Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*

### **3.2.3 De campo**

Tijeras de podar, azadas, rastrillos, baldes de 20 litros, envases de un litro

### **3.2.4 De oficina**

Marcador de CD, computadora, impresora, esferos, libreta

### **3.3 Equipos**

Autoclave, cámara de flujo laminar, cámara fotográfica, incubadora, balanza

### **3.4 Reactivos**

Leche de soya, PDA, agua destilada, cloranfenicol, alcohol al 70 %

### **3.5 Metodología**

#### **3.5.1 Elaboración del bioformulado y aplicación**

##### **3.5.1.1 Obtención de *Bacillus subtilis***

- Se repartió 500 ml de leche de soya en 4 matraces
- Se realizó la esterilización de los 4 envases usando la autoclave y esperar su enfriamiento
- Con el uso de la caja de flujo, se comenzó con la inoculación de *Bacillus subtilis*
- Se continuo a cultivar *Bacillus subtilis* en los matraces 100 µL de la inoculación
- Se dejó reposado en la incubadora por 15 días
- En los matraces colocar 1 litro de agua destilada

##### **3.5.1.2 Obtención de *Trichoderma harzianum***

- Esterilización de bandejas y tapas
- Se preparó en frascos de vidrio el agar con 500 ml de agua destilada, 20 gr de PDA y 500 mg de cloranfenicol. Luego se colocó estos frascos en la autoclave para su esterilización
- Este agar se colocó en las bandejas esterilizadas
- Inoculación de *Trichoderma harzianum* con ayuda de un sacabocados y una aguja

- En la incubadora se coló las bandejas y reposaron por 15 días
- Se colocó agua destilada y se raspo con el rastrillo

### 3.5.1.3 *Aplicación en el campo*

Se realizaron cuatro orificios de 5 cm de profundidad en cada planta, utilizando un tubo de PVC. La aplicación del bioformulado se llevó a cabo de la siguiente manera:

Tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado): Se aplicaron 500 mililitros del bioformulado por planta, junto con 354 gramos de fosfato diamónico para las 15 plantas evaluadas.

Tratamiento T3 (100% bioformulado): Se aplicó 1 litro del bioformulado por planta.

La aplicación se realizó en un total de quince plantas monitoreadas, con una frecuencia de una vez por mes. En total, se llevaron a cabo tres aplicaciones durante el periodo de estudio.

### 3.5.2 *Determinación de la mejor dosis del bioformulado líquido en la producción del cultivo de mora.*

#### 3.5.2.1 *Número de ramas por planta:*

Se contó el número de ramas productivas o hembras por planta cada quince días.

#### 3.5.2.2 *Número de frutos por planta:*

Se contó los frutos cuajados por planta excepto frutos dañados y con mal formación cada ocho días.

#### 3.5.2.3 *Tamaño de frutos por planta:*

- **Diámetro del fruto (cm):** se midió los frutos una vez por mes.
- **Longitud del fruto (cm):** se midió los frutos una vez por mes.

#### 3.5.2.4 *Peso de frutos por plantas (gr/planta):*

Con una balanza se pesó cada ocho días los frutos listos para la cosecha excepto frutos dañados y con mal formación.



### 3.5.2.5 *Vigor de la planta:*

Se evaluó el vigor de las plantas de las repeticiones, se basó en la escala arbitraria visual se realizó dos veces en el ensayo.

**Tabla 3-1:** Escala visual

<b>Características</b>	<b>Puntaje</b>
Nada vigoroso	1
Poco vigoroso	2
Vigoroso	3
Muy vigoroso	4

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn, 2024.

### 3.5.2.6 *pH:*

Se tomó cuatro frutas triturándolas, se agregó agua destilada y se introdujo tiras de pH.

### 3.5.2.7 *Sólidos solubles (grados brix)*

Para este indicador se seleccionó al azar un fruto de mora de grado de 90% de madurez comercial de cada planta evaluada.

### 3.5.2.8 *Análisis económico:*

Se determinó con la relación Beneficio/Costo (B/C) de cada tratamiento evaluado.

## 3.5.3 *Características del campo experimental*

### 3.5.3.1 *Especificaciones de la parcela y distancias de plantaciones*

Área de producción: 339m<sup>2</sup>

Número de camas: 6

Largo de camas: 23,16 m

Acho de camas: 0,97 m

Entre hileras: 1 m

Entre plantas: 1,10 m

Número de plantas evaluadas: 45

### 3.5.3.2 Especificación experimental

Número de tratamientos: 3

Número de repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 9

### 3.5.4 Diseño estadístico

Se aplicará el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) el cual se realizó con tres repeticiones.

Tratamiento 1: Testigo negativo

Tratamiento 2: 50% químico + 50% bioformulado

Tratamiento 3: 100% bioformulado

### 3.5.5 Análisis de varianza

**Tabla 3-2:** Análisis de Varianza (ADEVA)

<b>Fuente de variación</b>	<b>Fórmula</b>	<b>gl</b>
<b>Bloque</b>	$(r-1)$	2
<b>Tratamientos</b>	$(T-1)$	2
<b>Error</b>	$(T-1)(r-1)$	4
<b>Total</b>	$(r*T)-1$	8

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

### 3.5.6 Análisis funcional

Se determinó el coeficiente de variación y se interpretó en porcentaje

Cuando se observaron diferencias significativas en el análisis de varianza que requerían la distinción entre medias, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

Se llevó a cabo la evaluación económica a través de la comparación entre los beneficios y los costos.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Número de ramas por planta

En el análisis de varianza realizada para el número de ramas a los 15 días (Tabla 4-1) no existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 23%.

**Tabla 4-1:** Análisis de varianza para el número de ramas a los 15 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	70,44	2	35,22	16,32	0,0119	*
Tratamientos	6,25	2	3,12	1,45	0,3365	ns
Error	8,63	4	2,16			
Total	85,32	8				
C.V	23%					

Si p valor = ( $>0.01$  y  $> 0.05$ ) no significativo "ns", ( $>0.01$  y  $<0.05$ ) significativas "\*\*", ( $<0.01$  y  $<0.05$ ) altamente significativo.

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

En el análisis de varianza realizada para el número de ramas a los 30 días (Tabla 4-2) existe diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 28%.

**Tabla 4-2:** Análisis de varianza número de ramas a los 30 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	169,31	2	84,65	8,25	0,0381	*
Tratamientos	142,19	2	71,09	6,92	0,0502	*
Error	41,07	4	10,27			
Total	352,56	8				
C.V	28%					

Si p valor = ( $>0.01$  y  $> 0.05$ ) no significativo "ns", ( $>0.01$  y  $<0.05$ ) significativas "\*\*", ( $<0.01$  y  $<0.05$ ) altamente significativo "\*\*\*".

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

**Tabla 4-3:** Test de Tukey al 5% del número de ramas a los 30 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	26,27	A
T3	24,00	A B
T1	16,93	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de ramas a los 30 días (Tabla 4-3), se determinó tres grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 26,27, y en el grupo B se ubica el tratamiento T1 con una media de 16,93.

En el análisis de varianza realizada para el número de ramas a los 45 días (Tabla 4-4) existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 29%.

**Tabla 4-4:** Análisis de varianza número de ramas a los 45 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	3,64	2	1,82	0,15	0,8638	ns
Tratamientos	562,46	2	281,23	23,51	0,0061	**
Error	47,86	4	11,96			
Total	613,96	8				
C.V	29%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

**Tabla 4-5:** Test de Tukey al 5% del número de ramas a los 45 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	34,40	A
T3	31,93	A
T1	16,53	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de ramas a los 45 días (Tabla 4-5), se determinó dos grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 26,27, el tratamiento T3 con una media de 31,93 y en el grupo B se encuentra el tratamiento T1 con una media de 16,53.

En el análisis de varianza realizada para el número de ramas a los 60 días (Tabla 4-6) existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

**Tabla 4-6:** Análisis de varianza número de ramas a los 60 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	30,14	2	15,07	26,70	0,0049	**
Tratamientos	617,00	2	308,50	546,55	0,00001	**
Error	2,26	4	0,56			
Total	649,40	8				

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

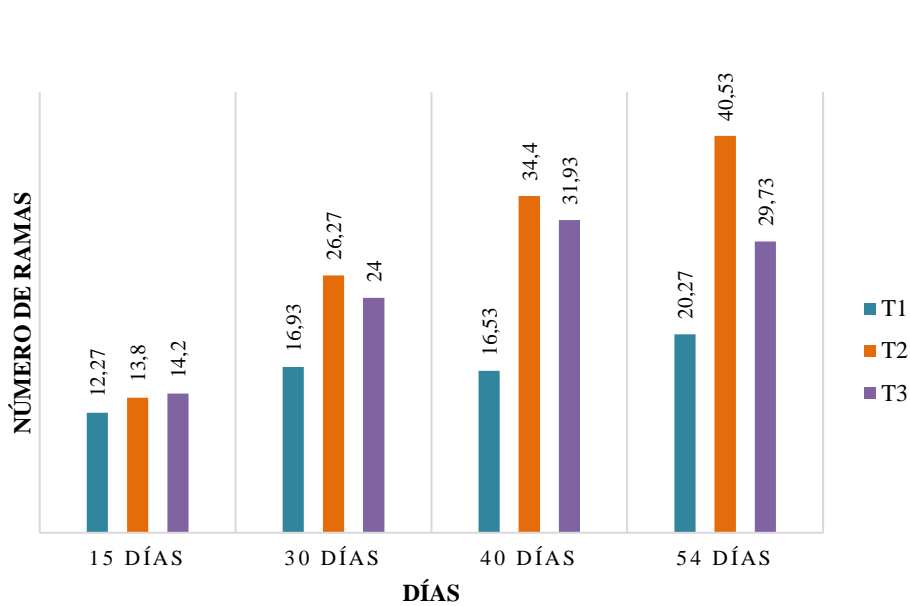
Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

**Tabla 4-7:** Test de Tukey al 5% del número de ramas a los 60 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	40,53	A
T3	29,73	B
T1	20,27	C

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

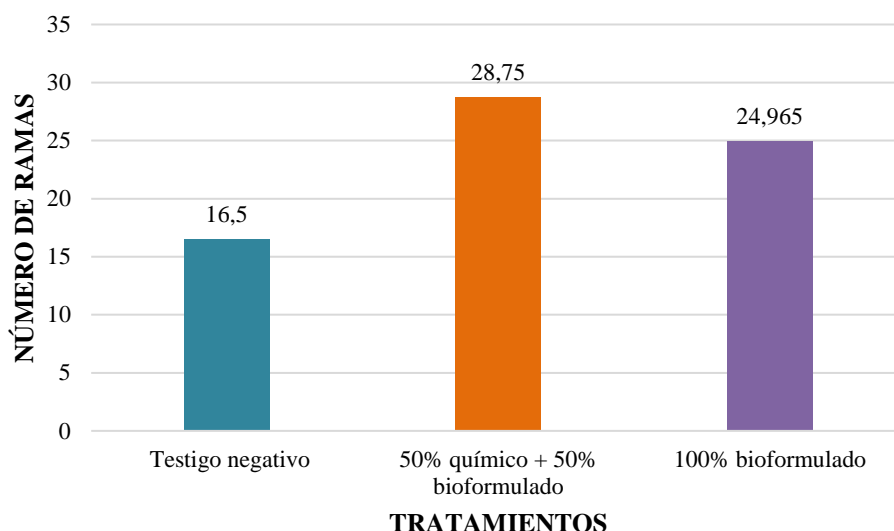
En la prueba de Tukey al 5% para el número de ramas a los 60 días (Tabla 4-7), se determinó tres grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 40,53, el grupo B se encuentra el tratamiento T3 con una media 29,74 y el tratamiento T1 se encuentra en el grupo C con una media de 20,27.



**Ilustración 4-1:** Análisis del número de ramas por planta.

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la Ilustración 4-1 se puede observar la variable número de ramas del cultivo de mora, que el T1 (Testigo negativo) tiene un incremento de 8 ramas, T2 (50% químico + 50% bioformulado) tiene un incremento de 27 ramas y en el T3 (100% bioformulado) existe un incremento de 16 ramas.



**Ilustración 4-2:** Análisis del número de ramas.

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn, 2024.

Con los resultados de la (Ilustración 4-2) se observa que el tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) es el mejor tratamiento con un promedio de 28,75 en comparación a los otros tratamientos.

#### 4.2 Número de frutos

En el análisis de varianza para el número de frutos a los 8 días (Tabla 4-8) no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 28,05%.

**Tabla 4-8:** Análisis de varianza peso de frutos a los 8 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	3004,06	2	1502,03	0,57	0,6042	ns
Tratamientos	9734,43556	2	4867,21778	1,86	0,2689	ns
Error	10486,63	4	2621,66			
Total	23225,1289	8				
C.V	28,05%					

Si p valor = (>0.01 y >0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn, 2024.

En el análisis de varianza realizada para el número de frutos a los 16 días (Tabla 4-9) no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 22,08%.

**Tabla 4-9:** Análisis de varianza número de frutos a los 16 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	1516,38	2	758,19	0,21	0,8214	ns
Tratamientos	5076,94222	2	2538,47111	0,69	0,5519	ns
Error	14669,51	4	3667,38			
Total	21262,8356	8				
C.V	22,08%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En el análisis de varianza realizada para determinar el número de frutos a los 24 días (Tabla 4-10) no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 21,52%.

**Tabla 4-10:** Análisis de varianza número de frutos a los 24 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	1123,53	2	561,76	0,27	0,7769	ns
Tratamientos	17265,9822	2	8632,99111	4,14	0,1063	ns
Error	8350,26	4	2087,56			
Total	26739,7689	8				
C.V	21,52%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En el análisis de varianza realizada para número de frutos a los 32 días (Tabla 4-11) no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 10,16%.

**Tabla 4-11:** Análisis de varianza número de frutos a los 32 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	1350,73	2	675,36	0,34	0,7282	ns
Tratamientos	2754,94222	2	1377,47111	0,70	0,5483	*
Error	7860,15	4	1965,04			
Total	11965,8222	8				
C.V	10,16%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En el análisis de varianza realizada para el número de frutos a los 40 días (Tabla 4-12) existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 9,76%.

**Tabla 4-12:** Análisis de varianza número de frutos a los 40 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	11638,68	2	5819,34	18,02	0,0100	ns
Tratamientos	13502,7289	2	6751,36444	20,91	0,0076	**
Error	1291,78	4	322,94			
Total	26433,1822	8				
C.V	9,76%					

Si p valor = ( $>0.01$  y  $>0.05$ ) no significativo "ns", ( $>0.01$  y  $<0.05$ ) significativas "\*\*", ( $<0.01$  y  $<0.05$ ) altamente significativo "\*\*\*".

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

**Tabla 4-13:** Test de Tukey al 5% del número de frutos a los 40 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	582,87	A
T3	582,80	A
T1	500,67	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos a los 40 días (Tabla 4-13), se determinó dos grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 582,87, el tratamiento T3 con una media 582,80, y el tratamiento T1 en el grupo B con una media de 500,67.

En el análisis de varianza realizada para el número de frutos a los 48 días (Tabla 4-14) existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 12,02%.

**Tabla 4-14:** Análisis de varianza número de frutos a los 48 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	5752,19	2	2876,09	3,72	0,1223	*
Tratamientos	36012,6667	2	18006,3333	23,28	0,0063	**
Error	3093,31	4	773,33			
Total	44858,16	8				
C.V	12,02%					

Si p valor = ( $>0.01$  y  $>0.05$ ) no significativo "ns", ( $>0.01$  y  $<0.05$ ) significativas "\*\*", ( $<0.01$  y  $<0.05$ ) altamente significativo "\*\*\*".

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

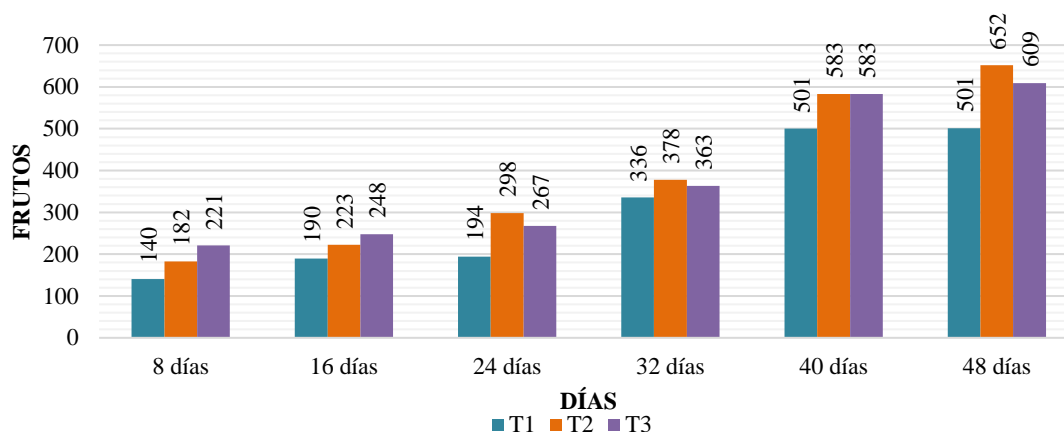
**Tabla 4-15:** Test de Tukey al 5% del número de frutos a los 48 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	651,53	A
T3	608,87	A
T1	501,20	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.



En la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos a los 48 días (Tabla 4-15), se determinó dos grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 651,53, el T3 con una media de 608,87 y en el grupo B se encuentra el tratamiento T1 con una media de 501,20.



**Ilustración 4-3:** Análisis del número de frutos.

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn, 2024.

En el cultivo de mora, (Ilustración 4-3) el tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) se tuvo un mayor promedio de 652 frutos a los 48 días.

### 4.3 Tamaño de frutos por planta

En el análisis de varianza realizada para determinar la longitud de frutos a los 24 días (Tabla 4-16) existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 7,62%.

**Tabla 4-16:** Análisis de varianza de la longitud del fruto a los 24 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	0,01	2	0,003	0,46	0,6616	ns
Tratamientos	0,20	2	0,10	14,92	0,01397	*
Error	0,03	4	0,01			
Total	0,23	8				
C.V	7,62%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo “ns”, (>0.01 y <0.05) significativas “\*”, (<0.01 y <0.05) altamente significativo “\*\*\*”.

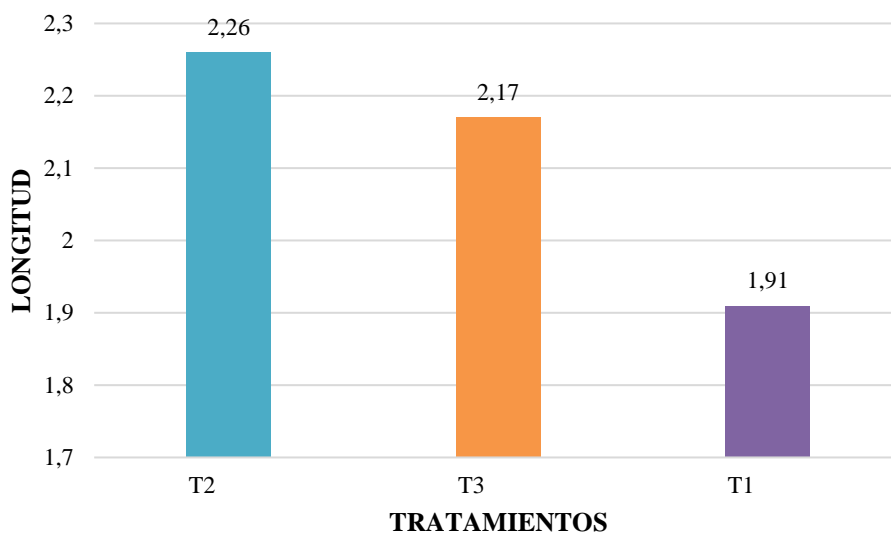
**Realizado por:** Manotoa, Evelyn, 2024.

**Tabla 4-17:** Test de Tukey al 5% de la longitud del fruto a los 24 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	2,26	A
T3	2,17	B
T1	1,91	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a los 24 días (Tabla 4-17), se determinó tres grupos, se encuentra en el grupo A el tratamiento T2 con una media de 2,26 y en el grupo B el tratamiento T1 con una media de 1,91.



**Ilustración 4-4:** Análisis de la longitud de la fruta a los 24 días.

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la (Ilustración 4-4) se observa que la longitud de los frutos a los 24 días, el tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) presenta un mayor promedio de 2,26 cm, seguido del tratamiento T3 (100% bioformulado) con una media de 2,17 cm, y mientras el tratamiento T1 (Testigo negativo) con una media de 1,91 cm.

En el análisis de varianza realizada para determinar la longitud de frutos a los 55 días (Tabla 4-18) existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 6,26%.

**Tabla 4-18:** Análisis de varianza de la longitud del fruto a los 55 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	0,03	2	0,02	4,62	0,0911	ns
Tratamientos	0,13	2	0,06	18,61	0,0094	**
Error	0,01	4	0,003			
Total	0,18	8				
C.V	6,26%					

Si p valor = ( $>0.01$  y  $>0.05$ ) no significativo "ns", ( $>0.01$  y  $<0.05$ ) significativas "\*\*", ( $<0.01$  y  $<0.05$ ) altamente significativo "\*\*\*".

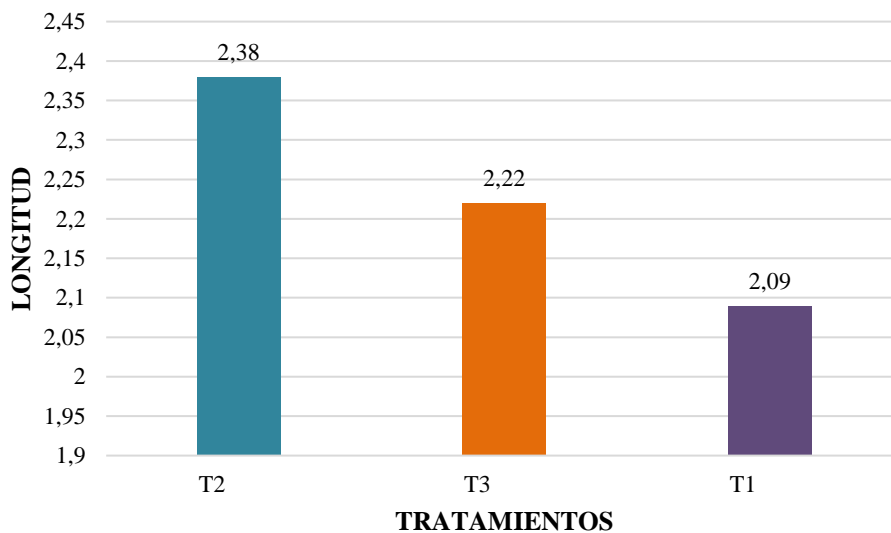
**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

**Tabla 4-19:** Test de Tukey al 5% de la longitud del fruto a los 55 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	2,38	A
T3	2,22	A B
T1	2,09	B

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos a los 55 días (Tabla 4-19), se determinó tres grupos, en donde en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 2,38 y el en grupo B se encuentra el tratamiento T1 con una media de 2,09.



**Ilustración 4-5:** Análisis de la longitud de la fruta a los 55 días.

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En la (Ilustración 4-5) se observa que la longitud de los frutos a los 55 días, el tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) presenta un mayor promedio de 2,38 cm, seguido del

tratamiento T3 (100% bioformulado) con una media de 2,22 cm, y mientras el tratamiento T1 (Testigo negativo) con una media de 2,09 cm.

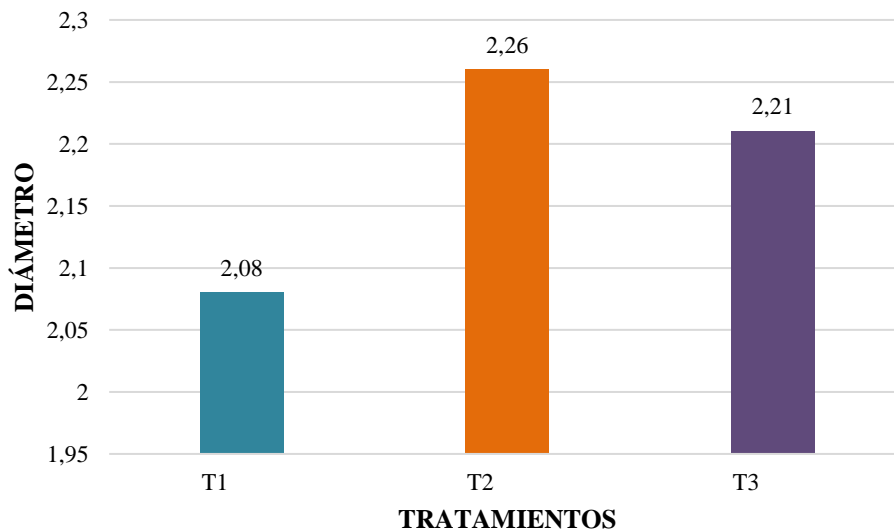
En el análisis de varianza realizada para determinar el diámetro de los frutos a los 24 días (Tabla 4-20) no existe diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 4,91%.

**Tabla 4-20:** Análisis de varianza del diámetro de los frutos a los 24 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	0,02	2	0,01	1,40	0,3470	ns
Tratamientos	0,05	2	0,03	3,64	0,1256	ns
Error	0,03	4	0,01			
Total	0,10	8				
C.V	4,91%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.



**Ilustración 4-6:** Análisis del diámetro de la fruta a los 24 días.

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En la (Ilustración 4-6) se observa el diámetro de los frutos a los 24 días que, el tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) presenta un mayor promedio de 2,26 cm, seguido del tratamiento T3 (100% bioformulado) con una media de 2,21 cm, y mientras el tratamiento T1 (Testigo negativo) con una media de 2,08 cm.

En el análisis de varianza realizada para determinar el diámetro de los frutos a los 55 días (Tabla 4-21) existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 6,42%.

**Tabla 4-21:** Análisis de varianza del diámetro del fruto a los 55 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	0,01	2	0,004	0,86	0,4904	ns
Tratamientos	0,15	2	0,08	14,19	0,0153	**
Error	0,02	4	0,01			
Total	0,18	8				
C.V	6,42%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo “ns”, (>0.01 y <0.05) significativas “\*\*”, (<0.01 y <0.05) altamente significativo “\*\*\*”.

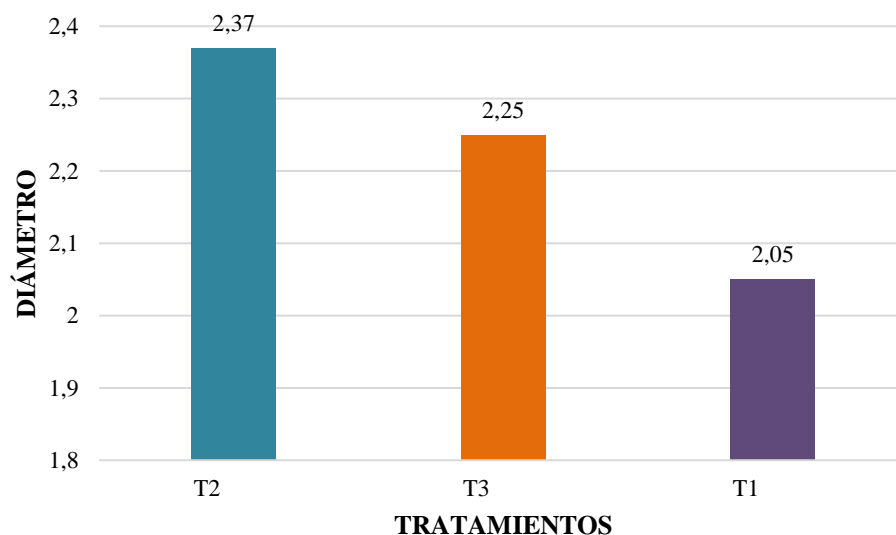
Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

**Tabla 4-22:** Test de Tukey al 5% del diámetro del fruto a los 55 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	2,37	A
T3	2,25	A B
T1	2,05	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a los 55 días (Tabla 4-22), se determinó tres grupos, en el grupo A donde se encuentra el tratamiento T2 con una media de 2,37 y en el grupo B está el tratamiento T1 con una media de 2,05.



**Ilustración 4-7:** Análisis del diámetro de la fruta a los 55 días.

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la (Ilustración 4-7) se observa el diámetro de los frutos a los 55 días que, el tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) presenta un mayor promedio de 2,37 cm, seguido del tratamiento T3 (100% bioformulado) con una media de 2,25 cm, y mientras el tratamiento T1 (Testigo negativo) con una media de 2,05 cm.

#### 4.4 Peso de frutos por planta

La prueba de análisis de varianza realizada para el peso de frutos a los 8 días (Tabla 4-23) no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 18,07%.

**Tabla 4-23:** Análisis de varianza del peso de los frutos a los 8 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	207,08	2	103,54	0,65	0,5692	ns
Tratamientos	121,555556	2	60,7777778	0,38	0,7049	ns
Error	636,18	4	159,04			
Total	964,808889	8				
C.V	18,07%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

La prueba de análisis de varianza realizada para determinar el peso de frutos a los 16 días (Tabla 4-24) no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 13,98%.

**Tabla 4-24:** Análisis de varianza del peso de los frutos a los 16 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	214,11	2	107,05	1,19	0,3928	ns
Tratamientos	443,706667	2	221,853333	2,47	0,2003	ns
Error	359,47	4	89,87			
Total	1017,28	8				
C.V	13,98%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

La prueba de análisis de varianza realizada para el peso de frutos a los 24 días (Tabla 4-25) existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 17,36%.

**Tabla 4-25:** Análisis de varianza del peso de los frutos a los 24 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	229,72	2	114,86	1,01	0,4417	ns
Tratamientos	1700,96889	2	850,484444	7,47	0,0446	*
Error	455,27	4	113,82			
Total	2385,95556	8				
C.V	17,36%					

Si p valor = ( $>0.01$  y  $>0.05$ ) no significativo "ns", ( $>0.01$  y  $<0.05$ ) significativas "\*\*", ( $<0.01$  y  $<0.05$ ) altamente significativo "\*\*".

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

**Tabla 4-26:** Test de Tukey al 5% para el peso de los frutos a los 24 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	106,13	A
T3	100,60	A B
T1	74,60	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos a los 24 días (Tabla 4-26), se determinó tres grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 106,13 y en el grupo B se encuentra el tratamiento T1 con una media de 74,60.

La prueba de análisis de varianza realizada para el peso de frutos a los 32 días (Tabla 4-27) existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 30%.

**Tabla 4-27:** Análisis de varianza del peso de los frutos a los 32 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	4603,53	2	2301,76	2,38	0,2085	ns
Tratamientos	16011,2622	2	8005,63111	8,28	0,0379	*
Error	3867,96	4	966,99			
Total	24482,7556	8				
C.V	30%					

Si p valor = ( $>0.01$  y  $>0.05$ ) no significativo "ns", ( $>0.01$  y  $<0.05$ ) significativas "\*\*", ( $<0.01$  y  $<0.05$ ) altamente significativo "\*\*".

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

**Tabla 4-28:** Test de Tukey al 5% para el peso de los frutos a los 32 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T3	216,60	A
T2	185,53	A B
T1	115,73	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos a los 32 días (Tabla 4-28), se determinó tres grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T3 con una media de 216,60, el T3 y en el grupo B se encuentra el tratamiento T1 con una media de 115,73.

La prueba de análisis de varianza realizada para el peso de frutos a los 40 días (Tabla 4-29) existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 30%.

**Tabla 4-29:** Análisis de varianza del peso de los frutos a los 40 días.

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>	<b>SIG.</b>
Bloque	11047,92	2	5523,96	1,51	0,3241	ns
Tratamientos	68866,0267	2	34433,0133	9,43	0,0306	*
Error	14604,53	4	3651,13			
Total	94518,48	8				
C.V	30%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

**Tabla 4-30:** Test de Tukey al 5% para el peso de los frutos a los 40 días.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
T2	397,67	A
T3	388,73	A
T1	207,80	B

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos a los 40 días (Tabla 4-30), se determinó dos grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 397,67, el T3 con una media de 388,73 y en el grupo B se encuentra el tratamiento T1 con una media de 207,80.

La prueba de análisis de varianza realizada para el peso de los frutos a los 48 días (Tabla 4-31) existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 25,80%.



**Tabla 4-31:** Análisis de varianza del peso de los frutos a los 48 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	11511,61	2	5755,80	8,33	0,0375	*
Tratamientos	40716,8622	2	20358,4311	29,46	0,0040	**
Error	2763,96	4	690,99			
Total	54992,4356	8				
C.V	25,80%					

Si p valor = (>0.01 y >0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

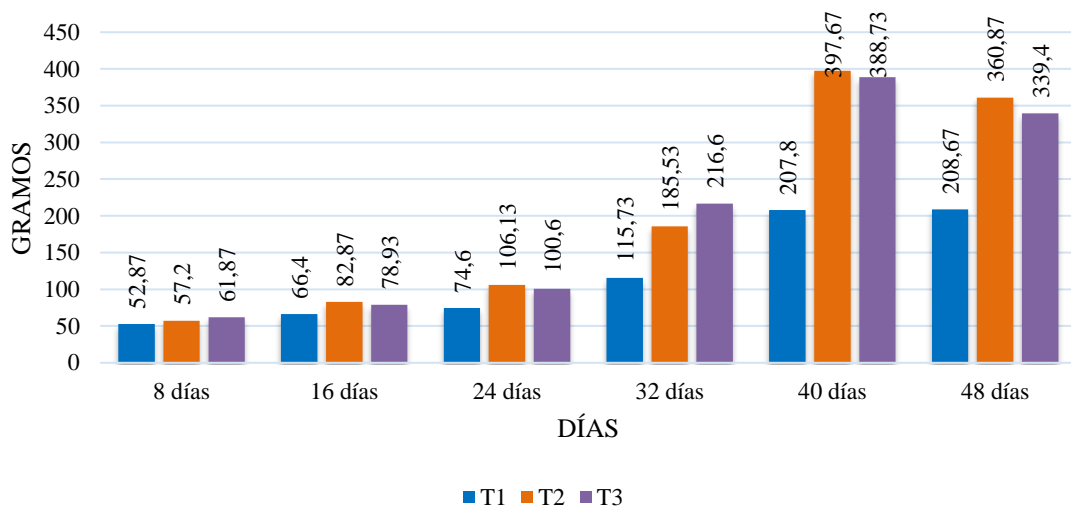
Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

**Tabla 4-32:** Test de Tukey al 5% para el peso de los frutos a los 48 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	360,87	A
T3	339,40	A
T1	208,67	B

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos a los 48 días (Tabla 4-32), se determinó dos grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 360,87, el T3 con una media de 339,40y en el grupo B se encuentra el tratamiento T1 con una media de 208,67.



**Ilustración 4-8:** Análisis del peso de los frutos.

Realizado por: Manotoa, Evelyn,2024.

Con los resultados de la (Ilustración 4-8) se observa que, el tratamiento T1 (Testigo negativo) muestra un aumento gradual en peso a lo largo de los días, pero su incremento es menor comparado con los otros tratamientos, el tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) tiene un crecimiento más notable y consistente a partir de los 16 días, alcanzando su pico más alto en 40 días con un peso de 397.67 gramos y luego decreciendo ligeramente a los 48 días con un

peso de 360.87 gramos y el tratamiento T3 (100% bioformulado) también muestra un crecimiento significativo, alcanzando su máximo en 40 días con un peso de 388.73 gramos, y luego decrece a los 48 días con un peso 339.4 gramos.

#### 4.5 Vigor de la planta

La prueba de análisis de varianza realizada para determinar el vigor de la planta a los 24 días (Tabla 4-33) no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 8,32%.

**Tabla 4-33:** Análisis de varianza del vigor de la planta a los 24 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	0,11	2	0,05	2	0,2500	ns
Tratamientos	0,19	2	0,09	3,5	0,1322	ns
Error	0,11	4	0,03			
Total	0,40	8				
C.V	8,32%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

La prueba de análisis de varianza realizada para determinar el número de frutos a los 55 días (Tabla 4-34) existe diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 16,67%.

**Tabla 4-34:** Análisis de varianza del vigor de la planta a los 55 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	0,03	2	0,01	0,18	0,8403	ns
Tratamientos	2,24	2	1,12	15,27	0,0134	*
Error	0,29	4	0,07			
Total	2,56	8				
C.V	16,67%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

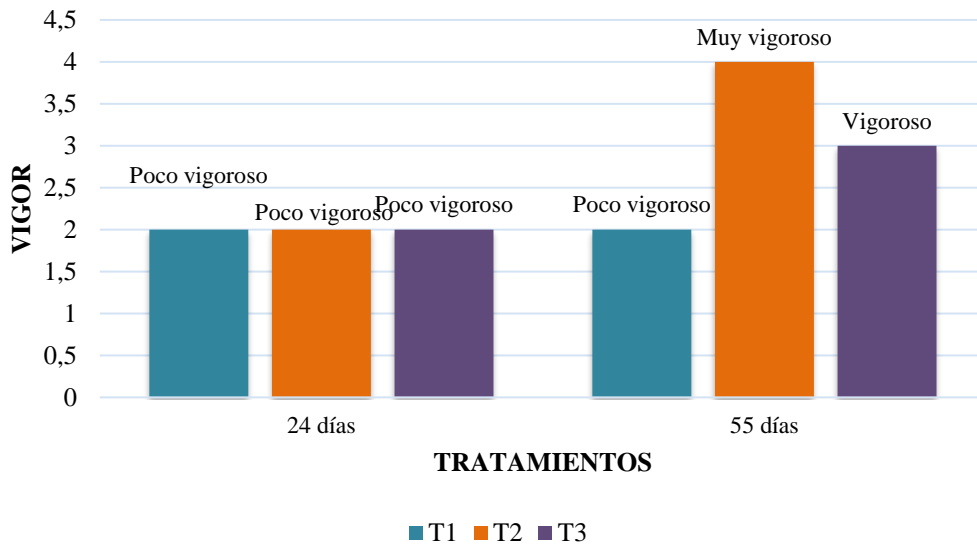
**Tabla 4-35:** Test de Tukey al 5% del vigor de la planta a los 55 días.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	3,73	A
T3	3,33	A
T1	2,53	B

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

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para el vigor de las plantas de mora a los 55 días (Tabla 4-35), se determinó dos grupos, en el grupo A en donde se encuentra el tratamiento T2 con una media de 3,73 y en el grupo B tratamiento T1 con una media de 2,05.



**Ilustración 4-9:** Análisis del vigor de la planta.

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

Se observa (Ilustración 4-9) los tratamientos T1 (Testigo negativo), T2 (50% químico + 50% bioformulado) y T3 (100% bioformulado) tienen niveles de vigor similares a los 24 días, se observan diferencias significativas a los 55 días. En este punto, T2 (50% químico + 50% bioformulado) es el tratamiento que muestra el mayor incremento en vigor, seguido de T3 (100% bioformulado), mientras que T1 (Testigo negativo) no muestra ningún cambio en vigor.

**4.6 pH**

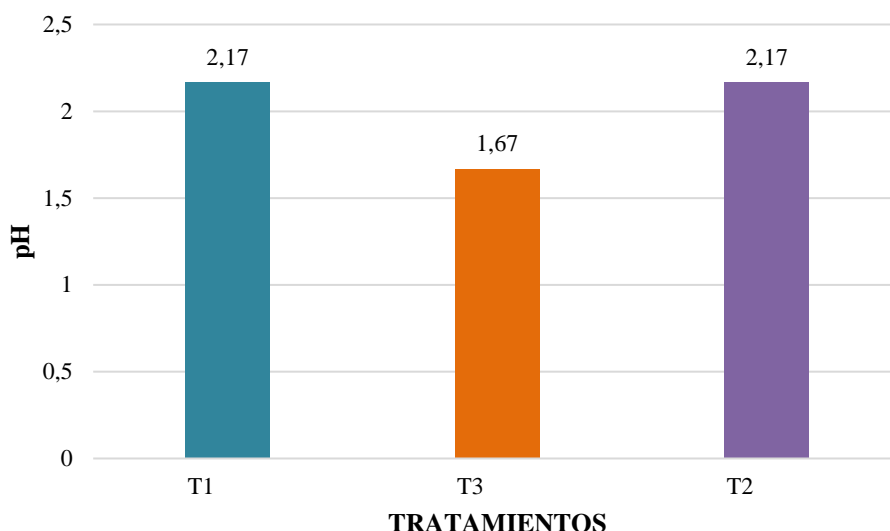
La prueba de análisis de varianza realizada para determinar el pH de la fruta de mora (Tabla 4-36) no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 4-36:** Análisis de varianza del pH de la fruta de mora.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Modelo	0,18	6	0,03	0,74	0,672	ns
PRED pH	0,18	6	0,03	0,74	0,672	ns
Error	0,08	2	0,04			
Total	0,26	8				

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo “ns”, (>0.01 y <0.05) significativas “\*”, (<0.01 y <0.05) altamente significativo “\*\*\*”.

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.



**Ilustración 4-10:** Análisis del pH de la fruta.

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

Se observa en la (Ilustración 4-10) los resultados de las mediciones revelaron un rango de pH con un valor máximo de 2,17 y un mínimo de 1,67.

#### 4.7 Sólidos solubles (grados brix)

La prueba de análisis de varianza realizada para determinar los grados brix (Tabla 4-37) existe diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación registrado fue del 7,43%.

**Tabla 4-37:** Análisis de varianza de los grados brix.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIG.
Bloque	0,54	2	0,27	1,99	0,2512	ns
Tratamientos	4,12	2	2,06	15,17	0,0136	*
Error	0,54	4	0,14			
Total	5,20	8				
C.V	7,43%					

Si p valor = (>0.01 y > 0.05) no significativo "ns", (>0.01 y <0.05) significativas "\*\*\*", (<0.01 y <0.05) altamente significativo "\*\*\*\*".

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

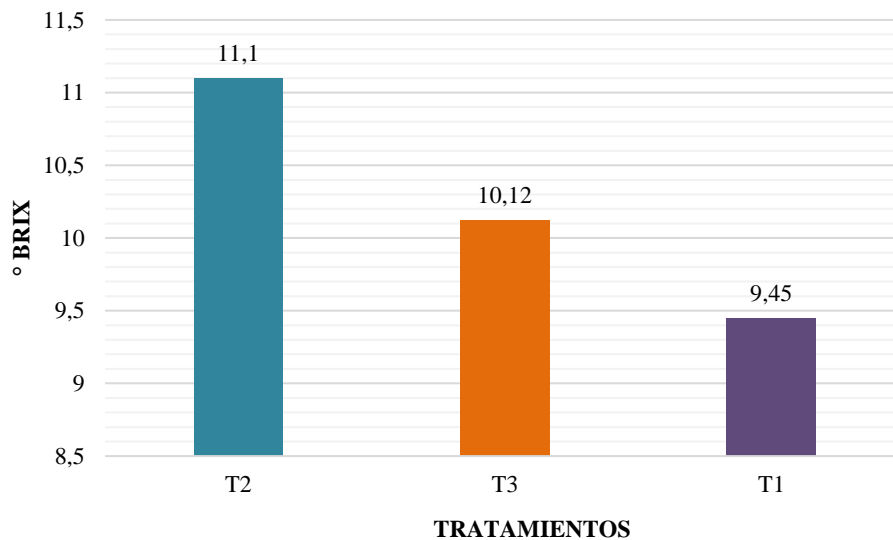
**Tabla 4-38:** Test de Tukey al 5% de los grados brix de la fruta de mora.

Tratamientos	Medias	Grupos
T2	11,10	A
T3	10,12	A B
T1	9,45	B

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

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn,2024.

En la prueba de Tukey al 5% para los grados Brix de la fruta de mora (Tabla 4-38), se determinó tres grupos, en donde el grupo A se encuentra el tratamiento T2 con una media de 11,10 y en el grupo B se encuentra el tratamiento T1 con una media de 9,45.

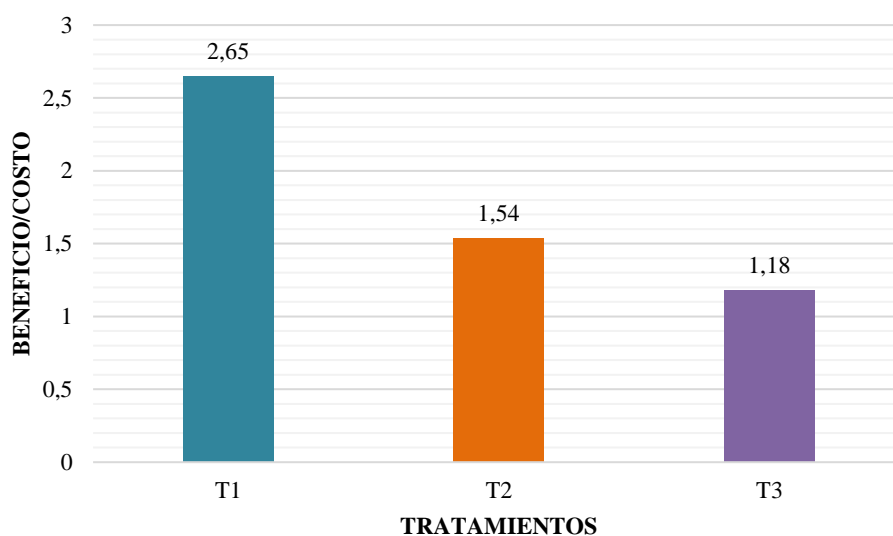


**Ilustración 4-11:** Análisis del pH de la fruta.

**Realizado por:** Manotoa, Evelyn, 2024.

Se observa en la (Ilustración 4-11) el mejor resultado fue del tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) logrando un valor de 11,10 grados brix y mientras que el resultado bajo fue del tratamiento T1 (Testigo negativo) con un valor de 9,45. Esto indica que las moras tienen diferentes niveles de dulzura, siendo la muestra del tratamiento T2 la más dulce y la muestra del tratamiento T1 la menos dulce. Esta información es útil para seleccionar moras según las preferencias de dulzura del consumidor o para diferentes aplicaciones en la industria alimentaria.

#### 4.8 Análisis económico



#### Ilustración 4-12: Beneficio/costo.

Realizado por: Manotoa, Evelyn, 2024.

La (Ilustración 4-12) se puede observar que en el tratamiento T1 (Testigo negativo) el B/C es mayor con un valor de 2,65 y mientras que los otros tratamientos, no se llega a superar el B/C del testigo, pero logran obtener un significativo B/C de los tratamientos T2 (50% químico + 50% bioformulado) y T3 (100% bioformulado) dado que también se puede tener ganancias.

#### 4.9 Discusión

El tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) es el mejor tratamiento con un promedio de 28,75 en comparación a los otros tratamientos, según (Andrade Montalvo, 2012) se encontró que el tratamiento A2, utilizando *Trichoderma harzianum*, registró un promedio más alto de ramas productivas, con 37,83, en comparación con el tratamiento A1, que emplea *Trichoderma viride*, que tuvo un promedio inferior de ramas productivas, con 18,50.

El tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) se tuvo un mayor promedio de 652 frutos a los 48 días, según (Giler Mendoza, 2022) en su investigación obtuvo un promedio de 413,73 frutos por planta y mientras en el testigo presentó un promedio bajo de 171.53 frutos por planta, demostrando que la aplicación del bioformulado logra un buen rendimiento de frutos por la planta.

El tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) presenta un mayor promedio de 2,38 de longitud del fruto, seguido del tratamiento T3 (100% bioformulado) con una media de 2,22 de longitud, según (Andrade Montalvo, 2012) en su investigación "Evaluación del efecto de la aplicación

de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* para el control de marchitez en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en el cantón Pillaro, provincia de Tungurahua.” obtuvo como mejor longitud del fruto al tratamiento A2 (*Trichoderma harzianum*) una media de 2,11. El tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) presenta un mayor promedio de 2,37 del diámetro de los frutos, según (Farinango Taípe, 2010) menciona que el promedio del diámetro del fruto fue de 2,27 que tanto el diámetro como la longitud depende la variedad.

Es el mejor tratamiento con un peso promedio de 397,67gr por planta en comparación a los otros tratamientos, según (Chacha Guamán, 2023) en su estudio sobre el efecto de tres planes de manejo del mildew polvoriento en el cultivo de mora de castilla en el cantón Pillaro, se encontró que el tratamiento T3 (manejo alternado entre químico y orgánico) produjo un peso promedio de 125.75 gramos, mientras que el tratamiento T1 (manejo orgánico) resultó en un peso promedio más bajo de 57.08 gramos.

El tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) presentaron una media de 3,73 presentando plantas muy vigorosas y el T1 (testigo) con una media de 2,53 presentando plantas vigorosas. Según (Noboa Aguirre, 2018) al aplicar *Trichoderma* a las plantas de mora su vigor estuvo dentro de la escala en un 4.3, aunque a los 60 y 90 días fue disminuyendo, pero mínimamente teniendo así un valor de 4.1 dentro de la escala, lo que significa que el vigor de las plantas fue estable durante todo el período de estudio.

Comparativamente, en el estudio realizado por (Salcedo Ruiz, 2019), se reportaron valores de pH más elevados, oscilando entre 3,17 y 3,41. Estos hallazgos están por encima de los rangos observados en nuestra investigación. Además, según (Rodríguez, 2010), se establece una relación entre el nivel de acidez (pH) y el aumento en la actividad respiratoria, así como en la concentración de azúcares y pigmentos, durante el proceso de maduración y envejecimiento de la fruta.

El contenido de sólidos solubles (grados brix) se consideró el promedio del tratamiento T2 (50% químico + 50% bioformulado) ya que es el valor más alto. Se obtuvo una media de 11,10 °Brix siendo mejor de los resultados, según (Saltos y González, 2020) en la investigación “Rendimiento y atributos de calidad de mora (*Rubus glaucus* Benth) En su estudio de las cuatro áreas productoras de Bolívar, se registró un promedio más alto de 7,2 °Brix Esto se encuentra en línea con la investigación de (Aníbal Martínez et al, 2013) , donde se reportó un valor de 12,60 grados Brix para sólidos solubles. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio están dentro del rango mencionado anteriormente.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Al determinar la mejor dosis del bioformulado líquido en la producción del cultivo de mora, se puede concluir que el tratamiento T2, que consiste en una combinación del 50% de productos químicos y el 50% de bioformulado, este tratamiento mostró los mejores resultados, con un promedio de 652 frutos, un peso total de 397,67 gramos, una longitud promedio de 2,38 cm y un diámetro promedio de 2,37 cm.

La mejor dosis del bioformulado líquido en la producción del cultivo de mora, se evidencia que el tratamiento T1 (testigo) el B/C es mayor con un valor de 2,65 y mientras que los otros tratamientos, no se llega a superar el B/C del testigo, pero logran obtener un significativo B/C de los tratamientos T2 (50% químico y el 50% bioformulado) y T3 (100% de bioformulado) dado que también se puede tener ganancias.

#### 5.2 Recomendaciones

Para los agricultores de mora, esto sugiere que la utilización de una combinación de microorganismos y fertilizante puede ser una estrategia efectiva para mejorar tanto la cantidad como la calidad de sus cultivos.

Realizar trabajos de investigación, con aplicaciones de diferentes dosis de bioformulado y así mismo como de fertilizante dentro del cultivo de mora.



## BIBLIOGRAFÍA

1. **ANDRADE MONTALVO, Claudia María.** Evaluación del efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* para el control de marchitez en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en el cantón Pillaro, provincia de Tungurahua. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniera agrónoma). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2012. pág 69. [Consulta:2024-02-10]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2207/1/13T0752%20.pdf>
2. **ÁVILA, Eliana.** *Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidente de fortalecimiento empresarial Cámara de Comercio de Bogotá.* Bogotá-Colombia: Núcleo Ambiental S.A.S, 2015,pág.11.
3. **CASACA, Ángel; et al.** *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales.* Costa Rica : Promosta, 2005,págs.14.
4. **CASTRO RETANA, Juan & CERDAS ARAYAET, María.** *Mora (Rubus spp) Cultivo y Manejo Poscosecha.* San José-Costa Rica: MAG, 2005, pág. 29.
5. **CHACHA GUAMÁN, Jenny.**Efecto de tres planes de manejo de mildew polvoso (*Oidium* sp) en el cultivo de mora castilla (*Rubus glaucus* Benth). en el cantón Pillaro. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato. Cevallos – Ecuador. 2023.págs. 32-34. [Consulta:2024-02-10].Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37459/1/Tesis-345%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20Chacha%20Guam%c3%a1n%20Jenny%20Maril%c3%ba.pdf>
6. **CHAMBA RAMOS, Vicente Javier.** Evaluación de los controles biológico y químico del complejo *Fusarium* spp. causante de la marchitez mora (*Rubus glaucus* Benth). [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniera agrónomo). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2022. pág. 62. [Consulta:2024-02-27]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18364/1/13T01062.pdf>

7. **DOMÍNGUEZ, Ilka., CARRERO, Chrystian., PINO, Henry., et al.** “Mecanismo de predicción de la intensidad de daño del moho gris (*Botrytis cinerea*), en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)”. *Agricultura Andina*, vol. 15, (2008), (Venezuela), págs. 78-85.
8. **EUGENIO TOAPANTA, Christian Javier. 2023.** Evaluación de niveles de fertilización y métodos de aplicación en el cultivo de mora. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero agrónomo).Universidad Técnica de Ambato . Cevallos – Ecuador. 2023. pág. 6. [Consulta: 2024-03-10] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38347/1/045%20Agronom%20C3%A Da%20-%20Eugenio%20Toapanta%20Christian%20Javier.pdf>
9. **FARINANGO TAIPE, Maritza Elizabeth.**Estudio de la fisiología postcosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) y de mora variedad brazos (*Rubus* sp.). [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería).Escuela Politécnica Nacional.Quito-Ecuador.2010.pág. 62 . [Consulta: 2024-02-12] Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1668/1/CD-2639.pdf>
10. **FEICÁN MEJÍA, Carlos & HUARACA HUARACA, Hugo.** *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de mora.* Cuenca-Ecuador : Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2019, págs. 11-185.
11. **FRANCISCO Báez., PERDOMO Cynthia., PINCAY, Ana., et al.** *Manual para el análisis de calidad de formulaciones de hongos benéficos.* Quito-Ecuador : INIAP Experimental Santa Catalina, 2019, pág. 45.
12. **FONSECA, G., HARO, J., INCA, Á. & ABDO, P.** “Cadena Agroproductiva Del Cultivo De Mora En La Parroquia El Altar, Chimborazo-Ecuador”. *KnE Engineering*, (2020), (Ecuador). págs. 576–596.
13. **FRANCO, Germán., BERNAL, Jorge & DÍAZ, Cipriano.** *Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.).*[en línea]. Mosquera-Colombia : Agrosavia, 2020. [Consulta: 14 noviembre 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/German-Aguilera-Arango/publication/339851025\\_Tecnologia\\_para\\_el\\_cultivo\\_de\\_la\\_mora\\_Rubus\\_glaucus\\_Benth/links/5e6947f392851c20f321e6d7/Tecnologia-para-el-cultivo-de-la-mora-Rubus-glaucus-Benth.pdf](https://www.researchgate.net/profile/German-Aguilera-Arango/publication/339851025_Tecnologia_para_el_cultivo_de_la_mora_Rubus_glaucus_Benth/links/5e6947f392851c20f321e6d7/Tecnologia-para-el-cultivo-de-la-mora-Rubus-glaucus-Benth.pdf)

14. **GAMS W. & MEYER W**, “What exactly is *Trichoderma harzianum*?”. *Mycologia*, vol. 90, n° 5, (1998). págs. 904-915.
15. **GILER MENDOZA, Josué Alfredo**. Evaluación del efecto de bioformulado de PGPRs en el desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo distintas dosis a nivel de vivero. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero agrónomo). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos- Ecuador. 2022. [Consulta: 2024-02-03]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/59db33b2-42c0-4d90-88f4-e3bdd54786df>
16. **GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TISALEO**. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial etapa de diagnóstico 2014-2019. [En línea]. Tisaleo, 2015. [Consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: [https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/1860001100001\\_NUEVO\\_DIAGNOSTICO%20PDOT%202014-2019\\_19-02-2015\\_12-33-07.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1860001100001_NUEVO_DIAGNOSTICO%20PDOT%202014-2019_19-02-2015_12-33-07.pdf).
17. **GUTIÉRREZ CALVO, A.E., GUTIÉRREZ ESTRADA, A., MICELI MÉNDEZ, C., et al.** “Effects of *Bacillus subtilis* strains GBO3 AND IN937b on the growth of corn (*Zea mays* L.)”. *Polibotánica* [en línea], 2022, (México), (53), págs. 211-218. [Consulta: 3 noviembre 2023]. ISSN 2395-9525. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n53/1405-2768-polib-53-211.pdf>
18. **HERRERO, Noemí**. *Los microorganismos: aliados de las plantas frente a los efectos del cambio climático y otros estreses abióticos*. [blog]. [Consulta: 13 febrero 2024]. Disponible en: <https://aefa-agronutrientes.org/los-microorganismos-aliados-de-las-plantas-frente-a-los-efectos-del-cambio-climatico-y-otros-estreses-abioticos>
19. **HOYOS, Liliana., ORDUZ, Sergio. & BISSETT, John**. “Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*”. Elsevier, vol. 51, (2009), (Colombia). págs. 409-416.
20. **IZA, Mónica., VITERI, Pablo., HINOJOSA, Milton., MARTÍNEZ., et al .** “(Morphological, phenological and pomological differentiation of commercial cultivars of blackberry (*Rubus glaucus* Benth.)”. *Enfoque UTE*. vol. 11, n° 2, (2020), (Ecuador). págs. 53-64.

21. **KOVÁCS, Ákos. 2019.** “Bacillus subtilis”. *Trends in Microbiology*. vol. 27, nº 8, (2019). págs 724-725.
22. **LEÓN, Jorge.** *Botánica de los Cultivos Tropicales*. Costa Rica: Agroamérica, 2000, pág 183.
23. **MARTÍNEZ, Aníbal et al.** *Ficha técnica de la variedad de mora sin espinas (Rubus glaucus Benth) INIAP ANDIMORA.ciudad* Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, 2013, pág 7.
24. **NOBOA AGUIRRE, Leslie Tatiana.** Evaluación de Trichoderma spp. en el rendimiento y calidad del fruto de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) en dos ambientes de Nono. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de Las Américas. Quito-Ecuador. 2018. págs.(12-64). [Consulta: 2024-02-03]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9302/1/UDLA-EC-TIAG-2018-19.pdf>
25. **OSORIO, Coralía., HURTADO, Nelson., DAWID, Corinna., et al.** “Chemical characterisation of anthocyanins in tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.) and Andes berry (*Rubus glaucus* Benth.) fruits”. *Elsevier*, vol. 132, (2012), (Colombia). págs. 1915–1921.
26. **ROBLEDO BURITICÁ, Jacobo., AGUIRRE ALFONSO, Carlos & CASTAÑO, Jairo.** *Guía ilustrada de enfermedades en postcosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia*. Bogotá-Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas Gente Nueva, 2019, págs.143-151.
27. **RODRÍGUEZ, Ligia., LÓPEZ, Leslie. & GARCÍA Maribel.** “Determinación de la composición química y actividad antioxidante en distintos estados de madurez de frutas de consumo habitual en Colombia, mora (*Rubus glaucus* B.), maracuyá (*Passiflora edulis* S.), guayaba (*Psidium guajava* L.) y papayuela (*Carica cundinam*)”. *Revista Alimentos Hoy*. Vol. 19, nº 21, (2010), (Colombia). págs. 2-9.
28. **ROMERO, Omar. & HUERTA, Manuel.** “The characteristics of Trichoderma harzianum as a limiting agent in edible mushrooms”. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. 11, nº 2, (2009), (Colombia). págs. 143-151.

29. **ROMOLEROUX, Katya.** *Guía de moras del Ecuador.* Quito-Ecuador : Publicaciones del Herbario QCA, 2018. pág. 42.
30. **SAISHUBHAM, Pani., KUMAR, Adesh. & SHARMA, Adarsh.** “Trichoderma harzianum: An Overview”. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, vol. 10, n° 6, (2021), (India). págs. 32-39.
31. **SALCEDO RUIZ, Dayanna Elizabeth.** Evaluación de características botánicas morfológicas y físico-químicas, y el contenido de polifenoles y vitamina C de cuatro cultivares de mora (*Rubus glaucus*) para determinar su estabilidad durante el período de cosecha. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 2019. págs. 1-142. [Consulta: 2024-02-03]. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0245676e-b806-48f7-ac05-1905128d9511/content>
32. **SALTOS, Rubén D. & GONZÁLEZ, Martha M.** “Rendimiento y atributos de calidad de mora (*Rubus glaucus* Benth) de cuatro zonas productoras de bolívar”. *Revista de Investigación Talentos*. Vol. 7, n° 2, (2020),(Ecuador). págs. 33-45.
33. **SÁNCHEZ, José A., VILLARES, Marlon X. & NIÑO, Zulay.** “Caracterización de la variabilidad fenotípica de mora (*Rubus glaucus* Benth) en tres zonas productoras de la provincia Bolívar Ecuador”. *Revista de Investigación Talentos* [en línea], 2018, (Ecuador). vol. 1, págs. 514-524. [Consulta: 28 octubre 2023]. ISSN 2631-2476. Disponible en: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/110/187>
34. **SIPSA.** “El cultivo de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) frutal de clima frío moderado, con propiedades curativas para la salud humana”. *Boletín mensual Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, vol. sn, n° 17, (2013), (Colombia). págs. 4-9.
35. **VILLAVICENCIO, Aida & VÁSQUEZ, Wilson.** *Guía técnica de cultivos.* Quito-Ecuador : INIAP, 2008,págs.10-73.
36. **YUAN, Su, CHUAN Liu, HUAN Fang. & DAWEI Zhang.** “ Bacillus subtilis: a universal cell factory for industry, agriculture, biomaterials and medicine”. *Microbial Cell Factories*, vol. 19, n° 179, (2020), (China). Págs. 2-12.

37. **ZUMBA BRIONES, Joyce Anahí.** Manejo agro-técnico del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*), en la sierra ecuatoriana. . [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos – Ecuador. 2022. pág 8. [Consulta: 2023-11-24]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11297>

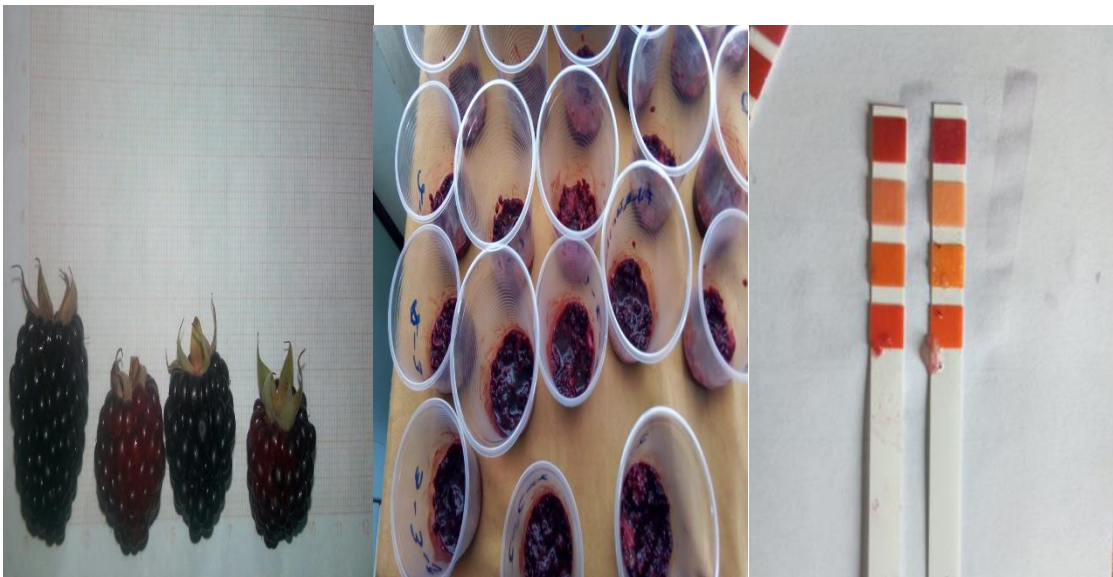


## ANEXOS

### ANEXO A: ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL LABORATORIO



## ANEXO B: ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA INVESTIGACIÓN







## ANEXO C: COSTO DE PRODUCCIÓN y B/C DE LOS TRATAMIENTOS

COSTOS DE PRODUCCION DE MORA HECTAREA/AÑO					
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL	%
<b>Fertilizantes</b>					
Fosfato diamónico	Saco 50 kg	12,0	32,0	384,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>384,00</b>	7,22
<b>Poda</b>					
Mano de obra	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>150,00</b>	2,82
<b>Control Fitosanitario Biológico</b>					
Insecticida	Litros	15	10	150,00	
Fungicida	Litros	15	10	150,00	
Bioformulado ( <i>Trichoderma h. + Baciillus s.</i> )	Litros	270	10	2700,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3000,00</b>	56,44
<b>Labores culturales</b>					
Deshierba	Jornal	10	15	150,00	
Poda	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>300,00</b>	5,64
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	30	15	450,00	
Baldes	Sacos	43	0,65	27,95	
Transporte	Viaje	52	10	520,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>997,95</b>	18,78
<b>TOTAL</b>				<b>4831,95</b>	
Imprevistos 10%				<b>483,20</b>	9,09
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>5315,15</b>	100,00

Tratamiento	Rendimiento g/planta	Año	Rendimiento kg/ha	Baldes de 6,5 kg	Ingreso \$8/balde
T1	<b>156,1</b>	<b>8139,5</b>	4069,75	626,1153846	5008,92308
T2	<b>110,8</b>	<b>5055,25</b>	2527,625	388,8653846	3110,92308
T3	<b>80,67</b>	<b>3680,56875</b>	1840,284375	283,1206731	2264,96538

## ANEXO D: RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO TRATAMIENTO UNO

Baldes cosechados	652.162.747	
Costo de cada balde	8	
Ingreso	231.032.967	
Ingreso total	231.032.967	
Costo total	8718.66	
Beneficio Neto	14384.63	
B/C	2.65	
Rentabilidad	164.99	%

## ANEXO E: RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO TRATAMIENTO DOS

Baldes cosechados	14.159.292	
Costo de cada balde	8	
Ingreso	901.606.154	
Ingreso total	901.606.154	
Costo total	58544.81	
Beneficio Neto	31615.81	
B/C	1.54	
Rentabilidad	54.00	%

**ANEXO F: RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO TRATAMIENTO TRES**

Costo de cada balde	8	
Ingreso	6.399.613.187	
Ingreso total	6.399.613.187	
Costo total	54193.35	
Beneficio Neto	9802.78	
B/C	1.18	
Rentabilidad	18.09	%

ANEXO G: ANÁLISIS DE SUELO



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
 LABORATORIO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Srta. Evelyn Nicole Manotoa Zamora

Fecha de ingreso: 03/11/2023  
 Fecha de salida: 15/12/2023

TEMA TIC: "Evaluación de un bioformulado líquido en el cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*) en la comunidad San Diego provincia Tungurahua."

CARRERA: AGRONOMÍA

Ubicación:

San Diego  
 Nombre de la granja

Tisaleo  
 Parroquia

Tisaleo  
 Cantón

Tungurahua  
 Provincia

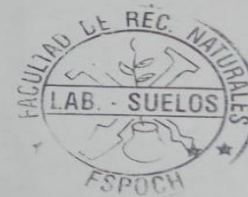
SEMESTRE: NOVENO

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE UN SUSTRATO

Ident.	pH	( <i>uS/cm</i> )	%			%		Meq/100 g	Textura
		Cond. Eléct.	N	P	K	M.Org.	Humedad	CIC	
SUSTRATO(SUELO+ ESTIÉRCOL CUY)	6.756 N	496.0 NS	0.10	0.36	0.22	4.26 M	17.22	10.20 B	Franco arenoso

CODIGO	
Aic. Alcalino	A: alto
NS: No salino	M: medio
L. Ac: Ligeramente ácido	B: bajo

Ing. Victor Lindao PhD.  
 JEFE DE LAB. SUELOS



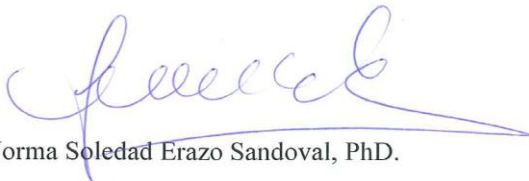

Ing. Elizabeth Pachacama Ch.  
 TECNICO DOCENTE

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Tifono 2998220 Extensión 418  
 "Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 17/06/2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Evelyn Nicole Manotoa Zamora
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Agronomía
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Agrónoma
 Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval, PhD. <b>Director del Trabajo de Integración Curricular</b>
 Ing. Marco Anibal Vivar Arrieta, MSc. <b>Asesor del Trabajo de Integración Curricular</b>