



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Agronomía

# Efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica sobre el rendimiento de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum* L.) en el sector Amable María, cantón Loja

Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo

#### AUTOR:

Juan Pablo Fernández Cuenca

#### DIRECTOR:

Dr. Luis Oswaldo Viteri Jumbo, PhD.

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

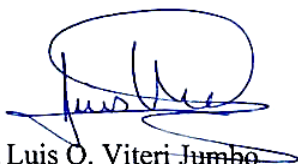
Loja, 17 de agosto del 2022

Dr. Luis Oswaldo Viteri Jumbo, PhD.

**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica sobre el rendimiento de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum* L.) en el Sector Amable María, cantón Loja**, de autoría del estudiante Juan Pablo Fernandez Cuenca, con cédula de identidad Nro. **1105387359** previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.



Dr. Luis O. Viteri Jumbo

**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Juan Pablo Fernandez Cuenca**, declaro ser autor del presente trabajo de integración curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de este. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Cédula de identidad:** 1105387359

**Fecha:** 24 de enero del 2023

**Correo electrónico:** [juan.fernandez@unl.edu.ec](mailto:juan.fernandez@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0939942829

**Carta de autorización por parte del autor/a, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Juan Pablo Fernandez Cuenca**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica sobre el rendimiento de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum* L.) en el sector Amable María, cantón Loja**, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinticuatro días del mes de enero de dos mil veintitrés.

**Firma:** 

**Autor:** Juan Pablo Fernandez Cuenca

**Cédula:** 1105387359

**Dirección:** Catamayo (Barrio 24 de mayo) calles Alonso de Mercadillo y 8 de diciembre

**Correo electrónico:** [juan.fernandez@unl.edu.ec](mailto:juan.fernandez@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0939942829

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

Director del Trabajo de Integración Curricular

Dr. Luis Oswaldo Viteri Jumbo, PhD.

## **Dedicatoria**

Dedico mi trabajo de tesis a Dios y a la Virgen del Cisne, que me han dado la sabiduría para continuar y alcanzar cada meta planteada.

Dedico con todo mi amor esta tesis a mi madre Nancy Cuenca, por su apoyo incondicional que ha permitido lograr que su hijo sea una persona profesional que con sus consejos y valores me ha guiado al logro de mis metas.

A mi padre Luis Fernandez que me enseñó a trabajar desde pequeño para ganarme mi propio dinero gracias a ti aprendí el valor del trabajo.

A mi hermana por ser fiel compañera de vida y motivarme a esforzarme por mis sueños.

De igual manera a mi familia y personas que forman parte de mi vida que han estado conmigo que han aportado un grano de arena, por su paciencia y comprensión para alcanzar la meta planteada.

A todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

***Juan Pablo Fernandez Cuenca***

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradezco a Dios y a la Virgen por permitirme culminar esta etapa muy importante en mi vida.

A mis padres y hermana por creer en mí, por sus invaluable esfuerzos para brindarme la educación necesaria para llegar hasta mi formación profesional, por formar parte de mi crecimiento personal a través de sus ejemplares y nobles enseñanzas.

A la Universidad Nacional de Loja en especial a la Carrera de Agronomía, que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual forjé los conocimientos profesionales día a día.

A mis docentes por instruirme, aconsejarme y aportar una visión crítica a este trabajo en especial a mi director de tesis Dr. Luis O. Viteri Jumbo por prestarme su tiempo en cada inquietud que se me presentó durante el proceso de elaboración del proyecto.

A los colegas señores agricultores de mi cantón y los de afuera que compartieron conmigo todos sus conocimientos y experiencias para lograr ser un profesional de calidad.

En general, agradezco a todas las personas que formaron parte de este proceso, que Dios les bendiga y multiplique la invaluable ayuda que me otorgaron.

***Juan Pablo Fernandez Cuenca***

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
2.1 Abstract .....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1 Tomate riñón .....	6
4.1.1 Generalidades del cultivo .....	6
4.1.2 Taxonomía.....	6
4.1.3 Características botánicas .....	6
4.1.3.1 Sistema radicular .....	6
4.1.3.2 Tallo .....	7
4.1.3.3 Hoja .....	7
4.1.3.4 Flor .....	7
4.1.3.5 Fruto .....	7
4.1.4 Fenología del tomate .....	7
4.1.5 Requerimientos edafoclimáticas.....	8
4.1.5.1 Humedad relativa .....	8
4.1.5.2 Luminosidad.....	8
4.1.5.3 Altitud.....	9
4.1.5.4 Temperatura.....	9
4.1.5.5 Suelo.....	9
4.1.6 Manejo agronómico del cultivo de tomate.....	9
4.1.6.1 Semillero .....	9
4.1.6.2 Preparación del suelo.....	9
4.1.6.3 Plantación .....	10
4.1.6.4 Podas .....	10
4.1.6.5 Aporcado .....	10
4.1.6.6 Tutorado .....	10
4.1.6.7 Destellado.....	10
4.1.6.8 Riego .....	10
4.1.6.9 Fertilización.....	11
4.2 Biofertilizantes .....	11
4.2.1 Generalidades .....	11
4.2.2 Bioles.....	12
4.2.2.1 Ventajas de los bioles .....	13
4.2.2.2 Desventajas de los bioles.....	13
<b>5. Metodología</b> .....	<b>15</b>
5.1 Ubicación y área de estudio.....	15
5.2 Diseño experimental.....	15

5.2.1	Modelo matemático del diseño experimental.....	16
5.2.2	Esquema del diseño experimental.....	16
5.3	Manejo del ensayo.....	17
5.3.1	Análisis de suelo.....	17
5.3.2	Preparación del suelo.....	17
5.3.3	Adecuamiento de las parcelas.....	17
5.3.4	Riego.....	17
5.3.5	Trasplante.....	18
5.3.6	Control de malezas en el cultivo.....	18
5.3.7	Tutorado.....	18
5.3.8	Control de plagas y enfermedades.....	18
5.3.9	Obtención de los bioles.....	18
5.3.10	Aplicación de los tratamientos.....	18
5.3.11	Análisis de los compuestos del biol.....	19
5.3.12	Cosecha.....	19
5.3.13	Toma de datos.....	19
5.4	Metodología para el primer objetivo.....	19
5.4.1	Altura de la planta (cm).....	19
5.4.2	Número de frutos por plantas.....	19
5.4.3	Diámetro del fruto (cm).....	19
5.4.4	Peso del fruto (g).....	19
5.5	Metodología para el segundo objetivo.....	20
5.5.1	Rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ).....	20
5.6	Procesamiento de la información.....	20
<b>6.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>21</b>
6.1	Altura de planta.....	21
6.2	Número de frutos.....	22
6.3	Diámetro del fruto.....	23
6.4	Peso del fruto.....	24
6.5	Rendimiento.....	25
<b>7.</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>30</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>31</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>32</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>36</b>



Índice de tablas

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos con sus respectivas dosis.....16

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación del lugar de estudio.....	15
<b>Figura 2.</b> Esquema del diseño experimental en el cultivo de tomate riñón ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.), con los tratamientos y sus repeticiones a nivel de campo.....	16
<b>Figura 3.</b> Altura <b>(A)</b> incremento de altura cm/día de los tratamientos T1 (Biol vacuno al 20%), T2 (Biol vacuno al 30 %), T3 (Biol vacuno al 40 %), T4 (Biol gallinaza al 20%), T5 (Biol gallinaza al 30 %), T6 (Biol gallinaza al 40 %), T0 (Testigo 0 %); y, <b>(B)</b> de las plantas sometidas a dos tipos de Biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al testigo.....	21
<b>Figura 4.</b> Número de frutos <b>(A)</b> por tratamiento T1 (Biol vacuno al 20 %), T2 (Biol vacuno al 30 %), T3 (Biol vacuno al 40 %), T4 (Biol gallinaza al 20 %), T5 (Biol gallinaza al 30%), T6 (Biol gallinaza al 40 %), T0 (Testigo 0 %); y, <b>(B)</b> por tipo de Biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al Testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa < 0.05) 22.....	21
<b>Figura 5.</b> Diámetro del fruto <b>(A)</b> por tratamiento T1 (Biol vacuno al 20 %); T2 (Biol vacuno al 30 %); T3 (Biol vacuno al 40 %); T4 (Biol gallinaza al 20 %); T5 (Biol gallinaza al 30 %); T6 (Biol gallinaza al 40 %); T0 (Testigo 0 %), y, <b>(B)</b> por tipo de Biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al Testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa < 0.05).....	22
<b>Figura 6.</b> Peso del fruto <b>(A)</b> por tratamiento T1 (Biol vacuno al 20 %); T2 (Biol vacuno al 30%); T3 (Biol vacuno al 40 %); T4 (Biol gallinaza al 20 %); T5 (Biol gallinaza al 30 %); T6 (Biol gallinaza al 40 %); T0 (Testigo 0 %); y, <b>(B)</b> por tipo de Biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al Testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa < 0.05).....	25
<b>Figura 7.</b> Rendimiento t/ha <b>(A)</b> por tratamiento T1 (Biol vacuno al 20 %); T2 (Biol vacuno al 30 %); T3 (Biol vacuno al 40 %); T4 (Biol gallinaza al 20 %); T5 (Biol gallinaza al 30%); T6 (Biol gallinaza al 40 %); T0 (Testigo 0 %); y, <b>(B)</b> por tipo de Biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al Testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa < 0.05).....	26

Índice de anexos

<b>ANEXO 1. Análisis estadístico .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO 2. Análisis de suelo .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO 3. Análisis de macro y micro nutrientes del biol vacuno .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 4. Análisis de macro y micro nutrientes del biol gallinaza .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 5. Manejo del ensayo .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO 6. Certificación de traducción del abstract.....</b>	<b>46</b>

**1. Título**

**Efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica sobre el rendimiento de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum* L.) en el sector Amable María, cantón Loja.**

## 2. Resumen

El cultivo de tomate de riñón constituye un rubro de gran importancia socioeconómica para el país y Loja, sin embargo, su producción se ve afectada por el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos que ha conllevado a la baja eficiencia ( $\leq 50\%$ ) para ser asimilados por los cultivos. Es por ende que el presente estudio tuvo como finalidad evaluar el efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica para determinar el rendimiento de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.), en el sector Amable María del cantón Loja. Para este fin se implementó una investigación de tipo experimental bajo el diseño de parcelas divididas en bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial 2x3: dos tipos de biol (gallinaza y vacuno) por tres dosis de aplicación (20, 30 y 40 %) determinando los tratamientos: Biol vacuno al 20 % (T1); Biol vacuno al 30 % (T2); Biol vacuno al 40 % (T3); Biol gallinaza al 20 % (T4); Biol gallinaza al 30 % (T5); Biol gallinaza al 40 % (T6); y un Testigo absoluto sin Biol 0 % (T0); con tres repeticiones por tratamiento, donde se realizó el análisis de varianza para los factores que resultaron significativos al 5 % pruebas de Tukey, evaluando las variables de altura a partir de los 44 DDT (días después del trasplante) midiendo el incremento cada 14 días durante 100 días; y, el número de frutos por planta, diámetro del fruto, peso del fruto y rendimiento se evaluó una sola vez a los 100 días a la cosecha. Los resultados determinaron que el T2 (Biol vacuno al 30 %) fue significativo entre los demás tratamientos en variables de altura, número, diámetro, peso y rendimiento del fruto. En la comparación entre bioles y testigo, si se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ), donde el mayor rendimiento correspondió al biol vacuno con  $10.7 \text{ t ha}^{-1}$ , seguido del biol de gallinaza con  $8 \text{ t ha}^{-1}$  y finalmente el menor rendimiento corresponde al testigo con un promedio de  $7.07 \text{ t ha}^{-1}$ , El estudio abre la posibilidad de utilizar biol vacuno como fuente de fertilización orgánica para obtener los mejores rendimientos en el cultivo ensayado y por ende la practica para la agricultura orgánica.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum* L., bioles, rendimiento, agricultura orgánica.

## 2.1 Abstract

The production of kidney tomato is a crop of great socioeconomic importance for the country and Loja, however, its production is affected by the indiscriminate use of synthetic fertilizers that has led to low efficiency ( $\leq 50\%$ ) to be assimilated by the crops. Therefore, the present study aimed to evaluate the effect of two biols as a source of organic fertilization to determine the yield of kidney tomato (*Solanum lycopersicum* L.), in the Amable María sector of Loja canton. For this purpose, an experimental research was implemented under the design of plots divided into completely randomized blocks (DBCA) in a 2x3 factorial arrangement: two types of biol (chicken manure and cattle) for three application doses (20, 30 and 40 %) determining the treatments: Biol bovine at 20 % (T1); Biol bovine at 30 % (T2); Biol bovine at 40 % (T3); Biol poultry manure at 20 % (T4); Biol poultry manure at 30 % (T5); Biol poultry manure at 40 % (T6); and an absolute control without 0 % biol (T0); with three replicates per treatment, where the analysis of variance was performed for the factors that were significant at 5 % Tukey tests, evaluating the height variables from 44 DDT (days after transplanting) measuring the increase every 14 days for 100 days; and the number of fruits per plant, fruit diameter, fruit weight and yield were evaluated only once at 100 days after harvest. The results determined that T2 (30 % cow biol) was significant among the other treatments in variables of fruit height, number, diameter, length, weight and yield. In the comparison between biols and control, significant statistical differences were found ( $p < 0.05$ ), where the highest yield corresponded to the bovine biol with  $10.7 \text{ t ha}^{-1}$ , followed by the chicken manure biol with  $8 \text{ t ha}^{-1}$  and finally the lowest yield corresponded to the control with an average of  $7.07 \text{ t ha}^{-1}$ . The study opens the possibility of using bovine biol as a source of organic fertilization to obtain the best yields in the tested crop and therefore the practice for organic agriculture.

**Keywords:** *Solanum lycopersicum* L., biols, performance, organic agriculture.

### 3. Introducción

La horticultura es una actividad que puede generar importantes ingresos si la producción se proyecta como corresponde (Gerszberg *et al.*, 2015). El tomate es una hortaliza de gran interés socioeconómico para el grande y pequeño agricultor, tanto a nivel nacional como internacional, debido al consumo masivo y continuo durante el año (Cuenca *et al.*, 2021).

En 2010, en el mundo se produjeron 108 millones de toneladas de tomates en una superficie de 4 millones de hectáreas en más de 160 países diferentes donde la producción total en el planeta se ha incrementado en más del 35% los últimos diez años, siendo China el más grande productor con 25 millones de toneladas, seguido por EEUU con 12,2 millones de toneladas, los otros productores, con cantidades superiores a los 5 millones de toneladas, son Turquía, India, Italia y Egipto (Bello Moreira *et al.*, 2017; Capobianco-Uriarte *et al.*, 2021). En Ecuador se ha visto favorecido por su gran adaptación en zonas climáticas y de suelos adecuados para su desarrollo (Zambrano Barcia *et al.*, 2021). Actualmente, el tomate se cultiva principalmente en las provincias de Chimborazo, Pichincha, Tungurahua, Azuay e Imbabura, en una superficie de 1,691 hectáreas, lo que representa el 0.2 % de la superficie sembrada bajo cultivos transitorios; esto da como resultado una producción de más de 55 mil toneladas a escala nacional, donde Chimborazo figura como la primera provincia con mayor potencial, representado el 40 % de la producción (Cuenca *et al.*, 2021).

En la actualidad el tomate es manejado con fertilizaciones químicas, donde el modelo agrícola de la revolución verde ha conllevado paulatinamente a la degradación del suelo, entre lo que destaca el uso indiscriminado de estos fertilizantes sintéticos que, si bien es cierto, incrementan el desempeño de los cultivos hasta cierto punto, también acumulan sales y contaminan las aguas y las cosechas (Tiwari & Patle, 2021), afectando la calidad y propiedades organolépticas del fruto, así como la inocuidad para el consumo (Nadarajan & Sukumaran, 2021).

En relación a esto hoy en día los mercados llevan la tendencia de exigir a sus proveedores productos que sean lo más orgánicos posibles desde su plantación hasta su producción. Es por ende que la agricultura orgánica es actualmente practicada en más de 130 países, y se ha estimado que todavía ocupa solo el 1.5 % de la tierra agrícola mundial (Abebe *et al.*, 2022). Bajo estos antecedentes, existe la necesidad de formular tecnologías que permitan el desarrollo de la agricultura orgánica y una de estas tecnologías es el desarrollo de los biopreparados conocidos como Bioles que constituyen una alternativa a estas prácticas, al ser

productos que influyen favorablemente sobre las plantas, que por su gran bondad bioestimulante, ayudan a mejorar el crecimiento y desarrollo de las mismas, como aportadores de nitrógeno, fósforo y potasio, además de contener sustancias como proteínas, aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos, reguladores del crecimiento, y otras moléculas benéficas (Blanco *et al.*, 2021). Este biol puede ser producido en forma natural y económica ya que en su preparación se utilizan insumos que se encuentran disponibles en la misma finca, como es el estiércol fresco, ceniza y agua, donde se los puede enriquecer mediante la adición de leche, melaza y hojarasca de leguminosas, entre otros (Samaniego, 2022). Estos compuestos son mezclados hasta lograr homogeneidad y luego se colocan en reposo para su fermentación, el proceso de compostaje se completa entre 3 y 6 meses, donde este rango dependerá del área y manejo de la compostera (Lucas *et al.*, 2021).

El número de productores que elaboran y aplican bioles orgánicos en el Ecuador es subjetivamente bajo. El desconocimiento de sus beneficios y la carencia de elementos de juicio que les permita cubrir los costos en los que se incurren en la preparación de los mismos, provoca que limiten su uso (Casas-Jiménez *et al.*, 2021). Para eso es que se da a conocer el provecho y consideración del biol como fertilizante en la producción, rendimiento, calidad y rentabilidad del cultivo, con la finalidad de considerar el efecto de diferentes dosis sobre el desempeño del cultivo de tomate, con la intención de saber la dosis correcta de este biopreparado, con el fin de que el agricultor local se beneficie con la información más acertada. Bajo esta perspectiva, el trabajo de investigación tiene como formulación la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica sobre el rendimiento del tomate de riñón (*Solanum lycopersicum* L.)?

Tomando en cuenta lo antes mencionado se derivan los siguientes objetivos:

### **Objetivo General:**

Determinar el efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica sobre el rendimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el sector Amable María, cantón Loja.

### **Objetivos Específicos:**

- Evaluar el efecto de dos tipos de biol (vacuno y gallinaza) sobre las variables dependientes en el cultivo de tomate.
- Establecer la dosis óptima de aplicación que produzca los mejores rendimientos en el cultivo de tomate.



## 4. Marco teórico

### 4.1 Tomate riñón

#### 4.1.1 Generalidades del cultivo

El tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.) es originario de la zona andina, específicamente del sur de Colombia hasta el norte de Chile. Sin embargo, la especie fue domesticada en América Central y México (Quirós, 2021).

#### 4.1.2 Taxonomía

Según Argerich and Gaviola (1995), el tomate riñón presenta la siguiente clasificación taxonómica:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** Solanum

**Especie:** *Solanum lycopersicum* L.

#### 4.1.3 Características botánicas

El tomate es una planta dicotiledónea y se caracteriza por ser una especie autógama herbácea perenne. Sin embargo, cada año se cultiva tomate para así aprovechar sus frutos (Peet & Welles, 2005). Aunque existen diversas variedades de tomate y cada una con características que las diferencian una de otra, a continuación, se describe de forma general los órganos de la especie:

##### 4.1.3.1 Sistema radicular

Es el órgano que provee a la planta sostén, el responsable de la absorción y transporte de nutrientes y agua. Previo al trasplante se puede apreciar la raíz principal, la cual posteriormente no se diferencia de las raíces secundarias (importantes para el sostén y absorción de agua y adventicias (responsables de la absorción de agua y nutrientes). El sistema radicular puede alcanzar una profundidad de 30 cm (Quirós, 2021).

#### **4.1.3.2 Tallo**

El tallo se caracteriza por ser pubescente con un diámetro que variará entre dos y cuatro cm y. A partir del tallo principal emergerán numerosos tallos secundarios (generalmente podados para aumentar la producción), cuyos meristemos apicales podrán tener yemas florales o vegetativas. El tallo puede llegar a alcanzar más de 150 cm de alto (Quirós, 2021).

#### **4.1.3.3 Hoja**

Las hojas son muy variables, al igual que el tallo presentan pubescencia en el haz. Generalmente son dentadas, rizadas y se caracterizan por ser pinnadas y compuestas. Tiene entre siete y nueve folíolos peciolados opuestos o alternos (Quirós, 2021).

#### **4.1.3.4 Flor**

Inflorescencia racimosa compuesta por flores perfectas. El cáliz está conformado por cinco sépalos de color verde, mientras que la corola consta de cinco pétalos que se caracterizan por su color amarillo. Tienen entre cinco y seis estambres soldados que alternados con los pétalos conforman un cono de tal manera que rodean al pistilo. Estas tres partes mencionadas (cáliz, corola y estambres) se encuentran en la base del ovario. Por último, el ovario será tipo bi o plurilocular (López, 2016).

#### **4.1.3.5 Fruto**

Es una baya dividida por dos o más lóculos. Cuando el fruto se encuentra en crecimiento también presenta pubescencia, aunque esta característica posteriormente desaparecerá. Con respecto al peso los frutos pueden alcanzar hasta 600 g. El tamaño, forma, color dependerá de la variedad (López, 2016).

#### **4.1.4 Fenología del tomate**

El desarrollo y crecimiento del tomate es dependiente de la tecnología vanguardista a nivel mundial, que tiene como propósito incrementar el rendimiento por área de cosecha, proporcionando las condiciones adecuadas un óptimo desarrollo fenológico. El cultivo presenta tres etapas fenológicas, las cuales bajo un ambiente controlado (invernadero) presentan requerimientos similares. (Bacci *et al.*, 2021).

Zevallos *et al.* (2014), presenta tres fases fenológicas del cultivo de tomate:

- **Fase inicial:** corresponde a la etapa de la germinación de la semilla, aproximadamente los primeros 23 días. Se caracteriza por el rápido incremento de materia seca, en consecuencia,

en esta etapa la planta utiliza su energía principalmente para la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

- **Fase vegetativa:** es la segunda fase y puede durar entre 22 a 40 días. Es una etapa donde la planta absorbe gran cantidad de nutrientes pues sus órganos aéreos se encuentran en crecimiento. La fase vegetativa culmina con la floración aproximadamente a los 51 a 80 días desde el día uno (fase inicial).
- **Fase reproductiva:** corresponde a la última fase y dura entre 30 a 45 días. Empieza con la fructificación, etapa en la que la planta interrumpe su crecimiento, disponiendo así de los fotoasimilados para los frutos, pues estos requerirán de nutrientes para su desarrollo.

#### **4.1.5 Requerimientos Edafoclimáticas**

Este cultivo es altamente dependiente de los aspectos edafoclimáticos como: suelo, humedad, radiación y temperatura, ya que intervienen en los procesos fisiológicos. Así por ejemplo la temperatura cumple un rol importante para el desarrollo del cultivo al igual que para la flor, pues se puede irrumpir en la variabilidad de polen o cuajado de frutos lo que se resume en un bajo rendimiento (Thole *et al.*, 2021).

##### **4.1.5.1 Humedad relativa**

El rango óptimo de la humedad relativa (HR) oscila entre 60 y 80 %, en este rango el proceso de polinización será favorecido. En condiciones con valores superiores al 80 % las enfermedades proliferaran, habrá más agrietamientos del fruto y la fecundación se dificultará aunque con valores inferiores al 60 % la polinización también se verá en problemas (López, 2016).

##### **4.1.5.2 Luminosidad**

Es un factor de importancia en el cultivo, cuando esta reduce afecta negativamente a la fase vegetativa y reproductiva. La luminosidad es fundamental en el periodo crítico de la etapa vegetativa, de esta manera hay que considerar también que la temperatura diurna, nocturna y la luminosidad han de estar interrelacionadas. Es así que no se recomienda implementar el cultivo de tomate en zonas nubladas, pues el rendimiento se verá afectado (López, 2016).

#### **4.1.5.3 Altitud**

El cultivo se implementa desde el nivel del mar hasta los 1 800 msnm, mientras que en condiciones de invernadero se puede cultivar tomate hasta los 3 200 msnm (López, 2016).

#### **4.1.5.4 Temperatura**

En el día el cultivo requiere entre 20 a 30 °C y entre 1 a 17 °C en la noche. El desarrollo de la planta y del sistema radicular al igual que el de la fructificación (mal desarrollo de óvulos) se verán afectados cuando la temperatura supero los 35 °C. Mientras que también la planta se verá afectada a temperaturas por debajo a los 12 °C (López, 2016).

#### **4.1.5.5 Suelo**

Para un buen crecimiento de la planta se requiere suelos con buen drenaje, de textura media, un pH de 5.8 a 6.6 y ricos en materia orgánica, estas condiciones favorecen un óptimo establecimiento durante el trasplante y en el desarrollo fenológico (López, 2016).

Manejo agronómico del cultivo de tomate

#### **4.1.5.6 Semillero**

Según Ayres (2019) en una plantación de tomate no es habitual la siembra directa por semillas. Para instalar el cultivo de tomate se trasplantan plántulas de entre 10 a 15 cm con 6 u 8 hojas verdaderas. Las semillas demoran entre 30 a 35 días para alcanzar el tamaño y desarrollo adecuado estar listas para el trasplante.

Durante el trasplante hay que considerar (López, 2016):

- Mantener bajo sombra las plántulas.
- Sumergir la zona radicular de las plántulas en algún fungicida.
- Trasplantar al comienzo del día o al atardecer para mejores rendimientos.

#### **4.1.5.7 Preparación del suelo.**

Massawe *et al.* (2010) recomiendan pasar el arado a 40 cm de profundidad y luego pasar la rastra. De esta manera se pretende igualar el terreno y romper los terrones para facilitar la elaboración de camas. Todas estas actividades con el fin de favorecer el desarrollo radicular.

#### **4.1.5.8 Plantación**

La plantación se realiza en camas sean estas de hileras simples o dobles. La densidad de siembra más utilizadas oscila entre 3 a 4 plantas por m<sup>2</sup>, es decir entre 40 y 50 cm entre plantas y 1 m entre camas. La siembra bajo invernadero se efectúa durante todo el año (Ayres, 2019).

#### **4.1.5.9 Podas**

La finalidad de las podas es que los rayos de sol puedan penetrar a todas las hojas y consecuentemente que entre ellas haya mayor aireación. La poda empieza cuando los tallos secundarios empiezan a crecer, es decir alrededor de los 25 días. Esta actividad se realizará de acuerdo al número de tallos que se manejará por planta (Musebe *et al.*, 2014).

#### **4.1.5.10 Aporcado**

El aporcado se realiza principalmente para permitir una mayor formación de la zona radicular. Esta actividad se realiza con el fin de cubrir la zona basal del tallo de cada planta (Quirós, 2021).

#### **4.1.5.11 Tutorado**

Su objetivo es que la planta permanezca erguida, así el fruto no tendrá contacto con el suelo y tampoco con cualquier agente patógeno que en él se encuentre. También el tutorado proporciona mayor aireación y permite el paso de la radiación. El templado se realiza con materiales como hilo o piola, el cual se anuda o se aprieta con anillos desde la zona basal de la planta para sujetarlo al alambre horizontal, este alambre puede estar a 3 a 4 m sobre el suelo según se requiera (Massawe *et al.*, 2010).

#### **4.1.5.12 Destellado**

Esta actividad se realiza constantemente para eliminar brotes no deseados. Realizando el destellado evitamos sobre todo la formación de heridas e incluso el volcamiento de las plantas por excedente de peso (Qi *et al.*, 2021).

#### **4.1.5.13 Riego**

El riego se realizará en función del estado fenológico en el que se encuentre el cultivo. Bajo un sistema de riego por goteo al día el cultivo requerirá de 1 a 2 L de agua equivalente a 10 000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> por año (López, 2016).

#### **4.1.5.14 Fertilización**

La fertilización del cultivo de tomate consiste en la aplicación de macronutrientes y micronutrientes. La aplicación se realiza en proporciones, de tal forma que, en la etapa de desarrollo y en la productiva para conseguir un rendimiento de 30 kg m<sup>2</sup> se requiere de 10 a 25 kg de fertilizante ha<sup>-1</sup> y entre 25 y 35 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. En la etapa de floración la fertilización consiste en soluciones ricas en fósforo y nitrógeno, independientemente del sistema de siembra empleado: directa o trasplante, además se puede agregar materia orgánica según sea necesario; finalmente, es necesario un pH entre 5.7 y 6.8 (Ronga *et al.*, 2019). En ese sentido, Ouellette (2013) menciona que el magnesio es indispensable para la clorofila, este elemento está en el suelo como Mg<sup>2</sup> y su deficiencia genera un color amarillento con clorosis intervenal en las hojas inferiores. En cuanto a la deficiencia de boro, este nutriente repercute en el metabolismo del calcio en la pared celular de modo que se ve afectada la concentración de calcio debido a que el boro funciona como estabilizador en los complejos del calcio.

## **4.2 Biofertilizantes**

### **4.2.1 Generalidades**

En la agricultura, los biopreparados son productos elaborados a partir de microorganismos vivos o sus productos metabólicos, que se utilizan para mejorar el suelo, controlar plagas y enfermedades, y aumentar la producción de cultivos (Tadeo Robledo *et al.*, 2017). Estos pueden incluir microorganismos como bacterias, hongos y líquenes, así como sus productos metabólicos, como enzimas y ácidos orgánicos. Los biopreparados pueden ser formulados como polvos, líquidos o pastas, y se aplican al suelo o directamente a las plantas. Además, algunos pueden contener extractos de plantas, aceites esenciales y otros ingredientes naturales con el fin de obtener variedad de microorganismos y nutrientes. Estos pueden ser utilizados como alternativa o complemento a los productos químicos tradicionales en la agricultura (Solano *et al.*, 2016).

Luego de biopreparados pasan a ser biofertilizantes. Los biofertilizantes son productos orgánicos o microorganismos vivos que se utilizan para mejorar la fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas (Arroyo *et al.*, 2018). Pueden incluir abonos orgánicos, como estiércol o compost, así como microorganismos específicos, como bacterias o hongos que promueven el crecimiento de las raíces y ayudan a las plantas a absorber nutrientes del suelo (Grageda Cabrera *et al.*, 2018).

Los biofertilizantes se pueden obtener de varias maneras:

- **Abonos orgánicos:** Se obtienen a partir de residuos orgánicos, como estiércol, compost, lodos de estiércol y restos vegetales. Estos abonos se elaboran con material orgánico en descomposición, lo que proporciona nutrientes esenciales para las plantas.
- **Microorganismos:** Los biofertilizantes también pueden obtenerse a través de microorganismos específicos, como bacterias y hongos. Estos microorganismos vivos se cultivan en un medio de cultivo y luego se aplican al suelo para ayudar a las plantas a absorber nutrientes.
- **Fermentación:** Los biofertilizantes también se pueden obtener a través de procesos de fermentación, como la fermentación de residuos orgánicos o la fermentación de algas.
- **Comerciales:** También existen empresas especializadas que producen y comercializan biofertilizantes con una variedad de microorganismos y nutrientes específicos para diferentes tipos de cultivos.

En general, los biofertilizantes se obtienen a partir de fuentes naturales y orgánicas, y se elaboran mediante procesos biológicos que aprovechan los beneficios de los microorganismos y los nutrientes presentes en los residuos orgánicos (Acuña, 2003).

#### **4.2.2 Bioles**

Son fertilizantes orgánicos líquidos que se elabora a partir de restos vegetales y de estiércol de animales, generalmente vacuno, gallinaza, caballar etc, así como diversos materiales orgánicos que son sometidos a un proceso de compostaje para convertirlo en un producto seguro y estable para ser utilizado en agricultura (Solano *et al.*, 2016). Este proceso se hace en biodigestores, donde este sistema utiliza todo el material orgánico antes mencionado y con la ayuda de microorganismos como levaduras, hacen el proceso de digestión más rápido descomponiendo el material orgánico en simples compuestos químicos, liberando biogás y un líquido rico en nutrientes, conocido como líquido digestor o también denominados bioles, ricos en nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo y potasio, así como en microorganismos beneficiosos para el suelo (Mamani *et al.*, 2016). El proceso de fermentación anaerobia, depende de varios factores, entre ellos, la temperatura, pues entre los 30 °C el fertilizante está listo para la destilación 40 días; mientras que, por debajo de esta temperatura es recomendable destilar el fertilizante después de 60 días. El biol, una vez cosechado tiene un aspecto viscoso producto, estable, rico en humus y bajo en patógenos (Aliaga, 2017; Muñoz, 2017).

Para su aplicación se debe disminuir técnicamente su concentración, su aplicación favorece a suelos no fértiles o desgastados (Mendoza Malpartida, 2021; Valle Moran & Almendarez Canales, 2020). Según Marino Perez (2017), el biol se puede aplicar de manera foliar o radicular, en concentraciones adecuadas. El biol no debe aplicarse puro, sino en disoluciones, con una concentración del 30 al 60 %; en ese sentido, cuando se aplica al follaje se puede usar 400 a 800 litros por hectárea, procurando que el producto cubra bien la superficie de las hojas (Rosso Salazar, 2022).

#### **4.2.2.1 Ventajas de los bioles**

La sostenibilidad de los sistemas agrícolas debe fundamentarse en la utilización de los elementos internos para la obtención de cosechas a mediano y largo plazo. Por esto, los biofertilizantes representan la clave de los sistemas sostenibles, gracias a su rentabilidad económica y su capacidad de regeneración de la biota (Grageda Cabrera *et al.*, 2018)

La utilización de biofertilizantes representa un agregado en el momento de sostener un desarrollo productivo sostenible. Uno de los beneficios es la producción de estos a bajo costo en comparación con la agricultura tradicional, sin contaminación ambiental y manteniendo la línea de una agricultura orgánica (Andrade & Fernando, 2021).

Andrade & Fernando (2021), señalan las siguientes ventajas:

- Funciona como bioestimulante en el crecimiento, floración y fructificación.
- Incrementa el rendimiento y a su vez la calidad del fruto.
- Funciona como repelente para plagas
- Mejora la actividad microbiana benéfica del suelo.
- Aumenta la tolerancia del cultivo a condiciones climáticas adversas.
- No contamina el suelo.
- Conserva la fertilidad del suelo: mantiene las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo.

#### **4.2.2.2 Desventajas de los bioles**

Andrade & Fernando (2021), señalan las siguientes desventajas:

- Para su elaboración requieren de algunos conocimientos por parte de los técnicos

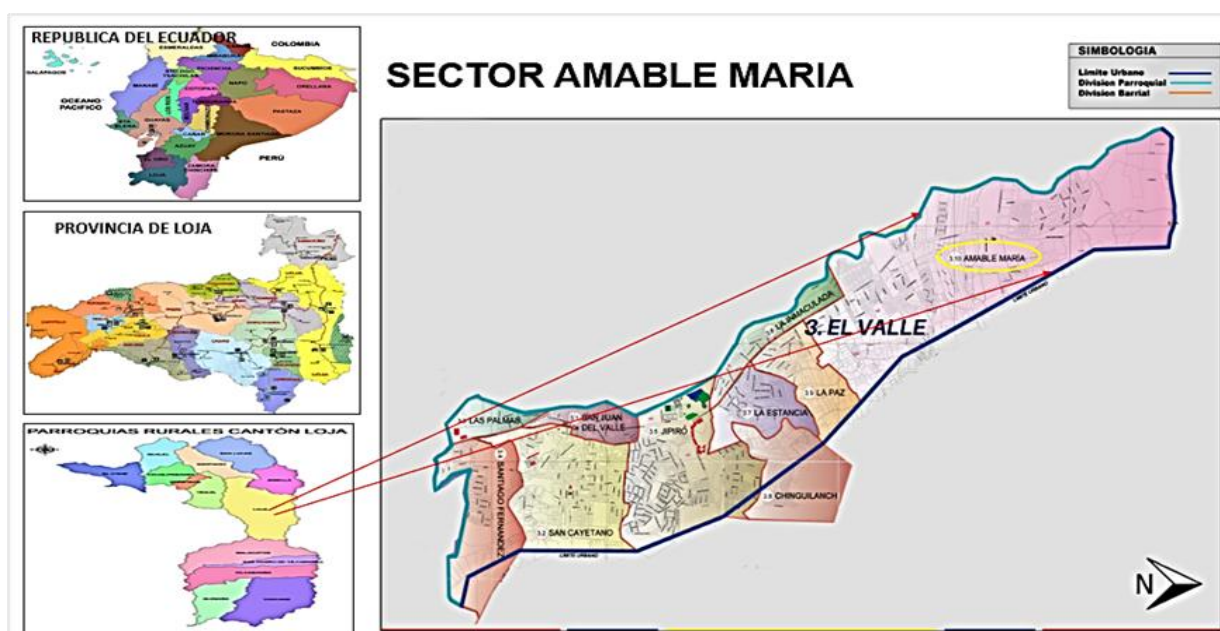


- Las condiciones ambientales influyen en la obtención del biol: a menor temperatura mayor tiempo tarda en cosechar el producto.
- No siempre pueden almacenarse para un uso posterior
- Algunos insumos no siempre están disponibles para el agricultor.
- En muchos casos no han sido validados con rigor científico, en especial en lo que refiere a las dosis y los momentos de aplicación.
- Si las condiciones del biodigestor no son las adecuadas, el biol puede entrar en un proceso de descomposición y una mala fermentación anaerobia, lo cual se traduce como baja disponibilidad de nutrientes.

## 5. Metodología

### 5.1 Ubicación y área de estudio

El estudio se efectuó en la provincia de Loja, cantón Loja, sector de Amable María (Figura 1), en la propiedad de la Sra. Carmen Cuenca, la cual cuenta con 2 000 m<sup>2</sup> destinados para fines de la investigación. Según el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se encuentra a una altura de 2060 msnm y en coordenadas geográficas de 3°59'26" de latitud Sur y 79°12'18" de longitud Oeste. El clima de este sector es cálido y templado, oscilando entre 13 y 26 °C, con precipitaciones de 189 mm, contando con las condiciones adecuadas para el cultivo.



**Figura 1.** Ubicación del lugar de estudio.

**Fuente:** Obtenido de Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Municipio de Loja, (2021).

### 5.2 Diseño Experimental

El experimento se ejecutó bajo el diseño de parcelas divididas en Bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial  $2 \times 3 + 1$ : dos tipos de biol por tres dosis de aplicación más un testigo absoluto: Tratamiento 1 (Biol vacuno al 20 %); Tratamiento 2 (Biol vacuno al 30 %); Tratamiento 3 (Biol vacuno al 40 %); Tratamiento 4 (Biol gallinaza al 20 %); Tratamiento 5 (Biol gallinaza al 30 %); Tratamiento 6 (Biol gallinaza al 40 %); Testigo (0 %) (Tabla 1); con tres repeticiones por tratamiento (Figura 2).

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos con sus respectivas dosis

Tipo de Biol	Dosificación de Biol (%)	Tratamiento
Vacuno	(20 %)	T1
	(30 %)	T2
	(40 %)	T3
Gallinaza	(20 %)	T4
	(30 %)	T5
	(40 %)	T6
Testigo	(0 %)	T0

### 5.2.1 Modelo matemático del diseño experimental

$$Y_{kb} = \mu + T_k + \beta_b + \varepsilon_{kb}$$

Donde:

$Y_{kn}$  = variable de respuesta

$\mu$  = media general

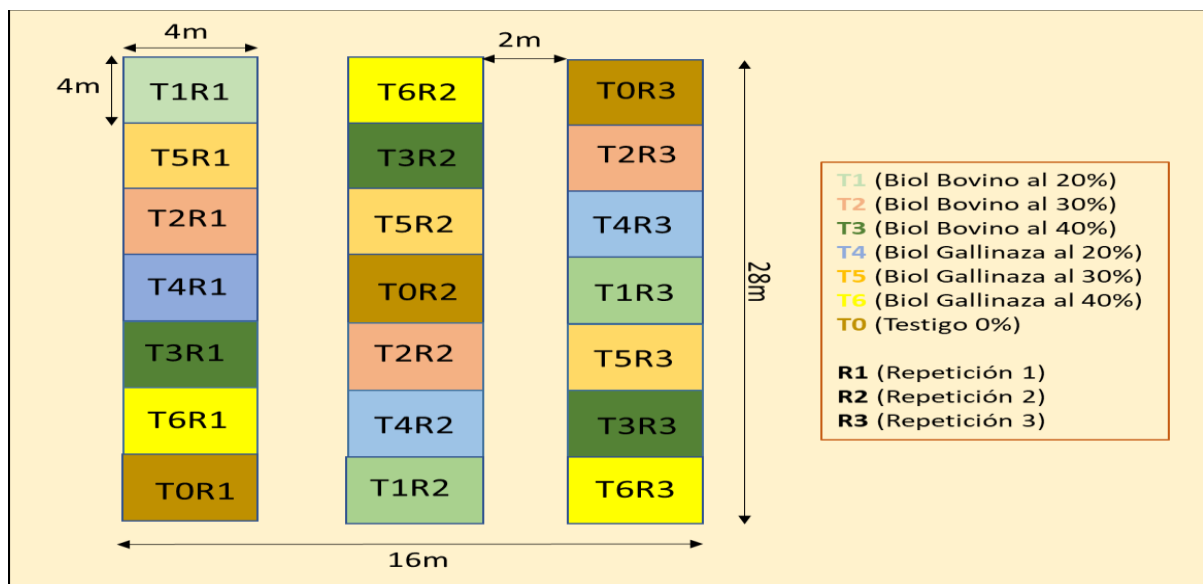
$T_k$  = efecto del tratamiento

$\beta_b$  = efecto del bloque

$\varepsilon_{kb}$  = error aleatorio

### 5.2.2 Esquema del diseño experimental

La Figura 2 es el esquema del diseño experimental aplicado en campo:



**Figura 2.** Esquema del diseño experimental en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.), con los tratamientos y sus repeticiones a nivel de campo.

Se utilizó un área de 450 m<sup>2</sup>, la misma que fue dividida en 3 bloques con una separación de 2 m entre bloques, cada bloque tiene 7 subparcelas de 4 m de largo por 4 m de ancho.

Para la ejecución del proyecto de investigación se utilizaron un total de 570 plantas de tomate del híbrido ELPIDA de 30 días de germinación las mismas que las provee un ingeniero agrónomo, el número de plantas por cada subparcela fue de 27, cuyo marco de plantación fue de 0.50 m entre plantas y 1.2 m entre hileras.

### **5.3 Manejo del ensayo**

#### **5.3.1 Análisis de suelo.**

Para conocer la fertilidad del sitio destinado al experimento se tomó una muestra con la ayuda de una barreta a 20 cm de profundidad (Anexo 5, imagen 1). El análisis se realizó en el laboratorio de suelos de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD) (Anexo 2).

#### **5.3.2 Preparación del suelo.**

Para la preparación de suelo se realizó arada y rastradas; debido a las condiciones en las que se encontraba el sitio por épocas lluviosas, no se pudo hacer la segunda rastrada por lo cual se recurrió a la mano de obra manual (Anexo 5, imagen 2).

#### **5.3.3 Adecuamiento de las parcelas.**

Se empezó estableciendo los 3 bloques principales, separando una distancia de 2 m desde el lindero hacia la parte interna del terreno, midiendo la primera parcela con una dimensión de 4 m de ancho por 28 m de largo definiendo las cuatro esquinas con estacas. Una vez realizado este primer paso, se procedió a medir las 7 subparcelas cuyas dimensiones fueron de 4 x 4 m. De la misma forma de la parcela anterior, se procedió a medir los 2 bloques restantes con las mismas dimensiones y separadas por 2 m cada una. Se marcaron las divisiones con cal para distinguir las parcelas de las subparcelas, además de la realización de las camas en sus respectivas subparcelas (Anexo 5, imagen 3).

#### **5.3.4 Riego**

Esta actividad se realizó una vez establecidas las respectivas camas en cada subparcela, colocando la cinta de riego por goteo con orificios cada 0.5 m donde fueron colocadas las plántulas (Anexo 5, imagen 4).

### **5.3.5 Trasplante.**

El trasplante se realizó al día siguiente de adquirir las plántulas de 30 días de haber germinado, además utilizamos un barretón punta gruesa para hacer el agujero para facilitar el trasplante (Anexo 5, imagen 5). La densidad de siembra que se manejó fue a una distancia de 0.5 m entre planta y 1.2 m entre hileras.

### **5.3.6 Control de malezas en el cultivo**

El control de malezas en el cultivo se realizó de manera manual, utilizando lampón y en las partes externas de los bloques se utilizó herbicida (Anexo 5, imagen 6).

### **5.3.7 Tutorado**

El tutorado se lo realizó con el único objetivo de evitar que las plantas se viren, y facilitar el cuaje de frutos ya que el peso de estos provoca el desgarre y rompimiento de las ramas que sostienen los frutos. Se colocaron los puntales a cada inicio y final de la hilera, seguido del alambre templado en cada esquina del puntal. Luego se procedió a sujetar las plantas con la respectiva piola de manera que se sostenga bien del alambre y no se viren (Anexo 5, imagen 9).

### **5.3.8 Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se lo efectuó de manera orgánica y química. Para las plagas se utilizó un producto denominado neem que cumple con la función de ser insecticida y plaguicida controlando plagas entre ellas: trips, mosca blanca, coleópteros, pulgones y otros. Para las enfermedades que se presentaron fue la podredumbre gris o denominado Botrytis para lo cual se aplicó Scala y Dicomil 720.

### **5.3.9 Obtención de los Bioles**

Los bioles fueron obtenidos a partir de la empresa AgroNaturaliza dedicada a desarrollar, producir y comercializar insumos totalmente orgánicos para la agricultura y jardinería donde uno de sus productos es la elaboración de bioles 100 % orgánicos a base de gallinaza y estiércol vacuno.

### **5.3.10 Aplicación de los tratamientos**

El biol se lo aplicó cada 14 días en dosis variadas; 20 % (4 litros de biol + 16 litros de agua), 30 % (6 litros de biol + 14 litros de agua), 40 % (8 litros de biol + 12 litros de agua) y el método de aplicación fue mediante vía drench y foliar en bomba de 20 litros (Anexo 5, imagen 7 y 8).

### **5.3.11 Análisis de los compuestos del biol**

Se lo realizó a nivel de laboratorio, las muestras de los bioles se llevaron al laboratorio de suelos Jaramillo para realizar el análisis de macro y micronutrientes (Anexo 3 y 4).

### **5.3.12 Cosecha**

La cosecha se la realizó en 1 ocasión para la toma de datos, con un intervalo de 7 días, de forma manual (Anexo 5, imagen 11).

### **5.3.13 Toma de datos**

La primera toma de datos en cuanto altura de planta se la realizó a los 44 días después del trasplante, y las próximas se las realizó después de cada 14 días, para las demás variables se lo realizó después de la cosecha (Anexo 5, imagen 12).

## **5.4 Metodología para el primer objetivo**

### **5.4.1 Altura de la planta (cm)**

Para determinar esta variable se tomó 5 plantas al azar de cada tratamiento y sus repeticiones y con la ayuda de un flexómetro se midió desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta, para luego obtener un promedio por tratamiento. Las fechas que se registraron las alturas están a los 44 días después del trasplante hasta los 100 días a la primera cosecha.

### **5.4.2 Número de frutos por plantas**

Se tomó al azar 5 plantas establecidas dentro de cada tratamiento y sus repeticiones, para lo cual se realizó el conteo de todos los frutos de la primera floración y se promedió.

### **5.4.3 Diámetro del fruto (cm)**

Se determino mediante el uso del vernier en el momento de la cosecha midiendo individualmente el diámetro ecuatorial del fruto. Para ello se tomó los frutos del muestreo al azar de las plantas de cada tratamiento y sus repeticiones y se promedió para cada tratamiento.

### **5.4.4 Peso del fruto (g)**

En una balanza de precisión se procedió a pesar los frutos con madurez comercial de las 5 plantas tomadas al azar con sus repeticiones. Se determino el peso en gramos, luego se procedió anotando los valores de cada fruto para luego ser promediados por cada tratamiento.

## 5.5 Metodología para el segundo objetivo

### 5.5.1 Rendimiento (t ha<sup>-1</sup>)

Para obtener el rendimiento por tratamiento, la medición de esta variable se pesaron el total de frutos de la primera floración de las 5 plantas tomadas al azar establecidas dentro de la parcela útil, se realizó contando la cantidad de frutos cosechados en cada planta muestreada, expresándolos en g/planta. Una vez determinada el rendimiento g por planta, los datos obtenidos de toda la cosecha son proyectadas a (t ha<sup>-1</sup>) con la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento } \left(\frac{t}{ha}\right) = \left( \frac{\bar{x}_{g/planta} * \left(\frac{10000}{0,5 * 1,2}\right)}{1000000} \right)$$

**Donde:**

**Peso promedio g/planta:**  $\bar{x}_{g/planta}$

**Una hectárea:** 10000 m

**Marco de plantación:** (0,5\*1,2 m)

**Tonelada:** 1000000 g

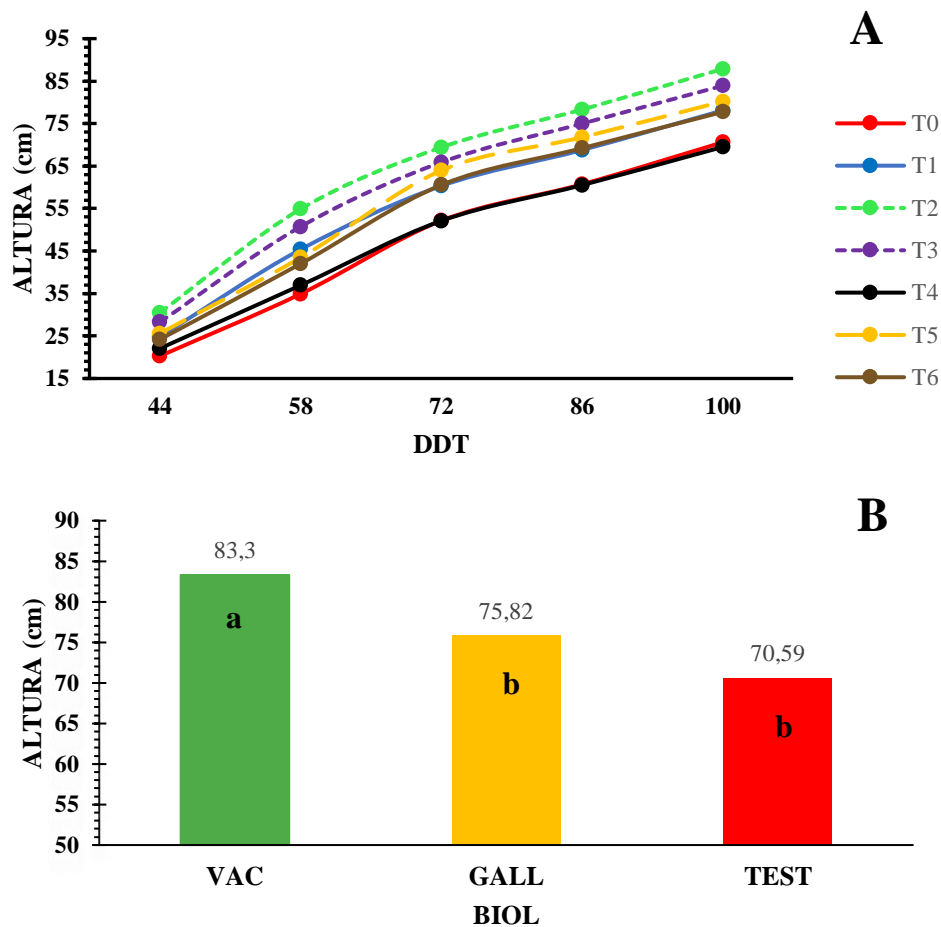
## 5.6 Procesamiento de la información

Se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2020, donde se realizó el análisis de varianza para los factores que resultaron significativos al 5 % pruebas de Tukey y con las medias obtenidas se graficó en Microsoft Excel.

## 6. Resultados

### 6.1 Altura de planta

En lo que respecta a la altura de las plantas, si existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), lo cual mostraron una dinámica de crecimiento similar a los 100 días después del trasplante (DDT), no obstante se puede apreciar que la mayor altura de planta presentó el T2 con 88 cm y el más bajo correspondió al T4 con 69.5 cm (Figura 3 A); de la misma manera, en la comparación entre Bioles y testigo, si se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) en el incremento de altura, donde se puede apreciar que numéricamente la mayor altura correspondió al Biol vacuno con 83.3 cm, seguido del Biol gallinaza con 75.82 cm; finalmente, la menor altura a los 100 DDT es el testigo con un promedio de 70,59 cm (Figura 3 B), siendo el Biol vacuno el que más incrementó su altura.

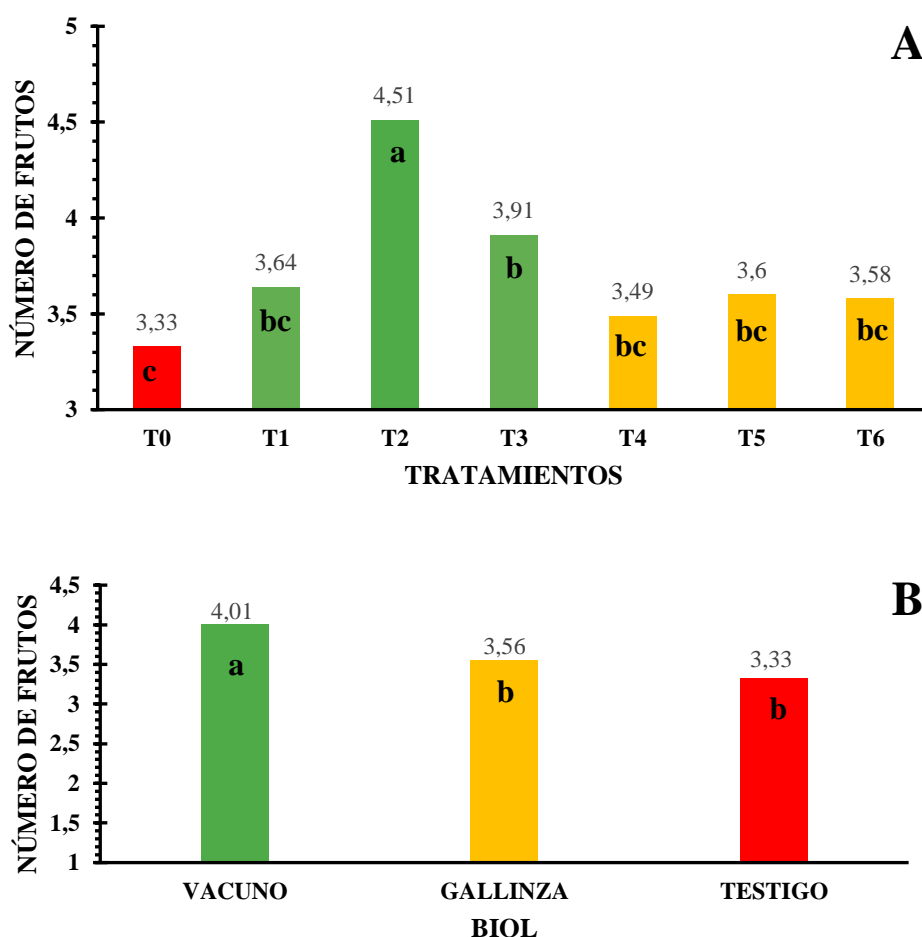


**Figura 3.** Altura (A) incremento de altura cm/día de los tratamientos T1 (Biol vacuno al 20 %), T2 (Biol vacuno al 30 %), T3 (Biol vacuno al 40 %), T4 (Biol gallinaza al 20 %), T5 (Biol gallinaza al 30 %), T6 (Biol gallinaza al 40 %), T0 (Testigo 0 %); y, (B) de las plantas sometidas a dos tipos de biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa < 0.05).



## 6.2 Número de frutos

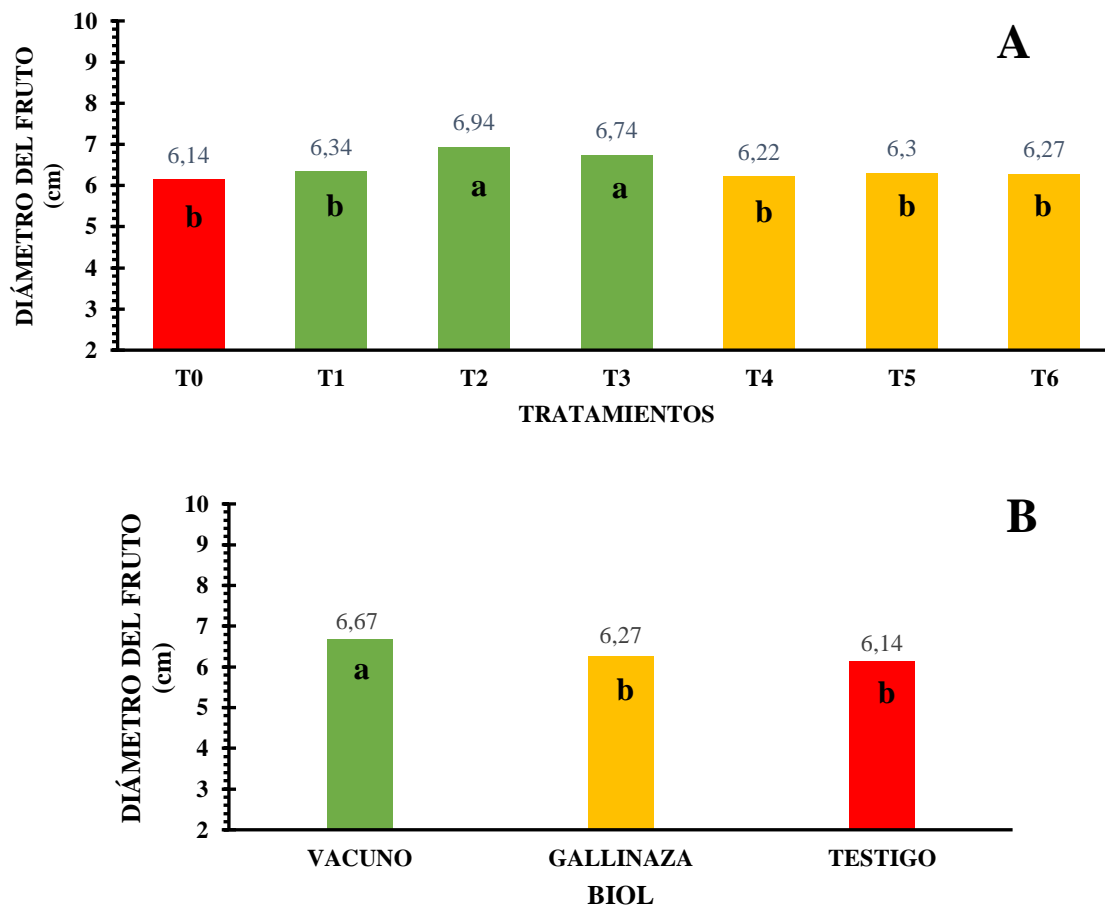
En cuanto al número de frutos, si existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), donde se puede apreciar que el mayor promedio de número de frutos se inclina ante el T2 con 4,51 frutos por planta y el tratamiento que menor frutos obtuvo es del T0 con un promedio de 3,33 frutos por planta (Figura 4 A); de la misma manera, en la comparación entre Bioles y testigo, si se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en el número de frutos por planta, de esta manera, se puede apreciar que numéricamente el mayor promedio de número de frutos correspondió al Biol vacuno con 4 frutos por planta, seguido del Biol gallinaza con 3,56 y finalmente el menor número de frutos corresponde al testigo con un promedio de 3,3 frutos por planta (Figura 4 B), siendo el Biol vacuno el que más frutos por planta obtuvo, llegando a ser significativo con el resto.



**Figura 4.** Número de frutos (A) por tratamiento T1 (Biol vacuno al 20 %), T2 (Biol vacuno al 30 %), T3 (Biol vacuno al 40 %), T4 (Biol gallinaza al 20 %), T5 (Biol gallinaza al 30 %), T6 (Biol gallinaza al 40 %), T0 (Testigo 0 %); y, (B) por tipo de biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al Testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa  $< 0.05$ ).

### 6.3 Diámetro del fruto

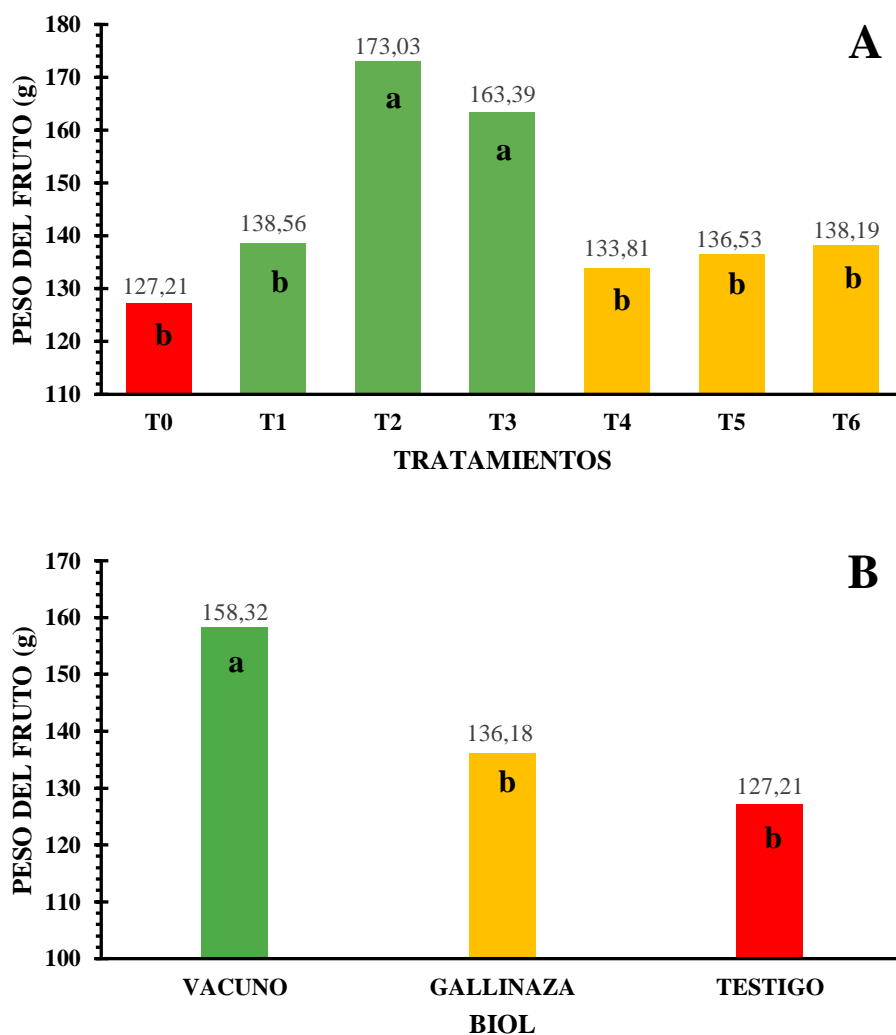
En lo que respecta al diámetro de los frutos, si existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), donde se puede apreciar que el mayor promedio de diámetro de frutos se inclina en el T2 con 7 cm y el tratamiento que menor diámetro obtuvo es del T0 con un promedio de 6,14 cm (Figura 5 A); no obstante, en la comparación entre Bioles y testigo, si se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) en el diámetro del fruto, donde se apreciar que el mayor promedio de diámetro de frutos correspondió al Biol vacuno con 6,67 cm, seguido por el Biol gallinaza con 6,27 cm y finalmente el menor diámetro corresponde al testigo con un promedio de 6,1 cm (Figura 5 B), siendo el Biol vacuno el que presento mayor diámetro en sus frutos.



**Figura 5.** Diámetro del fruto (**A**) por tratamiento T1 (Biol vacuno al 20 %); T2 (Biol vacuno al 30 %); T3 (Biol vacuno al 40 %); T4 (Biol gallinaza al 20 %); T5 (Biol gallinaza al 30 %); T6 (Biol gallinaza al 40 %); T0 (Testigo 0 %), y, (**B**) por tipo de biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al Testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa  $< 0.05$ ).

## 6.4 Peso del fruto

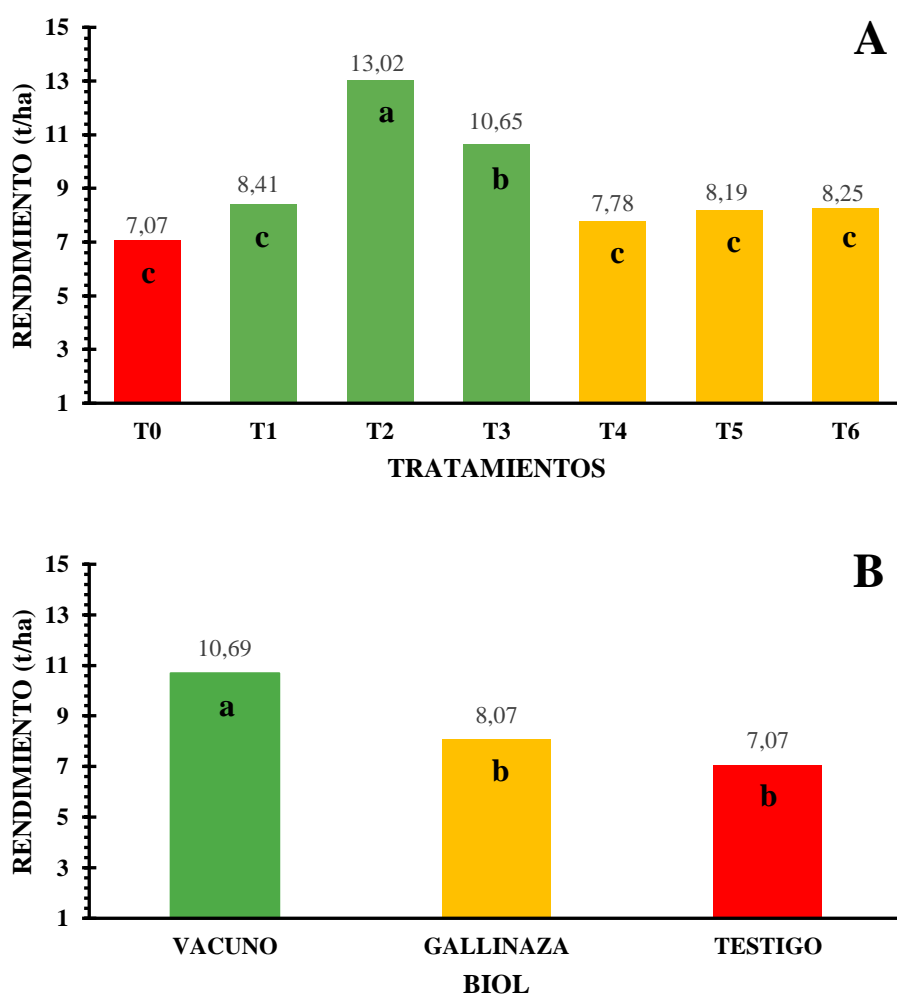
En lo que respecta al peso del fruto, si existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), donde se puede apreciar que el mayor promedio se inclina ante el T2 con 173 g y el tratamiento que menor peso obtuvo es del T0 con un promedio de 127,2 g (Figura 7 A); de la misma manera, en la comparación entre Bioles y testigo, si se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en el peso de frutos, donde se aprecia que numéricamente el mayor promedio de peso de frutos correspondió al Biol vacuno con 158,32 g, seguido del Biol gallinaza con 136 g; finalmente, el menor peso de frutos corresponde al testigo con un promedio de 127.2 g (Figura 7 B), siendo el Biol vacuno el que mayor efecto causó en el peso del fruto, llegando a ser significativo con el resto.



**Figura 6.** Peso del fruto (A) por tratamiento T1 (Biol vacuno al 20 %); T2 (Biol vacuno al 30 %); T3 (Biol vacuno al 40 %); T4 (Biol gallinaza al 20 %); T5 (Biol gallinaza al 30 %); T6 (Biol gallinaza al 40 %); T0 (Testigo 0 %); y, (B) por tipo de biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al Testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa < 0.05).

## 6.5 Rendimiento

En lo que se refiere al rendimiento del cultivo, hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), donde se puede apreciar que los mayores rendimientos presenta el T2 con  $13 \text{ t ha}^{-1}$ , seguido del T3 con  $10,65 \text{ t ha}^{-1}$  mientras que los tratamientos T1, T4, T5, T6 se mantuvieron con un rango de rendimiento similar con un promedio de  $8 \text{ t ha}^{-1}$  y el que menor rendimiento obtuvo es del T0 con un promedio de  $7 \text{ t ha}^{-1}$  (Figura 8 A); de la misma manera, en la comparación entre Bioles y testigo, si se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ), donde el mayor rendimiento correspondió al Biol de vacuno con  $10,7 \text{ t ha}^{-1}$ , seguido del Biol de gallinaza con  $8 \text{ t ha}^{-1}$  y finalmente el menor rendimiento corresponde al testigo con un promedio de  $7 \text{ t ha}^{-1}$  (Figura 8 B), siendo el Biol vacuno el que brindó mayores rendimientos, llegando a ser significativo con el resto.



**Figura 7.** Rendimiento t/ha (A) por tratamiento T1 (Biol vacuno al 20 %); T2 (Biol vacuno al 30 %); T3 (Biol vacuno al 40 %); T4 (Biol gallinaza al 20 %); T5 (Biol gallinaza al 30 %); T6 (Biol gallinaza al 40 %); T0 (Testigo 0 %); y, (B) por tipo de biol (Vacuno y gallinaza) en comparación al Testigo. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa (Alfa < 0.05).

## 7. Discusión

### Altura de planta

En esta investigación si se encontró diferencias significativas entre tratamientos en la variable altura de la planta, el mismo resultado lo obtuvieron Quishpe (2021) y Bello Moreira *et al.* (2017) al evaluar diferentes dosis de Biol. Sin embargo, en este experimento al igual que en el de Bello Moreira *et al.* (2017) mejor promedio de altura (89 cm a los 100 DDT) se obtuvo con una dosis de 30 % de Biol vacuno (T2). En ambos trabajos al emplear una dosis superior de Biol no se reflejan resultados positivos, es decir que las aplicaciones son efectivas hasta una dosis de 30 % de Biol. Jiménez-Morales *et al.* (2014) menciona que al emplear dosis de Biol superiores al 40 % los efectos pueden ser negativos. Por otro lado Mercado Gonzales (2019), indica que las altas concentraciones de Bioles favorecen a los tubérculos mientras que las bajas concentraciones favorecen a las hortalizas. Adicional el promedio de altura de la planta fue mayor a los 100 días al usar Biol vacuno (83.3 cm) seguido de Biol gallinaza (75.82 cm) seguido del testigo (71 cm). En el análisis químico (anexo 3 y 4) el Biol vacuno contiene mayor porcentaje de nitrógeno elemental y un pH (5.5) mayor en comparación al Biol gallinaza, lo que pudo ocasionar mayor altura de planta pues el nitrógeno participa en los procesos de división celular, mientras que el pH sería el responsable de una correcta absorción de nutrientes (Sabijon & Sudaria, 2018).

### Número de frutos

Al evaluar el efecto de los dos tipos de Bioles, se observó que el Biol vacuno es más eficaz que el Biol de gallinaza y el testigo para producir mayor número de frutos (Figura 4), el resultado superior con el Biol vacuno se atribuye a su acidez (pH) y CE (Anexo 3 y 4) los cuales intervienen directamente en la absorción. Aunque, el contenido de potasio en el Biol de gallinaza es mayor, teóricamente este debería producir mayor número de frutos, pues es el principal nutriente que interviene en este proceso fisiológico. La literatura sugiere que la disponibilidad de los nutrientes presentes en la gallinaza es limitada por ser moléculas de mayor tamaño y compuestos difíciles de degradar para la absorción mineral por parte de las raíces (Alam *et al.*, 2022).

Investigaciones similares sugieren que el Biol no tiene efecto sobre el número de frutos, sin embargo, estas realizaron evaluaciones en intervalos de tiempo cortos o especies con ciclo de vida mayor al del tomate riñón. Los resultados de la presente investigación concuerdan con experimentos conducidos bajo metodología similar en los que, la aplicación de Biol junto a

otras fuentes de nutrientes puede incrementar hasta 50 % el número de frutos y la aplicación única de Biol puede incrementar hasta un 20% el número de frutos (Quishpe, 2021). El efecto de Biol en los frutos es consecuencia de la nutrición aportada por el mismo y la capacidad de mejorar la respuesta a estrés abiótico después de la aplicación foliar, mejorando las funciones sistémicas de transporte de nutrientes y síntesis de proteínas vegetales que optimizan procesos de floración y formación de fruto (Villacorta & Ticona, 2022).

### **Diámetro de fruto**

Las diferentes dosis de cada Biol generaron diámetro de fruto diferente (matemáticamente) en el caso del Biol vacuno, pero no el en Biol de gallinaza, este resultado sugiere que la absorción de Biol vacuno depende de la dosis aplicada, mientras que en el Biol de gallinaza independientemente de la dosis aplicada se obtiene un mismo diámetro (Figura 5). El efecto de la dosis de Biol vacuno en el diámetro concuerda con lo reportado en la literatura, la respuesta del diámetro a las tres dosis aplicadas sigue la curva de absorción de nutrientes, es decir, el diámetro de fruto incrementa con las dosis de Biol aplicadas hasta un punto en que la dosis elevada puede ser perjudicial (Chatzistathis et al., 2020). El efecto de los dos Bioles no fue muy significativo, los resultados son coherentes con en análisis químico (Anexos 3 y 4) el cual muestra que el contenido de potasio es similar.

### **Peso del fruto y rendimiento**

Andrade and Fernando (2021) también señalan el aumento de rendimiento como beneficio al usar Biol. Es así que, el peso del fruto (g) si presentó diferencias significativas pues el peso del fruto (173 g) fue mayor a una dosis de Biol vacuno al 30 % (T2), mientras que el tratamiento testigo (T0) presentó el menor peso (127.2 g). En consecuencia, la variable rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) también presento diferencias significativas y el mayor rendimiento con  $13\ t\ ha^{-1}$  fue bajo una dosis de Biol vacuno al 30 % (T2) y el menor rendimiento fue de  $7\ t\ ha^{-1}$  en el tratamiento testigo (T0). De modo que se demuestra que la aplicación de Biol mejora el rendimiento del cultivo de tomate, consecuencia de la nutrición principalmente. Así mismo, García (2021) también registra mayor rendimiento del cultivo de culantro pues la producción al usar Biol fue superior al 36%.

También Calhua (2020) obtuvo rendimientos superiores en el cultivo de tomate bajo una dosis del 15 % (dosis más alta evaluada). En esta investigación el mayor rendimiento fue bajo una dosis de 30 % de modo que de aumentar la dosis también el rendimiento podría incrementar.

Por otra parte en la investigación de Piaun (2021) el mayor rendimiento de tomate se obtuvo bajo una dosis de 1.5 % de Biol (dosis más baja evaluada) sin embargo hay que considerar que en el mismo experimento aparte del Biol se adicionó otro tipo de fertilización, es decir que en un plan de fertilización la eficiencia de Biol disminuirá a una dosis de 1.5 % pues a dosis más altas el rendimiento no incrementará.

### **Efecto de Bioles**

En todas las variables evaluadas el Biol que tuvo mejores resultados fue el biol de estiércol vacuno, seguido del Biol a base de estiércol de gallinaza y por último el testigo. Aunque la proporción de macro y micronutrientes es muy variable al comparar Bioles, el contenido de estos dependerá de los materiales empleados para la elaboración de Biol (García, 2021). En el análisis de laboratorio el Biol vacuno tiene un pH de 5.5, CE de 8.4 mS/cm, 26.12 % de materia orgánica (valores semejantes a los de Cachiguango (2022)) y mayor contenido macro y micronutrientes en comparación al Biol de gallinaza, el cual tiene un ph de 4 (más ácido) y contenidos de materia orgánica y nutrientes inferiores. León (2018) al comparar estos mismo Bioles obtuvo resultados parecidos, de modo que el Biol vacuno aporta mayor cantidad de macronutrientes y materia orgánica, lo cual se refleja en las variables pues la fertilización a base de bioil de estiércol vacuno fue mejor.

Como se mencionó anteriormente, la aplicación de Biol genera dos efectos en las plantas, el primero es la adición directa de nutrientes que forman compuestos vegetales importantes para el incremento de tejido vegetal, pero también compuestos que intervienen en los procesos como transporte de nutrientes y síntesis de proteínas, efecto que es más notorio en el Biol vacuno al comparar con el testigo. Aunque el contenido de macro y microelementos pudiera ser el mismo en diferentes tipos de Bioles, la disponibilidad de nutrientes será mayor en un biol a base de estiércol vacuno (Garavito, 2018) pues la absorción y movilidad de nutrientes por las plantas está influenciada directamente por el pH (Noshad et al., 2019).

Por los resultados hallados y de acuerdo a los reportes de investigación reciente, es evidente que la mayor influencia ejercida por el biol vacuno sobre la producción del cultivo de tomate, en contraste al biol de gallinaza, es consecuencia del mayor contenido nutricional (N-P-K) del primero (Cuervo Osorio, 2010). Por otra parte, a pesar de que ambos tipos de estiércoles presentan alrededor del 50% de materia orgánica, la tasa de mineralización difiere notablemente entre ambas fuentes, puesto que para el estiércol de gallinaza la tasa de mineralización reportada en el primer año es de 35%, mientras que para el vacuno es de 90%.

En este sentido, los nutrientes contenidos en la fracción orgánica del biol vacuno estuvieron disponibles más fácilmente para la planta, lo cual contribuyó a un mayor vigor y rendimiento del cultivo, y puede relacionarse a un mayor efecto metabólico del N, P, K y micronutrientes contenidos en el biol vacuno. El N y P están implicados directamente en el vigor de las plantas, dado que ambos elementos forman las estructuras básicas de las plantas (membranas) a partir de aminoácidos, proteínas, y fosfolípidos principalmente (Barker & Pilbeam, 2007). Además, el N y P están implicados en el aporte de energía en forma de ATP, y la expresión del potencial genético de los cultivos, al formar parte de los ácidos nucleicos (Grant et al., 2001).

Por su parte el POTASIO es responsable principalmente de la calidad y peso de los frutos, puesto que este elemento está implicado en el transporte de fotosintatos desde las fuentes (hojas) hacia los sumideros (frutos), además de activar más de 60 complejos enzimáticos y mantener la turgencia de las plantas (Khanum Al Akbari & Umar, 2014). El alto contenido de materia orgánica que aportan los estiércoles de vacuno y gallinaza (50%), puede haber influido en el mayor rendimiento obtenido en ambos tipos de biol. Ello, en contraste con el testigo absoluto, dado el mayor aporte de materia orgánica a la solución del suelo, que según varios autores (Julca-Otiniano et al., 2006); (Martínez et al., 2008) mejora las propiedades físicas y químicas del mismo, tales como aireación, conductividad hidráulica, potencial redox, capacidad de intercambio catiónico, etc. Sin embargo, no se hicieron evaluaciones para constatar si hubo mejoras en las propiedades físicas y químicas del suelo que pudieran explicar la respuesta del cultivo.



## 8. Conclusiones

Concluida la investigación “Efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica sobre el rendimiento de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum* L.) en el sector Amable María, Cantón Loja”, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo con los datos del análisis de variación se determinó que, si existe un efecto de los Bioles (vacuno y gallinaza) independientemente como fuente de fertilización líquida orgánica, sobre el comportamiento agronómico del cultivo de tomate riñón; de tal forma que, el análisis expresa que el Biol vacuno presenta los mejores resultados con respecto al Biol de gallinaza y al testigo sobre las variables relacionadas con el rendimiento, presentando diferencias significativas sobre la altura de la planta; sin embargo, se puede deducir que la dosis que mejores resultados obtuvo tanto en altura, número de frutos, diámetro, peso y rendimiento fue el tratamiento con Biol vacuno al 30 % de concentración (6 litros de Biol en 14 litros de agua).
- Se puede concluir que los productores de tomate, deben utilizar Biol vacuno al 30 % de disolución con aplicaciones foliares cada 14 días, con la finalidad de obtener un mayor rendimiento de la fruta; por otra parte, los resultados de la investigación permite ultimar que en altas dosis de Biol vacuno se obtienen resultados inferiores a los alcanzados con 30 % de disolución, esto permite indicar que las concentraciones del fertilizante orgánico Biol superiores al 30 % genera una disminución del rendimiento (numero, diámetro y peso de los frutos); además, podría tener un efecto negativo sobre la calidad del suelo alterando el pH y concentración de sales. Finalmente, es pertinente mencionar que este rango de dosificación del Biol vacuno dependerá según los resultados del análisis y calidad de suelo.

## 9. Recomendaciones

- Se sugiere utilizar Biol a base de estiércol vacuno en una solución del 30 %, es decir, para una bomba de mochila con capacidad de 20 litros se debe mezclar 6 litros de Biol vacuno más 14 litros de agua, la frecuencia de aplicación se recomienda cada 14 días en el cultivo de tomate riñón, los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación permiten llegar a esta recomendación, ya que el tratamiento enriquecido con Biol vacuno al 30 % alcanzó los mejores resultados en lo que respecta a altura de la planta, número, diámetro y peso de los frutos, como resultando un buen rendimiento. Finalmente, Se recomienda en cultivos de ciclo corto y de hoja delicada no utilizar dosis y frecuencias de aplicación altas del Biol vacuno, ya que al incrementar las dosis del mismo se obtiene efectos negativos en las variables del rendimiento.
- Para la elaboración de los Bioles, es importante considerar todos los materiales necesarios y adquirir un buen biopreparador, en caso de no contar con los materiales y condiciones adecuadas para la correcta elaboración se recomienda obtener Bioles que estén registrados o estandarizados en el mercado, por la razón de que algunos Bioles son producidos en condiciones no aptas para una buena fermentación, esto puede conllevar a resultados no deseados o incluso generar una fuente de contaminación y pérdidas económicas.

## 10. Bibliografía

- Abebe, G. K., Traboulsi, A., & Aoun, M. (2022). Performance of organic farming in developing countries: a case of organic tomato value chain in Lebanon. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 37(3), 217-226.
- Acuña, O. (2003). El uso de biofertilizantes en la agricultura. *Taller de Abonos Orgánicos. CANIAN/GTZ/UCR/CATIE. Sabanilla, Costa Rica*, 1-9.
- Alam, P., Arshad, M., Al-Kheraif, A. A., Azzam, M. A., & Al Balawi, T. J. A. o. (2022). Silicon Nanoparticle-Induced Regulation of Carbohydrate Metabolism, Photosynthesis, and ROS Homeostasis in *Solanum lycopersicum* Subjected to Salinity Stress. 7(36), 31834-31844.
- Aliaga, N. (2017). Producción de biol supermagro. *Cedepas norte. Centro ecuménico de promoción y acción social*.
- Andrade, C., & Fernando, C. (2021). Evaluación del rendimiento del cultivo de haba (vicia faba L.) con la aplicación de biol enriquecido con lactosuero en el cantón Montúfar-Carchi.
- Argerich, C. A., & Gaviola, J. C. (1995). Producción de semilla de tomate. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2\\_cap\\_2-clasificacin\\_botanica\\_del\\_tomate.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2_cap_2-clasificacin_botanica_del_tomate.pdf)
- Arroyo, P. L., Hurtado, C. A., & Pérez, E. (2018). Caracterización de microorganismos con potencial probiótico aislados de estiércol de terneros Brahman en Sucre, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2), 438-448.
- Ayres, S. (2019). Tomato Production Guideline. In P. Group (Ed.), (Vol. 1, pp. 12): STARKEYAYRES.
- Bacci, L., da Silva É, M., Martins, J. C., da Silva, R. S., Chediak, M., Milagres, C. C., & Picanço, M. C. (2021). The seasonal dynamic of *Tuta absoluta* in *Solanum lycopersicon* cultivation: Contributions of climate, plant phenology, and insecticide spraying. *Pest Manag Sci*, 77(7), 3187-3197. <https://doi.org/10.1002/ps.6356>
- Barker, A. V., & Pilbeam, D. (2007). Handbook of plant nutrition, CRC. In: Taylor & Francis Boca Raton, FL, USA:.
- Bello Moreira, I. P., Vera Delgado, H. E., Vera Baque, C. G., Macías Chila, R. R., Anchundia Muentes, X. E., & Avellán Chanca, M. d. C. (2017). Fertilización foliar con Biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) valorando rendimiento. 9.
- Blanco, J. F., Montaña, A. C. G., Monroy, J. S., Monsalve, J. C., Poveda, D., Rojas, M. K. T., & Castro, J. S. (2021). FUNDAMENTOS EN AGROECOLOGÍA, UNA REVISIÓN EN LA BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS COMO RESPUESTA A LOS EFECTOS DE LA PANDEMIA POR CORONAVIRUS SARS-COV-2. *CON-CIENCIA Y TÉCNICA*, 5(1), 104-113.
- Cachiguango, C. O. A. (2022). *Evaluación de la aplicación edáfica de un Biofertilizante en la producción de Rosas variedad Explorer en el Cantón Cayambe* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26187>
- Calhua, A. S. (2020). *Efecto de diferentes dosis de biol de aroma agradable (enriquecidos con em) en el rendimiento de tomate (lycopersicum sculentum var. Beefsteak) bajo el sistema de cultivo de bancal elevado, en el distrito de Huantar, Huari* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo"]. Repositorio

- Capobianco-Uriarte, M. d. I. M., Aparicio, J., De Pablo-Valenciano, J., & Casado-Belmonte, M. d. P. (2021). The European tomato market. An approach by export competitiveness maps. *PloS one*, *16*(5), e0250867.
- Casas-Jiménez, P. M., Escudero-González, C. A., Martínez-Guerrero, T. Z., del Carmen Mendoza-Díaz, M., Gutiérrez-Ortega, N. L., & Ramos-Ramírez, E. (2021). Procesos sustentables para la producción de biocombustibles: a review. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, *10*.
- Chatzistathis, T., Tzanakakis, V., Giannakoula, A., & Psoma, P. J. S. (2020). Inorganic and Organic Amendments Affect Soil Fertility, Nutrition, Photosystem II Activity, and Fruit Weight and May Enhance the Sustainability of *Solanum lycopersicon* L.(cv. 'Mountain Fresh') Crop. *12*(21), 9028.
- Cuenca, T. B., Inca, A. A., Tene, K. B., & Villamarín, M. H. (2021). Boletín Situacional Tomate Riñón. *Ministerio de Agricultura y Ganadería. Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria*, *7*.  
[http://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/2021/boletin\\_situacional\\_tomate\\_rinon\\_2021.pdf](http://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/2021/boletin_situacional_tomate_rinon_2021.pdf)
- Cuervo Osorio, V. D. (2010). Abonos orgánicos como insumo de nutrición vegetal en un sistema hidropónico alternativo.
- Garavito, R. O. P. (2018). Relación entre la producción de biogás y biol a partir de restos de trucha y estiércol vacuno.
- García, S. R. (2021). Uso y manejo de biol, una alternativa para la nutrición de cultivos en agricultura sustentable. Simposio Nacional de Garbanzo, Ciudad de México.
- Gerszberg, A., Hnatuszko-Konka, K., Kowalczyk, T., & Kononowicz, A. K. (2015). Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in the service of biotechnology. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *120*(3), 881-902.
- Grageda Cabrera, O. A., González Figueroa, S. S., Vera Nuñez, J. A., Aguirre Medina, J. F., & Peña Cabriales, J. J. (2018). Efecto de los biofertilizantes sobre la asimilación de nitrógeno por el cultivo de trigo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *9*(2), 281-289.
- Grant, C., Flaten, D., Tomasiewicz, D., & Sheppard, S. (2001). Importancia de la nutrición temprana con fósforo. *Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas*(44), 1-5.
- Jiménez-Morales, V. D., Trejo-Téllez, L. I., Gómez-Merino, F. C., & Volke-Haller, V. H. (2014). Modelos de simulación del crecimiento de lechuga en respuesta a la fertilización orgánica y mineral. *Revista fitotecnia mexicana*, *37*(3), 249-254.
- Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R., & Bello-Amez, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia (Arica)*, *24*(1), 49-61.
- Khanum Al Akbari, W., & Umar, S. (2014). Potassium fertilization-an effective mitigator of unused nitrogen in forage sorghum. *J. Plant Biochem. Physiol*, *2*, 126-134.
- León, B. E. G. (2018). *Evaluación de la eficacia de bioles en un cultivo hortícola* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15178>

- López, L. M. (2016). MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE *Solanum lycopersicum*. In C. R. I. N. d. I. y. T. en & T. Agropecuaria (Eds.), (Laura Ramírez Cartín, INTA ed.): Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola (PRIICA).
- Lucas, P. J., Guevara, F. T., Muñoz, R. M. Y., Gómez, M. I. T., & Morales, H. A. M. (2021). Preparación de bioles orgánicos. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 9(2), 124-136.
- Mamani, E., Morales, V., & Ortuño, N. (2016). Aplicación de biofertilizantes foliares en el cultivar Huaycha (*Solanum tuberosum* subsp. andigena) en los valles interandinos de Bolivia. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 20(2), 14-25.
- Marino Perez, J. (2017). *Efecto de concentraciones y frecuencias de aplicacion del biol en el cultivo de rabano chino (Raphanus sativus L. Var. Longipinnatus) en la Estacion Experimental de Cota Cota-La Paz*.
- Martínez, E., Fuentes, J. P., & Acevedo, E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 8(1), 68-96.
- Massawe, A., Tilya, M., Kimani, M., Musebe, R., & Toepfer, S. (2010). Technical guideline for integrated production of outdoor tomatoes in Northern Tanzania. *Technical guideline for integrated production of outdoor tomatoes in Northern Tanzania*.
- Mendoza Malpartida, N. (2021). Eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biol en la provincia de Ambo-Huánuco–2020.
- Mercado Gonzales, J. E. (2019). Concentraciones de biol y su efecto en las características agronómicas y bromatológicas del forraje Manihot esculenta Crantz yuca clon piririca. *SUNEDU*, 70.
- Muñoz, E. C. (2017). Biodigestores, alternativa energética y fertilización ecológica, como tecnología vigente. *Siembra*, 1(1), 88-91.
- Musebe, R., Massawe, A., Mansuet, T., Kimani, M., Kuhlmann, U., & Toepfer, S. (2014). Achieving rational pesticide use in outdoor tomato production through farmer training and implementation of a technical guideline. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 6(12), 367-381.
- Nadarajan, S., & Sukumaran, S. (2021). Chemistry and toxicology behind chemical fertilizers. In *Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture* (pp. 195-229). Elsevier.
- Noshad, A., Hetherington, C., & Iqbal, M. J. J. o. N. (2019). Impact of AgNPs on seed germination and seedling growth: A focus study on its antibacterial potential against *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* infection in *Solanum lycopersicum*. 2019.
- Ouellette, N. (2013). *Fertility management for tomato production on an extensive green roof*. Southern Illinois University at Carbondale.
- Peet, M. M., & Welles, G. W. H. (2005). Greenhouse tomato production. *Crop production science in horticulture*, 13, 257.
- Piaun, C. B. R. (2021). *Evaluación del efecto del Biol en el nivel de afectación de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate (solanum lycopersicum l.) bajo invernadero, provincia de Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11597>

- Qi, S., Zhang, S., Islam, M. M., El-Sappah, A. H., Zhang, F., & Liang, Y. (2021). Natural Resources Resistance to Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) in Tomato (*Solanum lycopersicum*). *Int J Mol Sci*, 22(20). <https://doi.org/10.3390/ijms222010978>
- Quirós, S. (2021). Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Tomate. In INTA (Ed.), (Comité Editorial INTA ed., Vol. Manual de manejo postcosecha del tomate fresco en Costa Rica I).
- Quishpe, C. F. J. (2021). *Aplicación de tres dosis de biol con fertirriego en cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) en el cantón Quito provincia de Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7690>
- Ronga, D., Galligani, T., Zaccardelli, M., Perrone, D., Francia, E., Milc, J., & Pecchioni, N. (2019). Carbon footprint and energetic analysis of tomato production in the organic vs the conventional cropping systems in Southern Italy. *Journal of cleaner production*, 220, 836-845.
- Rosso Salazar, M. R. (2022). APLICACION DE BIOL EN LA PRODUCCION DE PLANTAS DE HORTENSIA (HYDRANGE MACROPHYLLA).
- Sabijon, J., & Sudaria, M. A. (2018). Effect of vermicompost amendment and nitrogen levels on soil characteristics and growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* cv. Diamante max). *International Journal of Agriculture Forestry*, 2(2), 145-153.
- Samaniego, J. J. (2022). Preparación de biol a partir de residuos orgánicos. *Revista RedBioLAC*, 6(1), 51-55.
- Solano, B. R., Lucas, J. A., Villaraco, A. G., Gutiérrez, E., & Mañero, F. J. G. (2016). Biofertilizantes a base de microorganismos. 246, 68-72.
- Tadeo Robledo, M., García Zavala, J. J., Alcántar Lugo, H. J., Lobato Ortiz, R., Gómez Montiel, N. O., Sierra Macías, M., . . . Martínez Yáñez, B. (2017). Biofertilización en híbridos de maíz androestériles y fértiles para los Valles Altos de México. *Terra Latinoamericana*, 35(1), 65-72.
- Thole, V., Vain, P., & Martin, C. (2021). Effect of Elevated Temperature on Tomato Post-Harvest Properties. *Plants (Basel)*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/plants10112359>
- Tiwari, R., & Patle, T. (2021). EFFECT OF SOIL CONTAMINANTS ON SOIL HEALTH AND CROP PERFORMANCE.
- Valle Moran, J. A., & Almendarez Canales, M. N. (2020). *Efecto de la fertilización con Biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad del pasto (Brachiaria brizantha) cv. Marandú, ciclo II, finca El Plantel, Masaya 2018* Universidad Nacional Agraria].
- Villacorta, M. W. B., & Ticona, E. P. J. A. (2022). Efecto de dos soluciones nutritivas en dos variedades del cultivo hidropónico de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la Estación Experimental Patacamaya. 8(2), 2393-2400.
- Zambrano Barcia, T. A., Castro Cedeño, D. P., Vera Vera, R., Zambrano Zambrano, D. A., & Andrade Almeida, J. (2021). Análisis financiero en la producción de tomate orgánico (*Solanum Lycopersicum*) en el cantón pedernales. Manabi - Ecuador. *Tayacaja*, 4(1), 135-144. <https://doi.org/10.46908/tayacaja.v4i1.159>
- Zevallos, B., Cejas, I., Engelmann, F., Carputo, D., Aversano, R., Scarano, M. T., . . . Lorenzo, J. C. (2014). Phenotypic and molecular characterization of plants regenerated from non-cryopreserved and cryopreserved wild *Solanum lycopersicum* mill. Seeds. *Cryo Letters*, 35(3), 216-225.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Análisis estadístico

**Tabla 1. Medias de tres repeticiones en diferentes variables con su diferencia estadística significativa mediante prueba de Tukey (Alfa < 0.05)**

Biol	Concentración	Número de frutos	Diámetro (cm)	Peso (g)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
Vacuno	20	3,64 bc	6,34 b	138,56 b	7,07 c
	30	4,51 a	6,94 a	173,03 a	8,41 a
	40	3,91 b	6,74 b	163,39 a	13,02 b
Gallinaza	20	3,49 bc	6,22 b	133,81 b	10,64 c
	30	3,60 bc	6,30 b	136,53 b	7,78 c
	40	3,58 bc	6,27 b	138,19 b	8,19 c
Testigo	0	3,33 c	6,14 b	127,21 b	8,25 c
<i>Biol</i>		***	***	***	***
<i>Concentración</i>		***	***	***	***
<i>Bloque</i>		<i>Ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>Ns</i>
<i>Biol x Concentración</i>		**	***	**	***
<i>E. st</i>		0,39	4,70	16,81	2,02

\*Letras iguales en sentido vertical no expresan diferencia estadística significativa mediante prueba de Tukey (Alfa < 0.05). Los valores son medias de tres repeticiones ns=efecto no significativo; \*efecto significativo p < 0.05; \*\* efecto muy significativo p < 0.01; \*\*\* efecto altamente significativo p < 0.001.

## Anexo 2. Análisis de suelo

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E22-0523  
Fecha emisión Informe: 18/05/2022

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Juan Pablo Fernández

Dirección<sup>1</sup>: Amable María

Provincia<sup>1</sup>: Loja

Cantón<sup>1</sup>: Loja

Teléfono<sup>1</sup>: 0939942829

Correo Electrónico<sup>1</sup>: fernandezfrez@gmail.com

N° Orden de Trabajo: 11-2022-170

N° Factura/Documento: 012-001-1344

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo <sup>1</sup> : Tomate riñón			
Provincia <sup>1</sup> : Loja	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----	
Cantón <sup>1</sup> : Loja		Y: ----	
Parroquia <sup>1</sup> : El Valle		Altitud: ----	
Muestreado por <sup>1</sup> : Juan Pablo Fernández			
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 04-05-2022	Fecha de inicio de análisis: 05-05-2022		
Fecha de recepción de la muestra: 05-05-2022	Fecha de finalización de análisis: 18-05-2022		

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-0597	JF01	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	7,23
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	3,70
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,18
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	79,3
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,02
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	23,22
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	3,87
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	24,1
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	33,23
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,15
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,65

Analizado por: Edison Vega, Luis Cacuango

#### Observaciones:

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

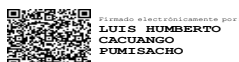
#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	< 1,0	< 0,15	< 10,0	< 0,20	< 1,0	< 0,33	< 20,0	< 5,0	< 1,0	< 3,0
MEDIO	1,0 - 2,0	0,15 - 0,30	10,0 - 20,0	0,20 - 0,38	1,0 - 3,0	0,33 - 0,66	20,0 - 40,0	5,0 - 15,0	1,0 - 4,0	3,0 - 7,0
ALTO	> 2,0	> 0,30	> 20,0	> 0,38	> 3,0	> 0,66	> 40,0	> 15,0	> 4,0	> 7,0

#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA

	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 - 6,5	> 6,5 - 7,5	> 7,5 - 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002



Q. A. Luis Cacuango  
Responsable de Laboratorio  
Suelos, Foliare y Aguas



### Anexo 3. Análisis de macro y micro nutrientes del biol vacuno



## Laboratorio de Suelos Jaramillo

*"Resultados confiables con soluciones inmediatas"*

**ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS, FOLIARES Y FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS**

---

### ANÁLISIS DE BIOL VACUNO

#### INFORME DE RESULTADOS 02343

**DATOS DEL CLIENTE**

Nombre:	Juan Pablo Fernández
Provincia:	Loja
Cantón:	Loja
Sector:	Amable María
C.I.:	1105387359
Telf.:	0939942829

**NUMERO DE ANÁLISIS**

**02343**

**DATOS DE LA MUESTRA**

Nº de Muestra	Muestra N. 2	Fecha de Ingreso:	12/07/2022
Descripción	Biol de Vacuno	Fecha del Análisis:	15/07/2022
Encargado del Muestreo	Solicitante	Fecha de entrega:	04/08/2022
Fecha del Muestreo	12/07/2022	Factura N°:	001 - 001 - 612

**PARAMETROS FISICOQUIMICOS**

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODOLOGÍA	
pH	Potencial Hidrógeno	U. pH	5.5	Potenciométrica
C.E	Conductividad Eléctrica	mS/cm	8.40	Walkey Black
M.O	Materia Orgánica	%	26.12	Cálculo
N	Nitrógeno	%	2.4	Kjeldahl
P	Fosforo	ppm	210.5	Colorimétrico
K	Potasio	%	0.5	Digestión Ácida
Ca	Calcio	%	0.4	Digestión Ácida
Mg	Magnesio	%	0.2	Digestión Ácida
Mn	Manganeso	ppm	26.5	Digestión Ácida
Zn	Zinc	ppm	20.7	Digestión Ácida
Cu	Cobre	ppm	21.8	Digestión Ácida
Fe	Hierro	ppm	45.2	Digestión Ácida

**OBSERVACIONES**

Los resultados de este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo.

Las muestras sobrantes tras los análisis serán conservadas por 15 días, culminado este plazo el laboratorio las eliminará.

EL LABORATORIO NO CUENTA CON CERTIFICACION



**Laboratorio de Suelos Jaramillo**

RUC. 1105327785001


Dir. 3 de Noviembre e Indio Ayora

Fecha: **ENTREGADO 04 AGO 2022**



FIRMA RESPONSABLE  
Cotacachi - Loja

#### Anexo 4. Análisis de macro y micro nutrientes del biol gallinaza



## Laboratorio de Suelos Jaramillo

*"Resultados confiables con soluciones inmediatas"*

**ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS, FOLIARES Y FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS**

---

### ANÁLISIS DE BIOL GALLINAZA

#### INFORME DE RESULTADOS 02342

DATOS DEL CLIENTE	
Nombre:	Juan Pablo Fernández
Provincia:	Loja
Cantón:	Loja
Sector:	Amable María
C.I.:	1105387359
Tel.:	0939942829

**NUMERO DE ANÁLISIS**  
**DATOS DE LA MUESTRA**

**02342**

Nº de Muestra:	Muestra N. 1	Fecha de Ingreso:	12/07/2022
Descripción:	Biol de Gallinaza	Fecha del Análisis:	15/07/2022
Encargado del Muestreo:	Solicitante	Fecha de entrega:	04/08/2022
Fecha del Muestreo:	12/07/2022	Factura N°:	001 - 001 - 612

**PARAMETROS FISICOQUIMICOS**


PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODOLOGÍA	
pH	Potencial Hidrógeno	U. pH	4.0	Potenciométrica
C.E	Conductividad Eléctrica	mS/cm	7.88	Walkey Black
M.O	Materia Orgánica	%	24.57	Cálculo
N	Nitrógeno	%	2.0	Kjeldahl
P	Fosforo	ppm	562.4	Colorimétrico
K	Potasio	%	0.3	Digestión Ácida
Ca	Calcio	%	0.3	Digestión Ácida
Mg	Magnesio	%	0.1	Digestión Ácida
Mn	Manganeso	ppm	63.8	Digestión Ácida
Zn	Zinc	ppm	31.6	Digestión Ácida
Cu	Cobre	ppm	52.4	Digestión Ácida
Fe	Hierro	ppm	82.9	Digestión Ácida

**OBSERVACIONES**

Los resultados de este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo.

Las muestras sobrantes tras los análisis serán conservadas por 15 días, culminado este plazo el laboratorio las eliminará.

EL LABORATORIO NO CUENTA CON CERTIFICACIÓN

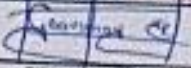


Laboratorio de Suelos Jaramillo

RUC. 1105327785001

Dir. 3 de Noviembre e Isidro Ayora

Fecha: ENREGADO 04 AGO 2022



FIRMA RESPONSABLE

Catamayo - Loja



**Anexo 5. Manejo del ensayo**



**Anexo 5, imagen 1. Muestreo para el análisis de suelo**



**Anexo 5, imagen 2. Preparación del suelo**





**Anexo 5, imagen 3.** Adecuamiento de las parcelas



**Anexo 5, imagen 4.** Instalación de riego por goteo





**Anexo 5, imagen 5.** Trasplante (plántulas híbrido Elphida)



**Anexo 5, imagen 6.** Control de malezas





**Anexo 5, imagen 7. Dosificación de los tratamientos**



**Anexo 5, Imagen 8. Aplicación de los tratamientos**





**Anexo 5, imagen 9. Tutorado**



**Anexo 5, imagen 10. Visita Técnica Dr. Luis Viteri**





**Anexo 5, imagen 11. Cosecha**



**Anexo 5, imagen 12. Registro de Datos**



## Anexo 6. Certificación de traducción del abstract

Loja, 16 de enero de 2023

### CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Doctora.

Erika Lucía González Carrión, Ph.D.

**Docente de la Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de Loja**

#### **CERTIFICO:**

En mi calidad de traductora del idioma Inglés, con capacidades que pueden ser probadas a través de las traducciones realizadas para revistas de alto impacto como: Comunicar(Q1): <https://bit.ly/3v0JggL> así como a través de la Certificación de conocimiento del Inglés, nivel B2, que la traducción del Resumen (Abstract) del Trabajo de Titulación denominado: **“Efecto de dos bioles como fuente de fertilización orgánica sobre el rendimiento de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum* L.) en el sector Amable María, cantón Loja”** de la autoría del egresado: **Juan Pablo Fernández Cuenca, con CI: 1105387359** es correcta y completa, según las normas internacionales de traducción de textos.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado, **Juan Pablo Fernández Cuenca**, hacer uso legal del presente, según estime conveniente.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**ERIKA LUCIA  
GONZALEZ  
CARRION**

---

**Dra. Erika González Carrión. PhD.**

Docente de la Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación  
Universidad Nacional de Loja