

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**Escuela Académico Profesional de Agronomía**



**EFEECTO DE TRES DOSIS DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO  
DE TOMATE SHEILA VICTORY F1 (*Solanum lycopersicum* L.), BAJO  
CONDICIONES DE INVERNADERO EN BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA.**

**TESIS**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo.**

**Presentado por el:**

**Bachiller. LUIS IVAN VÁSQUEZ CIEZA**

**ASESOR:**

**ING. URÍAS MOSTACERO PLASENCIA.**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2021**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
Fundada por Ley Nº 14015 del 13 de febrero de 1,962

"Norte de la Universidad Peruana"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

-----000-----

## ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los **catorce** día del mes de julio del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°50-2021-FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**EFFECTO DE TRES DOSIS DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE VARIEDAD SHEYLA VICTORY F1 (*Solanum lycopersicum* L.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA**", ejecutado(a) por el Bachiller en Agronomía don LUIS IVAN VÁSQUEZ CIEZA para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las **ocho horas y quince minutos**, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el presidente del Jurado anunció la **Aprobación** por **Unanimidad** con el calificativo de **Doce (12)**; por tanto, la Bachiller queda expedito para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de **Ingeniero Agrónomo**.

A las **Nueve** horas y **Treintaicinco** minutos del mismo día, el presidente del Jurado dio por concluido el acto.

**Dr. Edín Alva Plasencia**

**PRESIDENTE**

**Ing. M. Sc. Attilio Cadenillas Martínez**

**SECRETARIO**

**Ing. Urías Mostacero Plasencia**

**VOCAL – ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su gran respaldo al mostrar todo su apoyo y confianza a pesar de las adversidades, debido que para ellos no hubo mayor motivación y alegría de hacer realidad ser un profesional. Gracias por todo.

A mis hermanos por su apoyo en las diversas situaciones que atravesamos en nuestra vida. Hoy sólo espero que ustedes cumplan sus sueños en un futuro próximo.

A los docentes de Agronomía por su esfuerzo en la dedicación y enseñanza para lograr un mayor conocimiento en nuestra formación académica.

EL AUTOR.

## **AGRADECIMIENTO.**

Quiero agradecer a Dios por guiarme y cuidarme. Así mismo a mis maravillosos padres por su gran apoyo.

Mi más sincero agradecimiento al ingeniero Víctor Eudelfio Torrel Pajares, quien orientó en mi trabajo de investigación, gracias por apoyarme, brindarme sus consejos, y conocimientos.

Además, agradecer a las personas que me ofrecieron su amistad, consejos, quienes estuvieron en los éxitos y fracasos, pudieron contribuir para fomentar una verdadera amistad.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Cajamarca en especial a la Escuela Académico Profesional de Agronomía por abrirme un espacio en sus aulas para adquirir conocimientos de sus honorables docentes.

EL AUTOR.

# ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>página</b>
Resumen .....	i
Summary. ....	ii
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>3</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Bases Teóricas. ....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1. Cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum L</i>) bajo invernadero .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1.1. Origen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1.2. Morfología y taxonomía .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1.3. Fenología del cultivo del tomate .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1.4. Condiciones edafoclimáticas .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2. Conducción del tomate bajo invernadero.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2.1. Ventajas y desventajas .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2.2. Manejo agronómico del cultivo de tomate bajo invernadero .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.3.1. Formación del biol .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3.2. Elaboración del biol .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3.3. El biol en la agricultura .....</b>	<b>17</b>

2.2.3.4. Ventajas y desventajas del biol .....	18
2.2.3.5. Composición química del biol .....	18
2.2.3.6. Verificación de la calidad del biol.....	20
2.2.3.7. Modo de acción .....	20
2.3. Definición de términos básicos. ....	21
<b>CAPÍTULO V III.....</b>	<b>23</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1. Ubicación geográfica del campo experimental .....	23
3.2. Materiales y equipos .....	23
3.2.1. Equipos .....	23
3.2.2. Insumos .....	23
3.3. Metodología .....	23
3.3.1. Tipo de investigación .....	23
3.3.2. Diseño experimental .....	24
3.3.3. Análisis funcional .....	24
3.3.4. Unidades experimentales .....	24
3.3.5. Variables de investigación.....	25
3.3.6. Manejo del cultivo experimental.....	27
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>30</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>30</b>
4.1. Análisis de biol.....	30
4.2. Análisis de varianza (ANOVA) altura de planta.....	31
4.3. Análisis de varianza (ANOVA) frutos por racimo) .....	32
4.4. Análisis de varianza (ANOVA) para diámetro ecuatorial de fruto.....	34
4.5. Análisis de varianza (ANOVA)para diámetro polar de fruto.....	35

4.6. Análisis de varianza (ANOVA) para peso de frutos Kg plantas.....	37
4.7. Análisis de varianza (ANOVA) rendimiento de tomate Kg ha <sup>-1</sup> .....	39
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>43</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>43</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Número	Página
1. Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate Kg ha <sup>-1</sup> .....	12
2. Composición química del Biol .....	19
3. Composición química del biol supermagro .....	20
4. Dilución de biol para aplicación de dosis en tomate .....	24
5. Análisis de suelo.....	27
6. Análisis del biol.....	30
7. Análisis de varianza (ANOVA) altura de planta.....	32
8. Análisis de varianza (ANOVA) número frutos por racimo.....	33
9. Análisis de varianza (ANOVA) diámetro ecuatorial de los frutos.....	35
10. Análisis de varianza (ANOVA) diámetro polar de fruto.....	36
11. Análisis de varianza (ANOVA) peso de frutos por planta .....	38
12. Prueba de tukey .....	39
13. Análisis de varianza (ANOVA) rendimiento en Kg ha <sup>-1</sup> .....	40
14. Prueba de tukey .....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>Número</b>	<b>página</b>
1. Diseño de campo experimental y distribución de tratamientos.....	24
2. Altura de planta .....	32
3. Número de frutos por racimo.....	34
4. Diámetro ecuatorial de fruto.....	35
5. Diámetro polar de fruto.....	37
6. Peso de los frutos por planta .....	39
7. Rendimiento del tomate en Kg ha <sup>-1</sup> .....	41

## Resumen.

La presente investigación se realizó en Baños Punta, distrito Baños del Inca, en un área de 200  $m^2$ , dicha investigación se fundamentó en determinar la dosis adecuada del Biol en el rendimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L*) bajo condiciones de invernadero.

El Diseño Experimental fue Completamente al Azar (DCA), para valorar el nivel de significancia de los tratamientos en el cual se evaluó tres dosis de biol en cuatro repeticiones en el cultivo de tomate variedad Sheila Victory f1, distribuidos en forma aleatoria. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (testigo), T2 (10 %) 2 L de biol por 20 L de agua, T3 (20 %) 4 L de biol en 20 L de agua, T4 (30 %) 6 L de biol en 20 L de agua. Los parámetros para el rendimiento evaluado fueron: altura de planta, número de frutos por racimo de planta, diámetro ecuatorial de fruto, diámetro polar de fruto, peso de fruto por planta, rendimiento de fruto en  $Kg\ ha^{-1}$ , el análisis estadístico nos dice el que el mayor rendimiento se produjo en el T4 (30 %) con dosis de 6 L biol en 20 L con un total de 16,581.25  $kg\ ha^{-1}$ , seguidamente por el T3 (20 %) con dosis de 4 L biol en 20 L de agua, T2 (10 %) con dosis de 2 L de biol por cada 20 L de agua, obtuvieron 15,118.75 y 13,700  $kg\ ha^{-1}$ , el menor rendimiento del tomate se registró en el testigo (T1) con un total 12,612.5  $kg\ ha^{-1}$ .

**Palabras claves:** efecto, rendimiento, invernadero, biol

## Summary.

This research was conducted in Baños Punta, Baños del Inca district, in an área of 200  $m^2$ , this research was based on determining the appropriate dose of Biol in the yield of tomato crop (*Solanum lycopersicum* L) under greenhouse conditions.

The Experimental Design was Completely Randomized (DCA), to assess the significance level of the treatments in which three doses of biol were evaluated in four replicates in the tomato crop Sheila Victory f1 variety, randomly distributed. The treatments evaluated were: T1 (control), T2 (10 %) 2 L of biol per 20 L of water, T3 (20 %) 4 L of biol in 20 L of water, T4 (30 %) 6 L of biol in 20 L of water. The parameters for the evaluated yield were: plant height, number of fruits per plant cluster, fruit equatorial diameter, fruit polar diameter, fruit weight per plant, fruit yield in Kg  $ha^{-1}$ , the statistical analysis tells us that the highest yield was produced in T4 (30 %) with a dose of 6 L biol in 20 L with a total of 16,581.25 kg  $ha^{-1}$ , followed by T3 (20 %) with a dose of 4 L biol in 20 L of water, T2 (10 %) with a dose of 2 L of biol per 20 L of water, obtained 15,118.75 and 13,700 kg  $ha^{-1}$ , the lowest tomato yield was recorded in the control (T 1) with a total of 12,612.5 kg  $ha^{-1}$ .

Key words: effect, yield, greenhouse, biol, greenhouse.

# CAPÍTULO I.

## INTRODUCCIÓN.

El tomate (*Solanum lycopersicum L*), es una planta herbácea, perteneciente a las solanáceas, cuyo hábito de crecimiento es determinado e indeterminado, de tipo rastrero, semirrecto y/o erecto, constituye como uno de los cultivos de mayor interés socioeconómico a nivel mundial, lo cual le permite tener una importancia significativa en la agricultura nacional y mundial, al tener una alta demanda en el mercado (Arias 2001).

Para obtener un excelente rendimiento y calidad el sistema de producción de tomate se ha ido diversificando con la obtención de nuevas variedades, para ello se ha ido buscando nuevas innovaciones productivas, como el manejo bajo cobertura, uso de abonos orgánicos como alternativas de mejorar la productividad, rentabilidad, calidad del producto e inocuidad alimentaria con cultivos orgánicos que armonicen con el ambiente y se obtenga buena productividad en tal sentido una de las alternativas es la utilización del biol como una fuente natural de nutrientes y a la vez la utilización de éste reduce los costos de producción

Actualmente el tomate es manejado con fertilizaciones químicas, si bien es cierto incrementan el rendimiento de los cultivos, el exceso o el uso indiscriminado ocasiona efectos negativos en el suelo y ambiente, rompiendo el equilibrio de nutrientes y microorganismos presentes de la cadena alimenticia. Así mismo riesgo en la salud del consumidor, a ello se suma el desconocimiento de los agricultores locales, por tal motivo se busca el uso de productos orgánicos como alternativas de una agricultura saludable (Torres 2017).

Hasta la fecha se han realizado muchas evaluaciones de campo para conocer los efectos directos del biol, en el desarrollo de los cultivos, determinándose que el biol se utiliza en una gran diversidad de plantas cultivables, y cuyas aplicaciones son de forma foliar y directamente al suelo con las cantidades necesarias en los diferentes cultivos.

El cultivo de tomate en el distrito de Baños del Inca bajo condiciones de invernadero recién está tomando importancia. En campo libre el tomate es

expuesto a una alta incidencia de plagas, enfermedades, heladas, fuertes vientos y elevado costo de insumos para su producción y manejo. Para ello en la presente investigación se pretende dar a conocer el beneficio e importancia del biol como fertilizante en la producción, rendimiento, calidad, rentabilidad del cultivo del tomate bajo cobertura, para ello se consideró evaluar el efecto de tres dosis diferentes sobre el rendimiento del cultivo del tomate Sheila victory f1, con la finalidad de determinar la dosis adecuada del biol, en el rendimiento. Así el agricultor se beneficie con la información acertada, asegurando una alimentación ecológica, conservando la fertilidad del suelo y diversidad genética de los cultivos. La importancia de la presente investigación permite conocer la importancia del biol como alternativa de fertilización orgánica y estimulador en el crecimiento y rendimiento del tomate, para así obtener un producto de calidad e inocuidad alimentaria.

### **Objetivo.**

Determinar el efecto de tres dosis de biol en el rendimiento del cultivo de tomate Sheila victory F1 (*Solanum lycopersicum L*) bajo condiciones en invernadero.

## CAPÍTULO II.

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes.

De acuerdo a Márquez-Hernández et, al (2013), mediante su investigación hecha de rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero, consideraron que la producción de tomate en invernadero utilizando fertilización orgánica a base de suplementos de macro elementos únicamente orgánicos como una alternativa viable para que los agricultores utilicen productos orgánicos, así como para aquellos que deben trabajaren ambientes protegidos comprometidos con la sustentabilidad.

Según Torres (2013), en su estudio sobre “evaluación de diferentes dosis de biol y su efecto en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) var. Rio grande en Yurimaguas”, menciona que en dosis de biol (200 cc de biol / L de agua), genera un mejor rendimiento del cultivo del tomate con una producción de 32.4056 Kg ha<sup>-1</sup> con respecto a otras concentraciones.

De acuerdo al estudio realizado sobre “efecto del biol sobre el rendimiento de dos variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum mill.*)-Tacna” López (2008), señalo que para obtener rendimiento óptimo del cultivo de tomate ,la dosis adecuada de biol es de 572 L ha<sup>-1</sup>, con esta aplicación se llega a una producción de 59,069 Kg ha<sup>-1</sup>, en la variedad nirvana, mientras tanto el nivel óptimo de aplicación en la Rio grande es de 551,95 Kg ha<sup>-1</sup> para un rendimiento de 32,228 Kg ha<sup>-1</sup>, además que la aplicación con mayor frecuencia del biol se debe realizarse en momentos críticos del cultivo del tomate (floración, cuajado y maduración).

Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA) (2015), en su publicación “Producción de Biol abono líquido natural y ecológico”; menciona que el biol tiene una fuente de hormonas fitoreguladoras y actúa como fitoestimulantes en el desarrollo fisiológico de las plantas en cantidades mínimas y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. El biol es el resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de

plástico (biodigestores).

Según Basantes (2009), en su investigación Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var Legacy), sostiene que para la elaboración de abonos orgánicos como el biol se debe realizar investigaciones constantes, asimismo sostiene que es un abono con excelentes características físico químicas, biológicas, en la formulación que interviene 50 % estiércol, 30 % de harina de sangre, 10 % de roca fosfórica, 10 % de ceniza, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.

Suquilanda (1996), en su investigación "Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro" manifiesta que el biol es fuente orgánica en fitoreguladores capaz de realizar actividades fisiológicas en la estimulación del desarrollo de las plantas, asimismo manifiesta que el biol es utilizado en actividades agronómicas de enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre follaje (amplía la base foliar) mejorando la floración y así como vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo en los cultivos, para ello recomienda utilizar biol al follaje en disoluciones a un 25 - 75 % de 3 - 5 aplicaciones durante la etapa de desarrollo del cultivo, especialmente aplicar en etapas críticas.

Díaz (2017), manifiesta que el rendimiento máximo obtenido en *Medicago sativa* var Vicus fue a una concentración de 7.5 cc, el cual permitió en la producción de alfalfa una mayor altura (90 cm) y rendimiento en materia fresca (2,63 kg m<sup>2</sup>), además propone al biol como una alternativa ecológica para disminuir los contaminantes.

Según García, J; Ventura, A (2018), mediante investigación del "Efecto de tres dosis de Biol en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)" opinan que a una dosis de 12 809 y 9 963 L ha<sup>-1</sup> de biol, existe un rendimiento de 76 730 kg ha<sup>-1</sup> y 19 406 kg ha<sup>-1</sup>.

Mediante investigación sobre "el biol fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola", Medina (1990) sostuvo que la fertilización con 2,50 L de biol elaborado con estiércol de vacuno alcanza un rendimiento significativo más alto en tomate con un promedio de 23,26 t ha<sup>-1</sup>, lo que nos permite comprender la importancia de aplicar la cantidad adecuada en el cultivo de

tomate, siendo la aplicación de biol una verdadera alternativa para mejorar la capacidad productiva y la calidad de las cosechas, especialmente allí donde hay limitaciones por estrés fisiológico.

Según Blanco (2017) investigación sobre “efecto de tres dosis de biol en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.), en el centro de Investigación y Producción – Camacani” con una dosis de 3 L de biol en una mochila de 15 L de capacidad, se logra un buen rendimiento en la producción del cultivo de con 11.11 kg en 6 m<sup>2</sup> equivalente a 18,508.34 kg ha<sup>-1</sup> en promedio, en el peso de bulbos con 6.68 kg en 6 m<sup>2</sup>.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo invernadero**

#### **2.2.1.1. Origen.**

La mayoría de investigadores mencionan que el tomate es una hortaliza nativa de la región andina de Sudamérica, extendiéndose desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile y que su domesticación sucedió durante el siglo XVI, en países americanos, principalmente en México, posteriormente fue trasladado a España y Italia, aún en la actualidad existen plantas en su forma nativa (silvestre), encontradas en diversos ambientes favorables a su desarrollo y sus adaptabilidades jugaron un rol importante en su difusión mundial (Jones 2001).

Flores-Hernández; Lobato-Ortiz, et al. (2017), señalan que se cultivó en forma continua por las culturas preincas., apoyados no sólo en las evidencias arqueológicas registradas en las ceremonias prehispánicas halladas en la zona norte de Perú, sino a que aún existen variedades silvestres que se pueden hallar en campos y zonas tropicales de esta parte de Sudamérica.

En Europa fueron los portugueses y españoles principalmente los que difundieron el tomate a medio oriente y a los países asiáticos y de Europa se difundió a Estados Unidos. Inicialmente el tomate fue aceptado como planta ornamental en Europa hasta principios del siglo XX, por contener el alcaloide llamado Tomatina (que se creía venenoso), se encuentra principalmente en las hojas, fruto verde, el cual es degradado cuando madura el fruto (Jones 2001).

### 2.2.1.2. Morfología y taxonomía.

Según (Colango 2017), el tomate Sheila victory es un híbrido del tomate riñón, se muestra como una planta compacta de entre nudos cortos con una alta uniformidad de racimo de frutos con excelentes resultados de producción, cuyo hábito de crecimiento es indeterminado. Existen variedades de tomate con crecimiento limitado (determinado) e ilimitado (indeterminado).

La clasificación taxonómica es la

siguiente: Reino : **Plantae**

División : **Magnoliophyta**

Clase : **Magnoliopsida (Dicotiledónea)**

Subclase : **Asteridae**

Orden : **Solanales**

Familia : **Solanácea**

Género : ***Solanum***

Especie : ***lycopersicum L.***

Nombre científico: ***Solanum lycopersicum L (ITIS 2013).***

#### 2.2.1.2.1. Raíz

Presenta una raíz axonomorfa (principal), con numerosas raíces secundarias, el cual se distribuye lateralmente sobre el perfil del suelo (López 2008).

#### 2.2.1.2.1. Tallo.

El tallo del Sheila victory es compacto y rugoso, pubescente recubierto de pelos en toda su extensión, erguido en los primeros meses de desarrollo, a medida del crecimiento de la planta el tallo necesita tutores los cuales actúan de sostén, para evitar el resquebrajamiento a consecuencia de su peso. En el tallo se va desarrollando ramificaciones (simpodial), e inflorescencias laterales debido a su crecimiento indeterminado.

Castellanos (2009), manifiesta que los tallos secundarios deben ser podados para formar una planta bien estructurada. En el ápice del tallo se encuentra el meristemo apical, donde se encuentran los primordios foliares y florales, que darán origen a nuevas hojas y ramilletes florales. El estado del meristemo apical da una idea bastante acertada sobre la condición general de la planta.

#### **2.2.1.2.2. Hoja.**

Hoja compuesta imparipinnada pubescente, foliolos peciolados con borde dentados, del raquis de emergen de 8 foliolos laterales y un foliolo terminal, las primeras hojas del tomate son simples, las cuales dan paso a las hojas compuestas. En plantas indeterminadas en el tallo conforman 3 hojas y un ramillete floral conocido como simpodio (Castellanos 2009).

#### **2.2.1.2.3. Flor.**

De acuerdo a Castellanos (2009), la flor es perfecta regular e hipógina, actinomorfa, heteroclamídea y pentámera, consta de 5 o más sépalos y pétalos dispuestos de forma helicoidal a intervalos, igual número de estambres soldados alternándose con los pétalos, el cuál forma un cono estaminal envolviendo al gineceo de un ovario bicarpelar con dos lóculos o plurilovulados. Las inflorescencias florales son racimosas simples, cima unípara, el número de flores depende mucho del tipo de tomate, los de calibre grueso tienden a tener 4 - 6 flores, medianos 10 -12 flores, los Cherry hasta 100 flores por racimo, según condiciones y polinizaciones que se presenten.

#### **2.2.1.2.4. Fruto.**

El fruto es una baya plurilocular, varía en pequeños a aspectos según variedades pudiendo llegar a tener hasta 4 o más lóculos, en condiciones adversas de polinización se forman frutos partenocarpicos (sin semillas) y de poco tamaño (Castellanos 2009).

En cuanto al tomate Sheila victory F1, presenta un fruto carnoso y consistente con un excelente grado conservación de post cosecha, el peso promedio oscila desde 130 - 250 g. La maduración del fruto va desde los 60 - 70 días después de la floración.

#### **2.2.1.3. Fenología del tomate**

Según Colango (2017), el crecimiento y desarrollo del tomate depende de las nuevas tecnologías a nivel mundial, teniendo como objetivo el incremento de rendimiento por superficie, y que la planta debe tener condiciones imponderables para un buen desarrollo fenológico con características óptimas de crecimiento además sostiene que las diferentes etapas fenológicas no varían significativamente, especialmente en invernaderos donde los factores climáticos son controlados.

Bolaños (2001), señala la fenología en tres fases:

**1. Fase inicial:** se inicia con la germinación de la semilla, a partir del primer día hasta los 23 días, Se caracteriza por el rápido aumento en la materia ~~seca~~ la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

**2. Fase vegetativa.**

Es la continuación de la fase inicial, tiene una duración de 22 a 40 días termina con la floración, en esta fase el aumento de materia seca es lenta dura. Además, requiere mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de hojas y ramas en crecimiento y expansión. La planta florece entre 51- 80 días, desde la fase inicial (Noreña et al 2013).

**3. Fase reproductiva.**

Tiene una duración de 30 a 45 días, se inicia a partir de la fructificación, se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración (Noreña et al 2013).

**2.2.1.4. Condiciones edafoclimáticas.**

La producción del cultivo de tomate en condiciones bajo invernadero, depende de varios factores a tener en cuenta, calidad del suelo, humedad, temperatura, ventilación, riego y sobre todo la variedad a sembrar, para así facilitar el control de las variaciones climáticas que afectan la producción y rendimiento (Torres 2017).

Según Noreña et (2013), expresa que para la producción del tomate depende del factor edafoclimático (suelo, humedad, radiación y temperatura), los mismos que influyen las condiciones del factor fisiológico. Además, manifiesta que la temperatura juega un rol muy importante en el desarrollo de la flor, variabilidad del polen, crecimiento de la planta, cuajado de frutos, y por tanto afectan la producción.

**2.2.1.4.1. Altitud.**

El tomate se cultiva desde nivel del mar hasta los 1800 M a campo libre y bajo invernadero es posible cultivarlo hasta los 3200 m (Pérez 2011).

#### **2.2.1.4.2. Temperatura**

El tomate durante su ciclo fenológico se desarrolla a temperatura variable por lo que se considera una planta termo periódica por su desarrollo satisfactorio de sus diferentes fases dependiendo del valor térmico que la planta alcanza en el invernadero en cada período crítico (Noreña et al 2013).

La temperatura media en la que se cultiva el tomate Sheila victory es de 26° C.

#### **2.2.1.4.3. Humedad.**

La humedad es un factor muy importante para el desarrollo del tomate, bajo invernaderos la humedad óptima debe oscilar entre 55 - 60 %, para favorecer un buen microclima, por encima de los rangos superiores favorecen la aparición de enfermedades, agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, valores inferiores ocasionan estrés (Castellanos 2009).

#### **2.2.1.4.4. Suelo.**

El suelo requerido para el crecimiento del tomate son suelos con textura media, bien drenados, rico en materia orgánica, un pH de 5,8 a 6.6, condiciones que favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante y durante su etapa fenológica (Torres 2017).

### **2.2.2. Conducción de tomate bajo invernadero**

En la actualidad para cultivo de tomate se visualiza la producción bajo invernadero por las condiciones adecuadas para su desarrollo vegetativo, haciendo que la conducción del cultivo sea más fácil en los controles de heladas, plagas, enfermedades, lo cual es más difícil en cultivos establecidos en campo libre, mediante el uso de invernaderos es posible el cultivo de tomate hasta los 3 200 m de altitud con temperaturas entre 18 a 27 °C (Torres 2017).

La variedad Sheila victory f1 es un híbrido de hábito indeterminado, cuyo tallado comportamiento sarmentoso, es decir, que no puede soportar su propio peso cuando la planta sigue creciendo, para ello, debe estar sujeta mediante tutores los cuales orientan a un crecimiento vertical, este sistema de conducción vertical permite mayor exposición de la planta hacia la luz y un mejor aprovechamiento del espacio dentro del invernadero, facilitando la realización de manejos agronómicos y fitosanitarios para obtener un mayor

potencial productivo del cultivo.

### **2.2.2.1. Ventajas y desventajas.**

Según Jaramillo; Rodríguez; Guzmán; Zapata (2009)

#### **Ventajas.**

Reducción de costos de producción.

No depende de los fenómenos meteorológicos.

Permite producir cosechas fuera de estación (temporada).

Necesita espacios pequeños y capital para una mayor producción.

Ahorro de agua.

No se usa maquinaria agrícola (tractores, rastras, etc.).

Mayor precocidad de los cultivos.

Posibilidad de automatización casi completa.

#### **Desventajas**

Alta inversión inicial.

Alto costo de operación.

Requiere de personal especializado.

Necesita monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del cultivo para un mejor control de plagas y enfermedades.

### **2.2.2.2. Manejo agronómico del cultivo de tomate bajo invernadero**

#### **2.2.2.2.1. Plantación.**

La plantación, en función al porte de la planta, se establece en camas con hileras simples o dobles entre plantas se emplea una distancia desde 0.40 - 0.50 m, en un marco de 3 a 4 plantas por  $m^2$  y entre surcos un espacio de 1 m. La siembra de tomate bajo invernadero se realiza durante todo el año (Castellanos 2009).

#### **2.2.2.2.2. Podas.**

Se realiza con la finalidad de formar una planta vigorosa, y que la planta tenga mayor luminosidad, aireación, la primera poda se realiza a los 25 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, hojas viejas así mismos se determina el número de tallos a manejar durante su etapa fenológica (Torres 2017).

#### **2.2.2.2.3. Aporcado.**

El aporcado se realiza para el favorecimiento de la formación de un mayor número de raíces sosteniendo a la planta erguida, consiste en cubrir la parte inferior de la planta (Hoyos 2006).

#### **2.2.2.2.4. Tutorado.**

Se realiza con la finalidad de mantener la planta erguida evitando la caída del tallo, sobre todo los frutos no hagan contacto con el suelo, mejorando la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales. El templado se realiza con rafia, hilo, cordel, alambre que esté disponible, sujeta a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillos), sujetado por el alambre horizontal situado a determinada altura por encima de la planta (3 a 4 m sobre el suelo) (Noreña et al 2013).

#### **2.2.2.2.5. Destellado.**

Con el fin de mejorar u mantener a la planta vigorosa, se elimina los brotes. Esta práctica se realiza con la mayor frecuencia posible, para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y formación de heridas (Castellanos 2009).

#### **2.2.2.2.6. Aclareo de flores y frutos.**

Se realizan con el motivo de regular el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad.

#### **2.2.2.2.7. Riegos.**

En invernaderos y bajo el sistema de riego por goteo al tomate se prevé que consume cantidad de 1- 2 L diarios de agua, equivalente a  $10,000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  año. La cantidad de agua consumida depende del estado fenológico de desarrollo (Flores; Ojeda -Bustamante, et al 2007).

#### **2.2.2.2.8. Fertilización.**

El tomate es exigente en nutrientes, tanto en macro y microelementos cuya aplicación se difiere en cantidades de acuerdo a su ciclo vegetativo. Por ejemplo, para obtener una producción de  $30 \text{ kg m}^2$  es necesario 10 a 25 kg de fertilizante  $\text{ha}^{-1}$ , en la etapa de crecimiento, en la fase de producción estos valores aumentan entre 25 y 35  $\text{kg ha}^{-1}$  (Castellanos 2009).

Según Morgan (2003), el tomate responde al agregado de materia

orgánica, pero sólo se aplica en lugares cuya disponibilidad y costo lo permiten. Su pH óptimo fluctúa entre 5.7 y 6.8, siendo tolerante esta especie a la acidez, decrece la producción en suelos con salinidad y alcalinidad elevadas. Con frecuencia el productor realiza durante la floración fertilizaciones nitrogenadas, así mismo menciona que el tomate responde bien al agregado de soluciones ricas en fósforo y nitrógeno (18 – 46 - 0) en siembra directa o en trasplante.

El magnesio es importante para el desarrollo de la clorofila, se encuentra en el suelo como  $Mg^{2+}$ , su deficiencia se la detecta con un cambio de tonalidad en las hojas inferiores, las cuales expresan un color amarillento con clorosis intervenal, asimismo manifiesta que el boro juega un importante rol en el metabolismo del calcio en la pared celular, la deficiencia de boro en plantas de tomate, puede disminuir la concentración de calcio, debido a que tiene un efecto estabilizador en los complejos del calcio (Castellanos 2009).

Tabla 1. Requerimiento nutricional en el cultivo de tomate  $Kg\ ha^{-1}$ .

N.º	N	P	K	Ca	Mg	S	Rendimiento
							Esperado
1	136	24	192	240	22	....	60
2	225	45	360	....	....	....	90
3	328	37,1	473,03	207,32	51,9	....	90
4	170	25	275	150	25	22	....
5	120-160	90-140	0-0	....	....	....	....

Fuente: 1. [www\\_sqm.com](http://www.sqm.com); 2. [www.fagro.edu](http://www.fagro.edu); 3. [wwwsmart.growingintel.ligently](http://wwwsmart.growingintel.ligently); 4. [www.bolsanza.com](http://www.bolsanza.com); 5. tabla de recomendaciones para cultivos UTEA

Moraga (2000), señala que bajo invernadero la fertilización depende de factores.

- a) **Producción esperada:** según algunas variedades de tomate las extracciones de macronutrientes y el rendimiento obtenido por éstos y teóricamente se ha establecido que el tomate consume:

500-700 Kg N ha<sup>-1</sup>

100-200 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>

1000-1200 Kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>

100-200 Kg MgO ha<sup>-1</sup>

- b) **Aporte del suelo:** Los nutrientes, así como el porcentaje de materia orgánica, pH y grado de salinidad, esto se ve reflejado en el análisis de suelo el cual indica la cantidad necesaria de abonos a utilizar en las fertilizaciones.
- c) **Eficiencia de uso de los fertilizantes.** Se refiere al porcentaje de fertilizante aplicado y que es absorbido por la planta.

### **2.2.2.3. Plagas y enfermedades.**

#### **2.2.2.3.1. Plagas.**

**Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y *Bemisia tabaci* (Genn.) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE)).**

La mosca blanca en todos sus estadios pasa sobre el envés de la hoja colonizando las partes jóvenes de la planta. Las larvas son principalmente responsables de los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) y los adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de la fumagina, lo cual ocasiona manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas (Noreña 2013).

**Pulgón (*Aphis gossypii* (Sulzer); *Mysus persicae* (Glover)).**

Son las plagas más comunes y abundantes en los invernaderos, viven en colonias en el envés de las hojas jóvenes, los *aphis gossypii* tienen una reproducción vivípara. Los pulgones ápteros tienen sifones negros, verde o amarillento en el cuerpo, pueden ser ápteros y alados. Mientras los *Mysus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). En los cultivos se encuentran en la parte superior de la planta en colonias, los cuales están distribuidos en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas, es decir presentan polimorfismos (Castro 2010).

**Tuta (*Tuta absoluta*) (Lepidóptera: Gelechiidae).**

La tuta es un lepidóptero de hábito nocturno, el daño que ocasiona la destrucción mesófila de la hoja, mediante galerías, además ataca al tallo preferentemente en los brotes apicales, bloqueando así la formación de flores y frutos, así mismo ocasiona la calidad de la flor el cual puede confundir con deficiencia nutritiva, dañan al fruto estando aun en formación del cuajado, formando agujeros y galerías, a la vez son una vía de ingreso de hongo (Castro2010).

**Araña roja (*Tetranychus urticae* (Koch); *T. turkestanii* (Ugarov y Nikolski); *T. ludeni* (Tacher). Género (Acarina: Tetranychidae).**

Giorgini (2012) indica lo siguiente:

La arañita roja es la plaga más común en los cultivos hortícolas protegidos, pero la biología, ecología y daños causados son similares, por lo que se abordan las tres especies de manera conjunta. Viven en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteas duras o manchas amar.

**2.2.2.3.2. Enfermedades.**

**Oidiosis (*Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud).**

**Oidiosis (*Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud).**

Es un hongo de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior a través de las estomas. Los síntomas que aparecen en el tercio medio de la planta, son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés. Esta enfermedad es de las más severas en el tomate aparece cuando existe un alto índice de humedad y aun la planta del tomate está en formación de frutos. Cuando es fuerte el ataque la planta sufre defoliación (Castro 2010).

**Podredumbre Gris (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel).**

Esta enfermedad ataca a muchas especies vegetales afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos, pudiéndose comportar como parásito saprófito. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Las conidias y los restos vegetales que

son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego constituyen como fuentes de inóculos (Giorgini 2012).

### **Damping off (*Phytlum spp*).**

Este hongo ataca en estados tempranos de crecimiento del tomate causando podredumbre de semillas, muerte de plántulas en preemergencia y postemergencia, podredumbre del tallo; ocasionado elevadas pérdidas y crecimiento desigual. El síntoma generalmente comienza con una lesión oscurae hidrótica en la raíz, se extiende hacia arriba a lo largo del tallo y finalmente la plántula se dobla, marchita y muere (Castellanos 2009).

La variedad Sheila victory presenta un alto nivel de resistencia a Virosis (ToMV y TSWV), Verticillium y Fusarium.

### **2.2.3. Importancia del Biol o abono líquido.**

Son abonos líquidos preparados a base de estiércol de vacuno, ovino, disuelto en agua, enriquecido con leche, sangre, ceniza, además de sales minerales rocas fosfóricas, y muchos más agentes con nutrientes, el cual se coloca a fermentar durante varios meses en un sistema anaerobio, en tanque deplástico. Además, para la elaboración de dichos biofertilizantes se usa el suero de leche de vaca en una cantidad de  $\frac{3}{4}$  del tanque en mezcla con algunos agentes de nutrientes ya mencionados (Restrepo 2007).

El biol es el resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastros, en forma anaerobia y aeróbica. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes siendo fuente de fitoreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo además de ser rentable ecológicamente y económicamente (INIA 2008).

Gracias a su producción de hormonas, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost). Su uso es principalmente como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos. Estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante mineral u otro empleado (Abbott 2010).

Según (Torres 2013), sostiene que el biol es cada más utilizado en

labores agrícolas como tratamiento a la semilla antes de la siembra, al suelo y al follaje, aunque en formulaciones y concentraciones variables. Para la fertilización una de las mayores dificultades encontradas es en la utilización de dosis de concentración y su forma de aplicación (foliar o al suelo), la que difiere mucho de acuerdo al cultivo, los materiales utilizados en la elaboración del biol pueden ser de diferentes productos y el tiempo de fermentación.

Para elaborar un biol de calidad se debe controlar los parámetros anaeróbicos necesarios y con el cumplimiento de las normas internacionales del biol se debe adicionar sustancias orgánicas ricas en nutrientes (León 2018).

### **2.2.3.1. Formación del biol.**

Suquilanda (1996), manifiesta que, es importante considerar las condiciones anaeróbicas estén controladas, para conseguir un biol eficaz, para ello debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, temperatura interna de digestión (25 - 35 °C), acidez (pH) alrededor de 7.0. Es importante considerar la relación de materia seca y agua que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima predispuesta a la fermentación, normalmente situarse alrededor del 90 % en peso del contenido total.

### **2.2.3.2. Elaboración del biol.**

#### **Ingredientes**

Para su elaboración se utiliza diversos ingredientes:

#### **a) Estiércol fresco.**

Según (Díaz 2017), el estiércol del ganado vacuno es el que actúa con mayor uniformidad y durante un mayor período de tiempo. El estiércol que proviene de animales criados con una alimentación controlada y optimizada a las necesidades del animal. Son los de mayor calidad.

#### **b) Suero de leche de vaca.**

Tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma forma que lo hace la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos (Restrepo 2007).

#### **c) Melaza.**

Es una fuente de energía para los microorganismos que participan en la

fermentación del abono orgánico lo que favorece a la actividad microbiológica, rico en potasio, calcio, magnesio (Mosquera 2010).

#### **d) Agua**

Durante el proceso de fermentación, el agua favorece la reproducción microbiológica, así mismo homogeniza todos los ingredientes que componen el abono.

#### **Preparación del Biol.**

1. En un tanque plástico de 200 L, se añade todos los ingredientes disponibles.
2. Añadir agua o suero hasta 50 cm bajo el nivel superior del tanque.
3. Remover la mezcla hasta homogenizar
4. Posteriormente el tanque debe ser tapado herméticamente y en la parte superior colocar la manguera procurando que uno de sus extremos quede en el espacio vacío del tanque y el otro introducirlo en el agua de la botella de 2 L semilleno, sirviendo como escape para liberación del gas producto de la fermentación.
5. El Biol fermentado se hace filtrar haciéndolo pasar por medio de cedazos o filtros de alambre y tela que son colocados y sostenidos en unos embudos especialmente hechos para el fin.

#### **2.2.3.3. El biol en la agricultura.**

Para determinar la importancia del biol en la agricultura se ha realizado diversas investigaciones para conocer los efectos directos que ejerce sobre los cultivos, a partir de allí empezar a usar en diversas variedades de plantas (gramíneas, fabáceas, etc.).

Para (Mosquera 2010), la aplicación del biol en los cultivos puede aplicarse directamente al suelo o al follaje, diluido en agua, el cual estimula el desarrollo de la base radicular y el follaje, mejorando así la floración, cuajado de los frutos, traduciéndose en un aumento significativo de las cosechas. Las aplicaciones se realizan de acuerdo al estado de desarrollo del cultivo, Desde el punto de vista agricultura orgánica se puede utilizar adherentes leche o suero de leche (1 L cada 200 L de solución).

Según León (2018), la actividad de las plantas se refleja en la

continuidad de crecimiento de los brotes y hojas de los cultivos mediante hormonas que permiten estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continúa el crecimiento, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética.

Medina (1990), señala que, el biol promueve crecimiento en la zona trofógena de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva en especial de cultivos anuales y semiperennes como la alfalfa al ser un efluente líquido.

#### **2.2.3.4. Ventajas y desventajas del biol.**

##### **Ventajas.**

1. Estimula el crecimiento, floración, fructificación en el desarrollo de la planta.
2. Mejora el rendimiento y calidad del cultivo.
3. Actúa como repelente y adherente permitiendo así el aumento de resistencia a plagas y enfermedades, mejor desarrollo de raíces, hojas.
4. Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas
5. Actúa como repelente y adherente permitiendo así el aumento de resistencia a plagas y enfermedades, mejor desarrollo de raíces, hojas, frutos de los cultivos, como también mejora la actividad microbiana benéfica del suelo
6. Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo
7. Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas,
8. Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo y es económico.
9. El biol contribuye a mantener las propiedades físico-químico, biológico del suelo, conservando mejor la fertilidad del suelo, el cual permite aprovechar totalmente los nutrientes.

##### **Desventajas del biol (INIA 2005).**

El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo. En extensiones grandes se requiere de una mochila para aplicar.

#### **2.2.3.5. Composición química del Biol.**

El biol es una fuente orgánica de fitoreguladores que permiten promover actividades fisiológicas y estimulan el desarrollo de las plantas. Para

enriquecerel biol aún más en contenido de fitoreguladores existen diferentes formas, mediante la adición de alfalfa picada en un 5 % del peso total de la biomasa, también se logra adicionando vísceras de pescado por su mayor contenido de fósforo ( $1 \text{ kg m}^2$ ) (Promer 2002).

Dependiendo del material a fermentar y condiciones de fermentación del biol, Aproximadamente al 90 % del material que ingresa al biodigestor se transformaa biol. En las siguientes tablas se presentan composiciones de 4 elementos diferentes de Biol (Abbott 2010).

**Tabla 2. Composición química del biol con 4 componentes diferentes.**

componentes	fuelle 1	fuelle 2	fuelle 3	fuelle 4
Ph	7.96	8.1	.....	6.7 - 7. 9
m. s	4.18 %	4.20 %	.....	1.40 %
N	2.63 g L	2.4 g L	0.2 g L	0.9 g kg
P	0.43 g L	1.01 g L	0.076 g L	0.048 mg L
K	2.66 g L	2.94 g L	4.2 g L	0.29 mg L
Ca	1.05 g L	0.50 g L	0.056 g L	2.1 g L
Mg	0.38 g L	.....	0.13 %	0.14 %
Na	0.404 g L	.....	2.1 g L	.....
S	.....	.....	6.4 g L	0.33 mg L
C	.....	.....	1.1 g L	0.2 -0.3 g L
Al	.....	.....	0.04mg L	.....
B	.....	.....	0.56 mg L	.....
Zn	.....	.....	.....	0.05 mg L

Fuente 1: biol estiércol de vacuno (Posh 2004)

Fuente 2: biol estiércol vacuno+ restos comida vegetal (zethner.G.2002)

Fuente 3: biol de plátano (hojas, tallo, frutos) Clark et, al (2007)

Fuente 4: Biol de estiércol de vacuno. INTINTEC (1980).

Fuente citada por Díaz (2017).

**Tabla 3. Composición química del Biol Supermagro**

Nutrientes	unidades	Resultados
N	%	0.12
P	Ppm	8.6
K	Ppm	112
Ca	%	0.51
Mg	%	1.17
B	Ppm	0.12
pH		3.59

Fuente: biol supermagro, Aliaga, N (2014).

Fuente: citada por Díaz (2017).

#### **2.2.3.6. Verificación de la calidad del biol.**

Según Tecnología química y comercio (2005), manifiesta que la verificación de la calidad del fermentado se hacer diariamente, cuando vamos a revolverlo durante 5 minutos, debe presentar un olor a fermentación (agradable a jugo de caña) y no putrefacción, debe ser de color amarillo. En la superficie se tiende a formar una nata espumosa de color blanca. El olor a putrefacción y la presencia de un color verde azulado o violeta indican que la fermentación es contaminada y se debe desecharla

#### **2.2.3.7. Modo de acción.**

Según Tecnología química y comercio (2005), el biol tiene una penetración translaminar rápida y eficaz, además de ello actúa como agente encapsulador contra los insectos traspasando la capa cerosa, asimismo protege de factores ambientales que podrían reducir su eficacia y efecto residual.

##### **2.2.3.1. Modo de aplicación**

Según Restrepo (2007), el biol puede ser aplicado a la planta mediante aplicación foliar o radicular, diluido en un volumen de agua

adecuado.

### **2.3. Definición de términos básicos.**

**Biol:** Abono líquido preparado a base de residuos de animales y restos vegetales cuya descomposición da como resultado abono foliar (Restrepo 2007).

**Fertilización:** Acción de abastecer y suministrar de elementos orgánicos e inorgánicos a las plantas en forma foliar o su aplicación al suelo.

**Fertilizante:** Cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables, por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos en suelo, además de la estimulación en crecimiento de las plantas (Castellane 1982).

**Fitoreguladores:** Son pequeñas moléculas químicas que afectan al desarrollo y crecimiento de los vegetales a muy bajas concentraciones (Castellanos 2009).

**Invernadero:** Construcción agrícola de estructura metálica, con cubierta de plásticos traslucido en la parte superior y mallas antiafidas en los laterales, usado para la protección de los cultivos, tiene por objetivo reproducir o simular las condiciones climáticas más adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas establecidas en su interior, cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en el interior. Los invernaderos pueden contar con una cubierta total de plástico en la parte superior y malla en los laterales (Jaramillo; Rodríguez; Guzmán; Zapata 2009).

**Crecimiento determinado:** Tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia (Castellanos 2009).

**Crecimiento indeterminado:** Continúan su crecimiento en los luego de ocurrida la floración, presentan floración axilar. Las plantas presentan un crecimiento Rastreo semierecto y un bajo número de ramas (Castellanos 2009).

**Flor hipógina:** Referido a que cuando el perianto y el androceo se insertan por debajo del ovario, el ovario es por tanto súpero (Castellanos 2009).

**Tomate partenocarpicos:** Son tomates que los frutos carecen de semillas y son pequeños (Castellanos 2009).

**Raíz axiomorfa:** Raíz formada un eje principal de las cuales nacen las raíces secundarias.

**Ramificación simpodial:** Las yemas apicales y axilares se desarrollan de la misma forma sin dominancia alguna, aunque el eje principal es muy notorio y las ramas secundarias alcanzan rápidamente el mismo desarrollo (Castellanos 2009).

**Simpodio:** Sistema de ramificación en cual el eje principal está integrado por ramas secundarias sucesivas, cada una de las cuales representa la rama dominante de una bifurcación.

**Simpodial.** Tipo de crecimiento donde la yema axilar reemplaza a la yema terminal que muere cada año (Castellanos 2009).

**Primordios:** Conjunto de células embrionarias que tiene la propiedad de dividirse a un ritmo considerable para formar los distintos órganos de la planta (García 2015).

**Alcaloide:** Sustancias de compuestos orgánicos del tipo nitrogenado de origen vegetal algunas constituyen de estimulantes y otras son alcaloides venenosos (García 2015).

**Tomatina:** Es un alcaloide un tóxico de glucoalcaloides que se encuentra en tallos, hojas del tomate, que tiene propiedades fungicidas(García 2015).

## **CAPÍTULO III.**

### **MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación.**

La presente investigación se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero en la localidad de Baños Punta –Baños Inca –Cajamarca, en la propiedad del Ing. Víctor, E. Torrel Pajares, ubicado a 7.08 km de la ciudad de Cajamarca. Según Coordenadas UTM 9207486 NORTE; 0780882 ESTE con una altitud: 2676 m. La llegada se da por la vía de acceso por la ruta de Baños del inca.

#### **3.2. Materiales y equipos.**

##### **3.2.1. Material.**

###### **Material de laboratorio.**

- Balanza analítica, vernier, computadora, reglas.

###### **Material de campo**

- Lampa, pico, rastrillo, palana, hoz, baldes, costales, estacas, letreros, rafia, bolsas de polietileno, libreta de campo.

###### **Material de escritorio**

- Cuaderno, lápiz, lapiceros, plumón indeleble, regla graduada, cinta adhesiva, bolsas de papel, cartulina, laptop.

##### **3.2.2. Equipos**

- Sistema de riego por goteo, cámara fotográfica, balanza, tijera de podar, moto fumigadora.

##### **3.2.3. Insumos.**

- Plantas del cultivo de tomate Sheila victory f1
- Biol.
- Trampas etológicas o naturales.
- Fungicidas caseros.

#### **3.3. Metodología.**

##### **3.3.1. Tipo de investigación.**

La investigación realizada fue del tipo cuantitativa, experimental, en el cual se utilizó un diseño experimental, el cual permitió expresar las diferencias en los resultados de los parámetros evaluados, además mediante un análisis

se determinó las características del biol.

### 3.3.2. Diseño experimental.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A o D.C.R), con 4 camas y 4 repeticiones, cada unidad experimental estuvo constituido de 4 m<sup>2</sup>. En el que correspondió aplicación de biol las diferentes dosis, más un testigo.

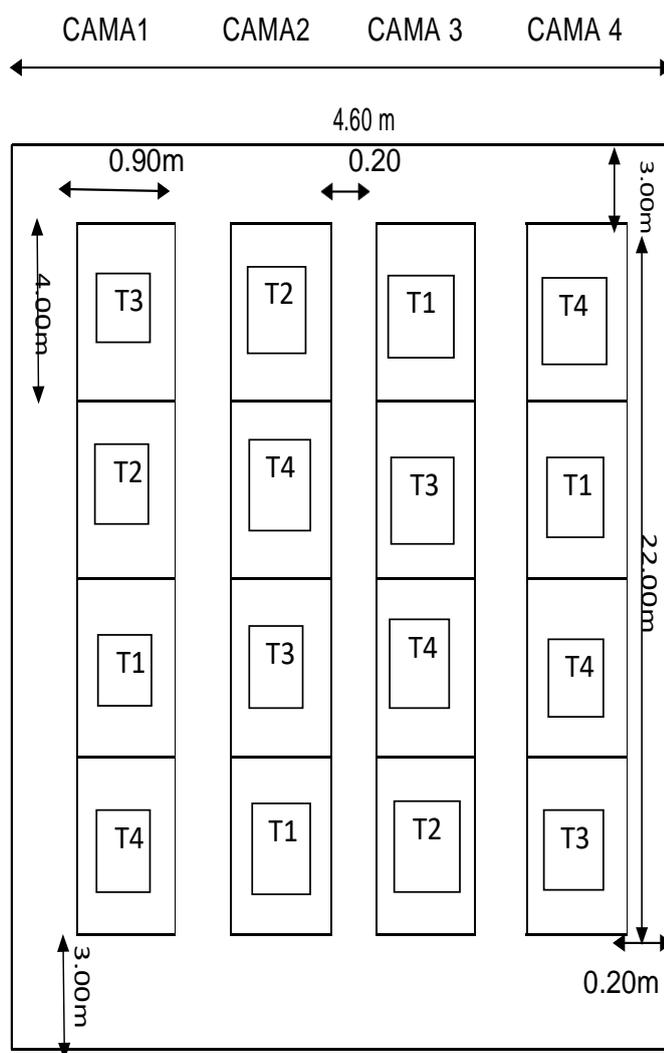


Figura 1. Diseño de campo experimental y distribución de tratamientos.

### 3.3.3. Análisis funcional

Procesados los datos mediante el análisis de varianza (ANOVA) de acuerdo al diseño estadístico estipulado. Se procedió al cálculo del coeficiente de variación, la prueba de significación de tukey al 5 %.

### 3.3.4. Camas experimentales.

En cada cama se evaluaron 4 tratamientos, en diferentes concentraciones de

biol en donde T1 (testigo), T2 en una cantidad del 10 % (2 L de biol en 20 L de agua), T3 en una cantidad del 20 % (4 L biol en 20 L de agua), T4 en una cantidad del 30 % (6 L de biol en 20 L agua).

#### **CAMAS.**

- Número: 4
- Largo: 16 m
- Ancho: 1 m
- Área: 104.4 m<sup>2</sup>

#### **Tratamientos.**

- Número x cama: 4
- Largo: 4.0 m
- Ancho: 1.0 m
- Área: 4 m<sup>2</sup>

#### **Área neta del experimento.**

El área neta del experimento fue de 77.20, en donde el área total del invernadero fue de 200 m<sup>2</sup>, por cada tratamiento se estableció un total de 10 plantas de tomate a una distancia de 0.40 m entre plantas x 1 m entre camas, utilizando un total de 160 plantas.

#### **3.3.5. Variables de investigación.**

##### **Variable independiente.**

La dosis de solución (Biol + Agua) que le corresponde a cada tratamiento se resume en la siguiente tabla.

Tabla 4. Dilución del biol para aplicación del tomate

SOLUCIÓN (%)	BIOL (L)	AGUA (L)	TOTAL (L)	TRATAMIENTOS
0	0	20	20	T1(testigo)
10	2	18	20	T2
20	4	16	20	T3
30	6	14	20	T4

### **Evaluaciones de la Variable dependiente (rendimiento).**

Todas las evaluaciones se realizaron al momento de la cosecha, asumiendo los siguientes parámetros:

#### **Altura de planta (cm).**

Con una regla graduada la altura de planta se midió desde la base de la planta hasta el ápice para ello se realizó un muestreo al azar de 05 plantas dentro del tratamiento establecido. La medición de altura de planta se realizó durante la cosecha de los frutos del tomate. Obteniéndose así el promedio de altura de tratamiento o parcela.

#### **Número de frutos (unidad).**

Se tomó al azar de 05 plantas establecidas dentro del tratamiento y área establecida donde se contó la cantidad de frutos por racimo producido de cada planta.

#### **Peso / frutos por planta (g).**

La cosecha del fruto del cultivo de tomate se realizó de forma escalonada, en una balanza de precisión se procedió a pesar los frutos con madurez comercial de las 5 plantas tomadas al azar. Se determinó el peso promedio en g de cada planta cuanto produce por cosecha, luego se procedió acumular los resultados de dichos pesos de acuerdo a los tratamientos establecidos.

#### **Diámetro ecuatorial de frutos (cm).**

Se determinó mediante el uso del vernier en el momento de la cosecha midiendo individualmente el diámetro ecuatorial del fruto. Para ello se tomó 05 frutos del muestreo al azar de los frutos de las plantas de la parcela útil.

#### **Diámetro polar de fruto (cm).**

Esta variable se determinó en el momento de la cosecha, la medición se realizó desde la base del fruto hasta el ápice con ayuda del vernier.

#### **Rendimiento Kg ha<sup>-1</sup>.**

Para obtener el rendimiento por tratamiento, la medición de esta variable se pesó el total de frutos de las 5 plantas tomadas al azar

establecidas dentro de la parcela útil, se realizó contando la cantidad de frutos cosechados en cada tratamiento, expresándolos en kg / parcela. Una vez determinada el rendimiento Kg por tratamientos, los datos obtenidos de toda la cosecha escalonada fueron proyectadas a kg ha<sup>-1</sup>.

### 3.3.6. Manejo específico del cultivo experimental

#### 3.3.6.1. Elaboración del Biol.

En un recipiente de 200 L de capacidad se agregó 150 L suero de leche de ganado vacuno, 20 Kg de gallinaza, posteriormente se tapó herméticamente en un período por 90 días. En la tapa se dejó un orificio en el cual se instaló una manguerita plástica de ¼ de pulgada de diámetro, por la cual saldrán al exterior los gases producidos durante la fermentación. En otro extremo de la manguerita se introdujo en el fondo de una botella plástica descartable conteniendo agua, para asegurar que no ingrese aire hacia el cilindro.

#### 3.3.6.2. Análisis de suelo.

Se realizó un muestreo de suelos y se llevó al Laboratorio de análisis de suelos del laboratorio de suelos de la UNALM. De acuerdo al resultado el suelo presenta una textura Franco Arcillo Arenosa, con una reacción ligeramente alcalina. El porcentaje de materia orgánica es alto, un contenido alto de fósforo y un contenido de potasio adecuados. En conclusión, es un suelo apropiado para cultivo de tomate.

Tabla 5. resultado de análisis de suelo.								
pH	P	K	CaCO <sub>3</sub>	M.O	C.E	Arena	Arcilla	Limo
	ppm	ppm	%		ds / m	%	%	%
7,46	110,9	372,00	1,9	5,06	1,98	52	26	22
<b>cationes cambiables</b>								
	Ca	Mg	K	Na	Al + H			
			meq /100g					
	16,39	2,4	1,09	0,13	0,0			

FrArA. Franco arcillo arenoso

fuelle: Laboratorio de suelos UNALM.

#### 3.3.6.3. Preparación del suelo.

La preparación del suelo se realizó con zapapico con el que se removió

el suelo, dejándolo listo para la siguiente labor de preparación de camas. Se realizó después de la preparación del suelo, se procedió al trazado y medición de las camas cuyas dimensiones fueron 16 m de largo, 1.0 m de ancho, espaciado entre camas 0.30 m.

#### **3.3.6.4. Preparación de camas.**

Se realizó después de la preparación del suelo, se procedió al trazado y medición de las camas cuyas dimensiones fueron 16 m de largo, 1.0 m de ancho, espaciado entre camas 0.30 m.

#### **3.3.6.5. Tendido de las cintas de riego.**

Se hizo manualmente a lo largo de las camas (surcos) a la hilera.

#### **3.3.6.6. Trasplante.**

Para el trasplante se procedió a humedecer el suelo, horas antes, con ayuda de estacas se realizó hoyos en el cual se colocaron las plantas, luego se procedió a presionar el suelo alrededor, al momento del trasplante las plantas presentaron 1- 2 hojas verdaderas.

#### **3.3.6.7. Tutorado.**

El tutorado se realizó a los 25 días después del trasplante, para ello se utilizó rafia, con sitio en fijar la parte superior del alambre colocado transversalmente sobre las hileras. El soporte o templado en la parte inferior se realizó un amarre en la base de la planta con un anillo amplio para evitar el estrangulado al tallo.

#### **3.3.6.8. Control de malezas.**

Esta labor se efectuó en forma manual, eliminando las malezas de las calles y cama, con ayuda de un zapapico y lampa.

#### **3.3.6.9. Riego.**

Se empleó riego por goteo en el invernadero calculando adecuadamente la lámina necesaria para el mejor desarrollo del cultivo. El tiempo y frecuencia de riego se hizo dependiendo del desarrollo vegetativo de la planta y de la capacidad de campo.

#### **3.3.6.10. Podas.**

Las podas se realizaron a doble eje, se trabajó solamente con dos tallos, los brotes, hojas fueron eliminados, con la finalidad de mejorar la aireación, luminosidad, así facilitando una buena floración y cuajado de los frutos.

#### **3.3.6.11. Control fitosanitario.**

Se hicieron de forma preventiva, usando manejos culturales, a la vez mediante aplicaciones fungicidas a base de plantas de (tabaco, penka), así mismo se utilizó cobre, azufre para reducir la incidencia y severidad de plagas y enfermedades y no afectar los datos obtenidos.

#### **3.3.6.12. Aplicación de biol**

El biol se aplicó directamente al suelo durante 6 aplicaciones con las mismas dosis al mismo tratamiento, la primera aplicación se realizó a los 30 días de la siembra en campo definitivo, en el momento de la floración, la siguiente aplicación se hizo en un intervalo de 20 días respectivamente. La última aplicación se realizó el 23 octubre del 2019 a los 120 después del trasplante.

Chungas (2013), recomienda utilizar el biol con una frecuencia de 20 días de aplicación para mejorar las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L. Var. Great Lakes*).

López (2008), manifiesta que para obtener un mejor rendimiento en tomate se debe realizar una aplicación de biol frecuente a los 20 días, cuyo resultado será reflejado en la cosecha de frutos.

#### **3.3.6.13. Cosecha.**

Esta actividad se realizó de forma manual cuando los frutos presentaron madurez comercial y fisiológica, (color y tamaño), la cosecha se inició 07/11/19 a los 136 días de instalado el cultivo

Se realizó en total 8 evaluaciones:

- ✓ Primera evaluación a los 136 días instalado el cultivo
- ✓ Segunda evaluación a los 145 días
- ✓ Tercera evaluación a los 154 días
- ✓ Cuarta evaluación a los 165 días
- ✓ Quinta evaluación a los 170 días
- ✓ Sexta evaluación a los 180 días
- ✓ Séptima evaluación a los 189 días
- ✓ Octava evaluación a los 189 días.

## CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Análisis del biol.

---

Tabla 6. Análisis del biol: composición química

Nutrientes	unidades	Resultados
pH		5.62
C.E	dS / m	31.40
solidos totales	g / L	57.01
M.O	g / L	30.74
N	mg / L	3304.00
P	mg / L	735.00
K	mg / L	7300.00
Ca	mg / L	4920.00
Mg	mg / L	900.00
Na	mg / L	1140.00

---

Fuente: elaboración propia.

biol a base de suero; gallinaza

Es importante señalar que el pH ácido del biol en su estado puro es deseable, dado que esto permite la supervivencia de los organismos anaeróbicos responsables del proceso de fermentación, en mezcla con agua el pH subirá de acuerdo a las concentraciones en favor del agua. El biol actúa como fuente de hormonas reguladoras y bioestimulantes importantes para el desarrollo del cultivo (INIA 2015).

En la tabla 5, se aprecia que los contenidos de minerales del Biol del presente trabajo de investigación son superiores a los resultados de Posch, B. 2004, citado por Días, S 2017, esto debido a que este autor describe solo la composición del estiércol de vacuno sin incluir otros insumos. Asimismo, al comparar nuestros resultados con los del “Biol Super Magro” citado por Nelly Aliaga 2014, en cuanto al contenido de P, K, y Ca, los nuestros son ligeramente

superiores, y ligeramente inferior al contenido de N, Mg, ver tablas 2 y 3.

#### **4.2. Análisis de varianza (ANOVA) para la altura de planta.**

En la Tabla 7, se observa que no existe significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado es inferior a la F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, podemos decir que existe homogeneidad de los tratamientos con respecto a la altura de planta, es decir que las plantas de tomate que se les aplicó el biol en una concentración de 10 %, 20 % y 30 % incluido el testigo presentaron alturas estadísticamente iguales.

En la Figura 2, se observa las alturas de planta son ligeramente superiores entre tratamientos, donde la mayor altura se obtuvo en el T4 con (30 %) con dosis de 6 L biol por 20 L agua, con 2.088 m, seguidamente de los T3 y T2 (10 y 20 %), con 2.070 y 2.059 m, respectivamente, y con el testigo llegaron a medir en promedio 2.042 m. Porque al no detectarse diferencias estadísticas entre los tratamientos se puede concluir que biol no influyó sobre la altura de planta, y además la misma planta produce todos los compuestos orgánicos que requiere en sus procesos metabólicos de crecimiento.

Podemos mencionar que la altura de planta obtenido en el presente ensayo es superior a los reportados por; Amachi P (2006); hace mención que con la variedad Nirvana se obtiene como promedio 48,34 cm, demostrando que genéticamente tiene un vigor híbrido notable respecto a la variedad Río Grande Mejorado con 40,67 cm. López, W (2008), menciona que la altura más alta se obtuvo en la variedad río grande con 1,21 cm respecto a la variedad Nirvana F1 con la cual solamente se obtuvo una altura de 1,14 cm con una dosis de 600 L ha<sup>-1</sup>.

Díaz (2017), dice que en alfalfa encontró que al aumentar dosis de biol se incrementa gradualmente la altura de planta y la materia seca de acuerdo a las dosis aplicadas.

En resumen, el biol presentó un efecto muy marcado sobre el desarrollo vegetativo del tomate, como menciona Lazo (1997), el biol activa el crecimiento o alargamiento celular, por la acción principal de las enzimas formadas por los movimientos apicales y que tienen movimientos basipétalos a través del floema junto con los productos fotosintetizados.

El coeficiente de variación (CV = 4.33 %), indica la variabilidad en la altura de planta obtenidos dentro de los tratamientos, está en el rango permitido de una investigación, por lo tanto, la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 7. Anova altura de planta.

F. V	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5%	1%
Tratamiento	0.005	3	0.001544	0.193	3.49	5.95
Error	0.096	12	0.008			
Total	0.101	15				

**C.V. 4.33 %**

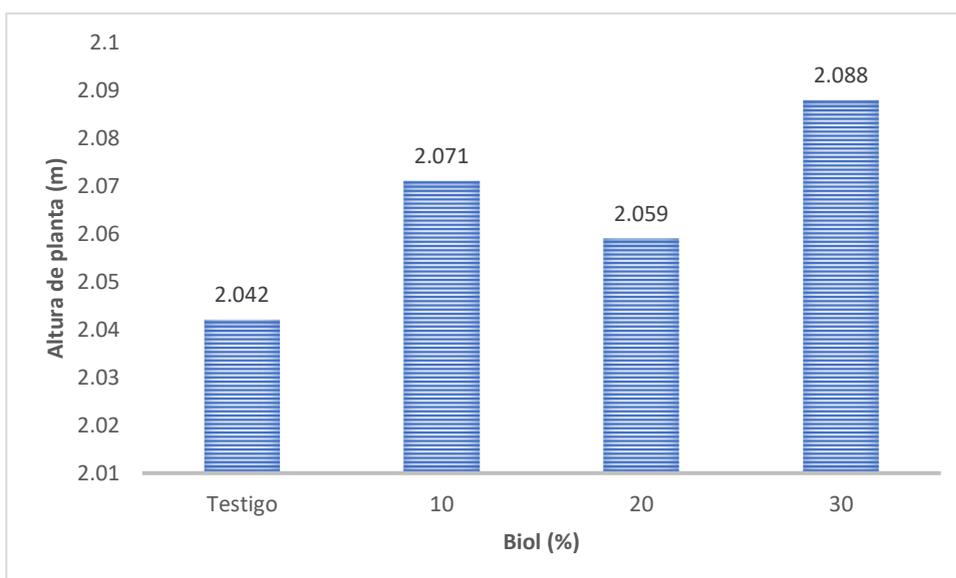


Figura 2. Altura de planta

**4.3. Análisis de varianza (ANOVA) número de frutos por racimo.**

En la Tabla 8, según ANOVA se observa que no existe significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado es inferior a la F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, esto indica que todos los tratamientos fueron estadísticamente homogéneos.

En la Figura 3 se observa los resultados del número de frutos de tomates por racimos, el mayor resultado se obtuvo en el T4 (20 %) con un total de 6

tomates por racimo, en los T4 (30 %), T2 (10 %) incluido el testigo se obtuvieron 5 tomates. Podemos concluir que el biol no influye en el número de frutos producidos en el cultivo del tomate, haciendo comparación con otras investigaciones nuestros resultados obtenidos son inferiores, debido a que las variedades y hábitat de crecimiento son diferentes.

López (2008), menciona que el mayor número de frutos se obtiene con mayor dosis de biol, haciendo mención en su investigación sobre el efecto del biol en dos variedades de tomate (Nirvana y Rio Grande), sostiene que la variedad nirvana obtiene mayor número de frutos con un promedio de 12 frutos por planta y con la variedad Rio Grande solamente obtuvo 10 frutos por planta. Torrez, R. (2013), sostiene en su investigación realizada en el tomate variedad Rio Grande obtuvo 12 frutos por racimo con una dosis de 200 cc biol / L de agua y el menor número de frutos fue en el testigo.

El coeficiente de variación (CV = 3.58 %), indica la variabilidad del número de frutos por racimos obtenidos dentro de los tratamientos, por lo tanto, la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables

Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA) para la producción de frutos por racimo.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculado</b>	<b>F tabular</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
Tratamiento	0.0313	3	0.0104	1.5714	3.49	5.95
Error	0.0797	12	0.0066			
Total	0.111	15				

**CV = 3.58 %.**

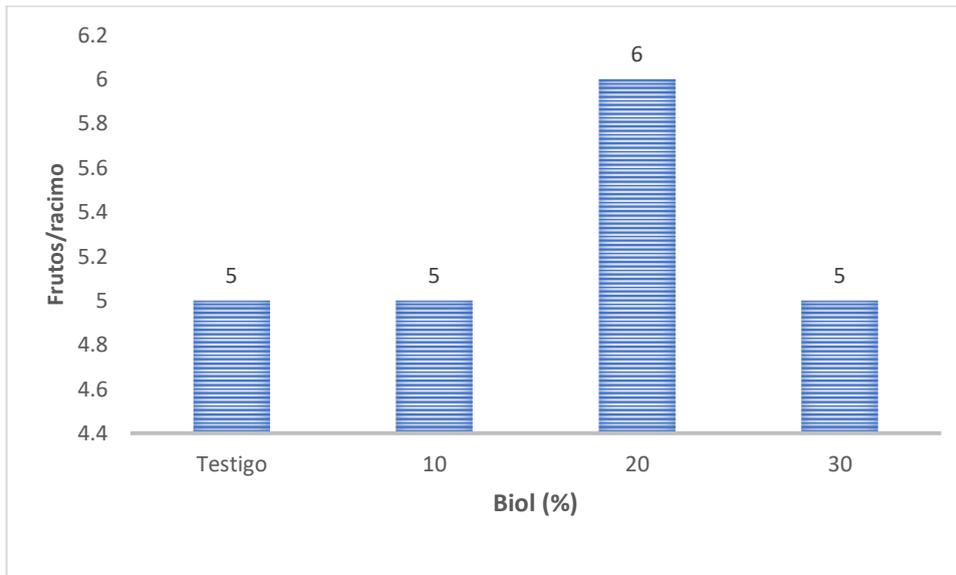


Figura 3. Producción de frutos de tomates por racimo.

#### 4.4. Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro ecuatorial.

En la Tabla 9, se observa que no existe significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado es inferior a la F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, respectivamente, lo cual indica que todos los tratamientos incluido el testigo fueron estadísticamente homogéneos y que el efecto del biol no influyo en el diámetro ecuatorial del fruto.

En la Figura 4, se observa los resultados de diámetros de frutos de tomates cosechados. El mayor diámetro se obtuvo con el testigo (7.20 cm), seguidamente por los tratamientos T4 (30 %) dosis de 6 L biol en 20 L de agua, T3 (20 %) dosis de 4L biol en 20 L de agua, T2 (10%) dosis de 2 L biol en 20 L de agua, se obtuvieron 6.67,6.58 y 6.57 cm de diámetro. Esto nos indica que el biol no tuvo efecto sobre el diámetro ecuatorial del fruto.

Similar resultado encontró López (2008), sobre el efecto del biol en las variedades de tomate Nirvana y Rio Grande cuyo mayor diámetro se encontró en el testigo con 5,40 y 5,15 cm respectivamente, diferente resultado encontró Torres (2013) en la variedad rio grande el mayor diámetro ecuatorial encontrado fue en tratamiento con mayor dosis de biol (200cc / L agua) con 6.97 cm y cuyo menor diámetro fue en el testigo en el cual solamente se obtuvo 3,15 cm de diámetro.

El coeficiente de variación (CV = 10.81 %), indica la variabilidad del diámetro de los frutos cosechados, dentro de los tratamientos, es elevado, dado que dentro de los tratamientos se encontraron frutos cuyos diámetros fueron presentaron mucha variación.

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro ecuatorial del fruto.

F. V	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5%	1%
Tratamiento	1.0508	3	0.3503	0.656	3.49	5.95
Error	6.4074	12	0.5339			
Total	7.4581	15				

**C.V. 10.81 %.**

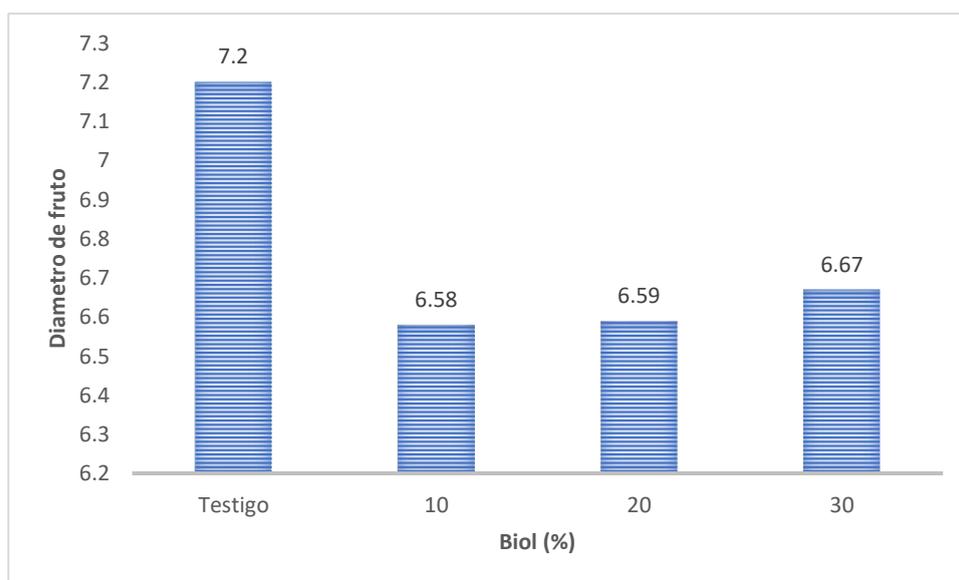


Figura 4. Diámetro de los frutos de tomates.

#### 4.5. Análisis de varianza (ANOVA) para diámetro polar de fruto.

En la Tabla 10, según el ANOVA se observa que no existe significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado es inferior a la F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, respectivamente, lo cual indica que los efectos de los tratamientos no se diferenciaron con respecto al diámetro polar de los frutos cosechados, es decir, todos los tratamientos incluido el testigo presentaron diámetro polar estadísticamente iguales.

En la figura 5, se observa que el mayor diámetro polar se obtuvo en el T3 (20 %), con un total de 6.47 cm, seguidamente de los T2 (10 %) y T4 (30 %) de biol con un total de 6.06 ,5.99 cm y en último lugar el testigo 5.93 cm de diámetro polar.

Estos resultados atribuyen a que existe muy poco margen de diferencia debido a que el efecto del biol no muestra diferenciación en cuanto a las dosis aplicadas lo cual podemos concluir estadísticamente las repeticiones son homogéneas, en comparativas con otras investigaciones podemos mencionar que el diámetro polar del tomate es inferior a los datos reportados por López (2008), en su investigación menciona que obtiene 7,70 cm en la variedad Nirvana con el testigo a diferencia de la variedad Rio Grande con 6,90cm obtuvo el mayor diámetro polar en una dosis de 600 L de biol ha<sup>-1</sup> ; similar resultado halló Amanchi (2006) con 7,46 y 7,00 cm de diámetro polar en las mismas variedades de tomate, en los tratamientos con mayor dosis de biol.

El coeficiente de variación (CV = 6.57 %), indica la variabilidad de diámetro polar de los frutos cosechados obtenidos dentro de los tratamientos, además es adecuado, por lo tanto, la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA) para diámetro polar de fruto

F. V	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	F tabular	
					5%	1%
Tratamiento	0.7178	3	0.2393	1.4872	3.49	5.95
Error	1.9307	12	0.1609			
Total	2.6485	15				

**CV = 6.57 %.**

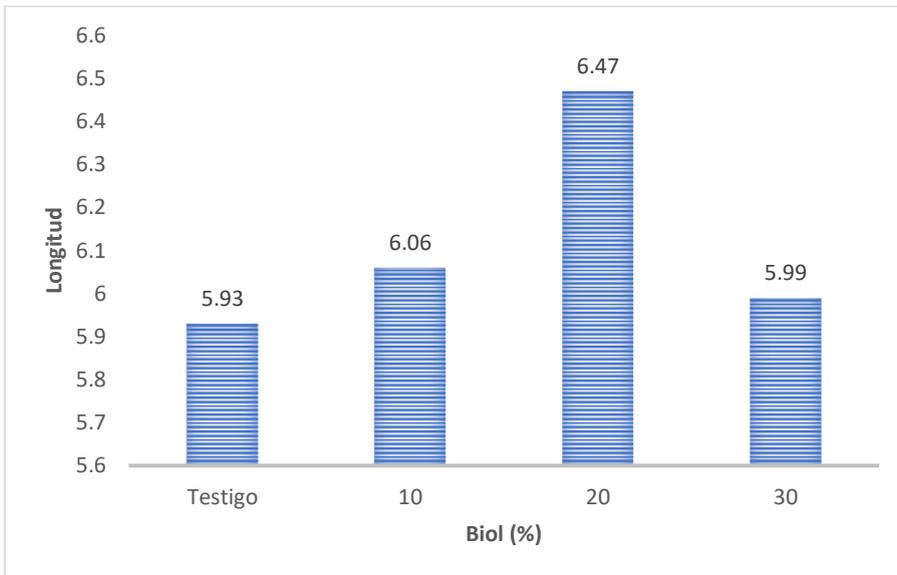


Figura 5. Diámetro polar del fruto de tomate.

#### 4.6. Análisis de varianza (ANOVA) para peso de frutos en Kg planta.

En la Tabla 11, se observa que, si existe significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado es superior a la F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, principalmente se debe al efecto del biol aplicado según tratamientos, pudiéndose inferir que existe diferencias altas en cuanto a rendimiento debido al efecto de las diferentes dosis de biol , es decir, que el peso de los frutos de las plantas de tomate fueron diferentes unas de otras ,diferenciándose del testigo.

En la tabla 12 y figura 6 se observa los resultados de la prueba tukey al 5 % de probabilidad, que le mayor rendimiento es de 0.802 Kg planta en el tratamiento 4 (30 %), siendo superior al resto de tratamientos, debido a que posee mayor peso de fruto. Seguidamente se encuentra el resultado obtenido de los tratamientos 3 (20 %) y 2 (10 %), con 0.751 y 0.675 Kg planta, estadísticamente no difieren, por otro lado, el testigo obtuvo 0.614 Kg planta

Esto indica que el rendimiento del tomate serán cada más alto cuanto mayor sean las dosis de biol se aplica, lo que relaciona la importancia del biol en la absorción de nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando las características organolépticas del fruto, esto es por el contenido de elementos y nutrientes almacenados en el protomasma del fruto. Esto se corrobora cuando se compara el T4 con los demás tratamientos

Podemos resaltar que en comparación con los datos obtenidos por (López,

2008) el peso obtenido de nuestra investigación es inferior a la suya debido a que es superado en 0,598 kg planta.

Amachi (2006), en el ensayo denominado "Rendimiento de cuatro cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum mill*) con tres densidades de siembra bajo riego por goteo en el fundo los pichones - Tacna. ". encontró que al aplicar mayor dosis de biol se obtiene mejor rendimiento, así por ejemplo reporta que con la variedad Nirvana se obtiene 3,74 kg planta, superando a la variedad Rio Grande Mejorado con 2,28 kg planta.

El coeficiente de variación (CV = 7.94 %), indica la variabilidad del peso de los frutos por planta obtenidos dentro de los tratamientos, presta a seguridad de afirmar los resultados obtenidos en el experimento de campo.

Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para el peso del fruto por planta.

F. V	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5%	1%
Tratamientos	0.0819	3	0.0273	8.53125	3.49	5.95
Error	0.0382	12	0.0032			
Total	0.1201	15				

**CV = 7.94 %.**

Tabla.12. Prueba de Tukey a al 5 % de probabilidad para peso de los frutos planta

Biol (%)	Peso de fruto (Kg)	Agrupación por Tukey
30 (6 L)	0.802	A
20 (4 L)	0.751	AB
10 (2 L)	0.675	BC
Testigo	0.614	C

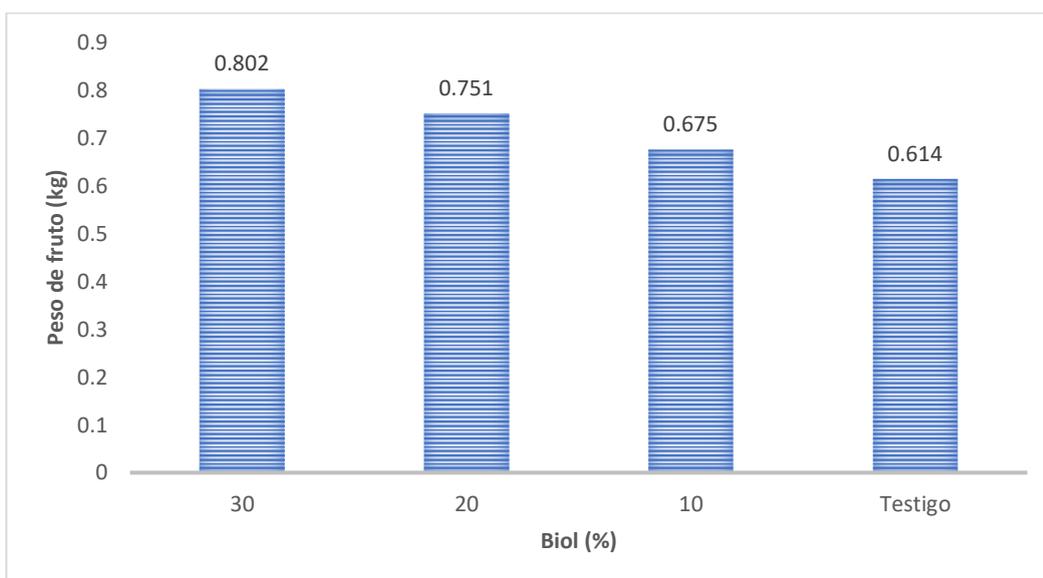


Figura 6. Peso de frutos por planta.

#### 4.7. Análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento del tomate $\text{Kg ha}^{-1}$ .

En la Tabla 13, se observa que, si existe significación estadística entre tratamientos, por lo que optaremos por aceptar la hipótesis planteada, es decir que existe heterogeneidad entre tratamientos, debido al efecto de cada una de las dosis aplicadas de biol, dado que el valor del F calculado es superior a la F tabular, la cual indica que el efecto de los tratamientos se diferenció con respecto al rendimiento del tomate  $\text{ha}^{-1}$ .

En la tabla 14 y Figura 7, se observa los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad indica que el tratamiento 4 ( 30 % ) con dosis 6 L de biol en 20L de agua) obtuvo el mayor rendimiento con un total de  $16,581.25 \text{ kg ha}^{-1}$ , este resultado es estadísticamente diferente y superior al resto, debido a que posee un mayor rendimiento del peso de fruto, además que el T3 (20 %) con dosis de 4 L de biol / 20 L de agua y T2 (10 %) 2 L de biol / 20 L de agua ,no difieren estadísticamente para el rendimiento del tomate  $\text{ha}^{-1}$ , cuyos rendimientos fueron  $15,118.75$  y  $13,700 \text{ kg ha}^{-1}$ , el testigo obtuvo el menor resultado con un total  $12,612.5 \text{ kg ha}^{-1}$ . Por lo tanto de acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación podemos decir que el rendimiento del tomate está influenciado positivamente por el efecto de las dosis del biol por la acción principal de los elementos nutricionales que son trasladados mediante los movimientos

basípetas y apicales a través del floema junto con los productos fotosintetizados y éstos son almacenados en el fruto haciendo que presente una consistencia más carnosa por lo tanto existe mayor peso y rendimiento, del tomate ha<sup>-1</sup>. Lo que relaciona la importancia del biol en la absorción de nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esto se corrobora cuando se compara el rendimiento del T 4 y T1(testigo). los resultados obtenidos se atribuyen a la mayoría de investigaciones realizados en diferentes lugares donde el rendimiento del tomate se incrementa de manera gradual de acuerdo al incremento de dosis de aplicación de biol, tanto vía foliar como del suelo.

Datos similares encontró (Torres 2013), sobre la evaluación de diferente dosis de biol en el cultivo de tomate en el cual reportó un rendimiento de 320405 kg ha<sup>-1</sup> por lo tanto la investigación nuestra es inferior.

Medina (1990), menciona que el biol es una verdadera alternativa para mejorar la capacidad productiva y la calidad de las cosechas, especialmente allí donde hay limitaciones por estrés fisiológico.

El coeficiente de variación (CV = 7.31 %), indica la variabilidad del rendimiento ha<sup>-1</sup> del tomate, obtenidos dentro de cada tratamiento, además es adecuado, por lo tanto, la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento del tomate ha<sup>-1</sup>

F.V.	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5%	1%
Tratamiento	3213093281.25	3	1071031094	9.85	3.49	5.95
Error	1305404062.50	12	108783672			
Total	4518497343.75	15				

**C. V = 7.31 %**

Tabla.14. Prueba de Tukey a al 5 % de probabilidad para rendimiento Kg ha<sup>-1</sup>.

<b>Biol (%)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Agrupación por Tukey</b>
30 (6 L)	16 581.25	A
20 (4 L)	15 118.75	AB
10 (2 L)	13 700.0	BC
Testigo	12 612.5	C

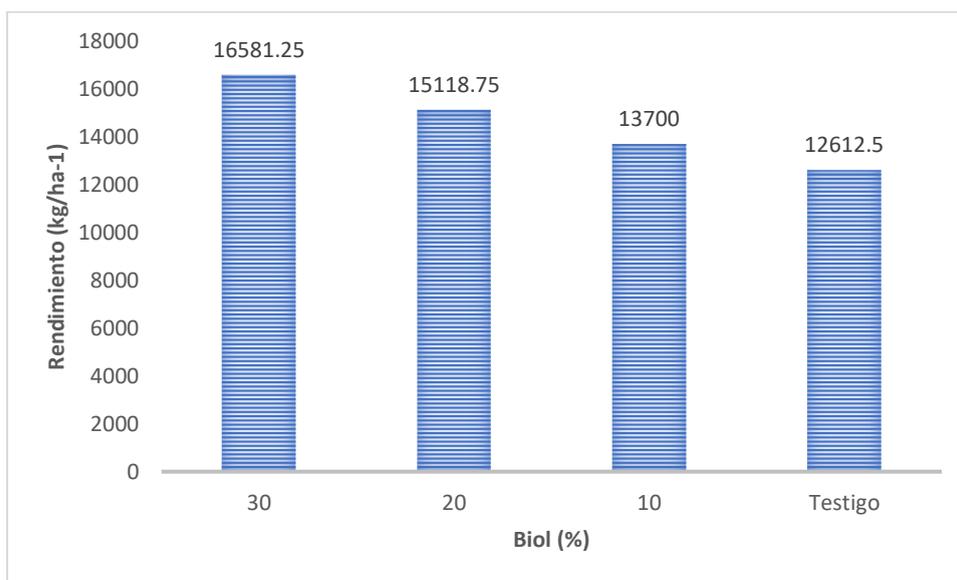


Figura 7 Rendimiento del tomate por hectárea

## **CAPÍTULO V.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones.**

- El mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento 4 (30%) con dosis de 6 L de biol por cada 20 L de agua, con un total de 16 581.25 kg ha<sup>-1</sup>.
- El segundo lugar en rendimiento de tomate se produjo con el tratamiento 3 (20 %) con dosis de 4 L de biol por cada 20 L de agua con un total de 15 118.75kg ha<sup>-1</sup>.
- En último lugar de rendimiento se produjo en el testigo con un total de 12 612.5 Kg ha<sup>-1</sup>.

#### **Recomendaciones**

Se recomienda hacer otros trabajos de investigación con biol en diferentes niveles de concentraciones en el cultivo de tomate y otros cultivos con diferentes épocas

## CAPÍTULO VI

### Referencias

**Abbott, B. 2010.** Beneficios del biol. [Revista en Internet].2010. [Consultado 07 de junio del 2019]. Disponible en: <http://www.ehowenespanol.com/cual-son-beneficiosbiol-madera-lista-705551>.

**Amachi, P. 2006.** "Rendimiento de cuatro cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) con tres densidades de siembra bajo riego por goteo en el fundo "los pichones"- Tacna". Tesis Ingeniero Agrónomo, UNJBG. Tacna- Perú.

**Arias, A. 2001.** Suelos Tropicales. 1ª ed. San José – Costa Rica: EUNED.

**Basantes, E. 2009.** Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea var. Legacy*). Universidad del Chimborazo – Ecuador. Indica.

**Blanco, E. 2017.** Efecto de tres dosis de biol en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en el Centro de Investigación y Producción – Camacani. (tesis). Universidad Nacional del Altiplano.

**Bolaños, H.** Reproducción Vegetal, Fenología del Tomate. 2ª Ed. San José – Costa Rica. s. f.

**Cirelli, A.; Días V.2002.** El tomate, una variedad que se debe controlar. 2ª Ed. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

**Camasca, A. 1994.** Horticultura Práctica. UNSCH. Perú: Editorial UNSCH

**Castellane, O. 1982.** Nutrición Mineral del Cultivo de Tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill) y Efectos de los Nutrientes en la Calidad de los Frutos. Editorial Muller.

**Colango, A. 2017.** Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de tomate riñón (*solanum Lycopersicum l.*) en el sistema hidropónico en la granja Yuyucocha, Ibarra." (Tesis). Universidad Técnica del Norte -Ecuador.

**Chugas, P. (2013).** Evaluación del efecto de la aplicación foliar del biol sobre el rendimiento del del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L*) en Yurimaguas (tesis). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Loret

**Castellanos, J 2009.** Manual de Producción de Tomate en Invernadero. Celaya, México. INTAGRI.

**Díaz, S. 2017.** Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa v. vicus*) en Cajamarca (Tesis). UPAGU. Cajamarca.

**Flores-Hernández, A; Lobato-Ortiz, A. et al. 2017.** Parientes silvestres del tomate como fuente de germoplasma para el mejoramiento genético de la especie. Revista Fitotecnia Mexicana vol. 40. México

**Flores, J; Ojeda-Bustamante, W et al 2007.** Requerimientos de riego para tomate de invernadero. Sociedad mexicana de la ciencia del suelo. Chapingo - México.

**García, J; Ventura, A. 2018.** Efecto de tres dosis de Biol en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Tesis. Managua –Nicaragua.

**García, A.2016.** Implicación de los alcaloides de las solanáceas comestibles en la etiopatogenia del prurito cicatricial. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba Argentina

**Giorgini, S 2012.** Enfermedades del tomate. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina.

**Gonzales, A; Hernández; del Pino, A. 2013.** Extracción y Reciclaje de Elementos Nutritivos por cosecha de tomate en Uruguay. Bosque Valdivia, Vol. 37. [Revista en Internet]. 2019. [Consultado 26 de junio del 2019]. Disponible en:<http://repositorio.utea.edu.pe>.

**Hoyos, M. 2006.** Comparación de la formulación de dos soluciones nutritivas en la absorción de nutrientes y el rendimiento en dos variedades de tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill) de crecimiento indeterminado en un sistema de cultivo sin suelo. [Tesis]. Lima. UNALM.

**Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA).2015.**

“Producción de Biol abono líquido natural y ecológico”.

**ITIS.** (Integrated Taxonomic Information System) 2014. Disponible en:[http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_val=521671](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_val=521671). Acceso el 19 diciembre 2019.

**Jaramillo; Rodríguez; Guzmán; Zapata (2009).** El cultivo de tomate bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum, Mill*). Antioquia. Colombia

- Jones, J. (2001).** Plagas y enfermedades del Tomate. Traducido del inglés por María del Mar Jiménez Gasco. Madrid: Mundi Prensa.
- Lazo, J. 1997.** "Efecto del biol y citosina en la producción y calidad del brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*, *plenk*)", Universidad Católica de Santa María, CICA. Arequipa – Perú.
- León, E. 2018.** Evaluación de la eficacia de los bioles en cultivos hortícolas (Tesis) cuenca –ecuador. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.
- López, W. 2008.** Efecto del biol sobre el rendimiento de dos variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum mill*). [Tesis]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmanm. Tacna.
- Márquez-Hernández et al. 2013.** Rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero. México.
- Medina, A. 1990.** El biol fuente de fitoestimulante en el desarrollo agrícola, Programa Especial de Energía. Cochabamba Bolivia.
- Moraga, C. 2000.** Manual de Cultivo de Tomates Bajo Invernadero. Quillola – Chile.
- Mosquera, B. 2010.** Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Informe del 2010. Nancy Puente Figueroa (FONAG). Brasil.
- Noreña, J.; Sánchez, G., Rodríguez, V., & Aguilar. 2013.** Tecnología para el cultivo de Tomate bajo condiciones protegidas. Bogotá, Colombia: Corpoica.
- Pérez, A. 2011.** Desarrollo de Tomate Cherry (*Solanum Lycopersicum* L. var. *Camelia*). Respuesta a la Biofertilización Bajo Condiciones de Casasombra y Análisis de Algunos Parámetros Fisiológicos. (Tesis). Centro de Investigación en Química aplicada. Departamento de plásticos en la agricultura programa de posgrado en agroplasticultura. Saltillo – Coahuila- México.
- Promer (2002).** Aplicación de abonos orgánicos en los cultivos. (En línea). Disponible en [www.promer.cl/agronegocios/biblioteca.s.f](http://www.promer.cl/agronegocios/biblioteca.s.f).
- Restrepo, R. 2007.** Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca.s.f.
- Rodríguez, R. 2011.** Fisiología vegetal (en línea). Consultado 20-diciembre-2019. Disponible en <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web>

**Sepúlveda; Gonzales, V; Ardiles S.** Poda y Deshoje en Cultivo de Tomate bajo Malla Antiáfido en el Valle de Azapa. INIA URURI, Informativo N° 77. [Revista en Internet] 2019. [Consultado 27 de junio del 2019]. Disponible en: 150 <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/.../FICHA-03-URURI-PODA-y-deshojetomate.pdf>. s. f.

**Suquilanda. 1995.** Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito, Fundagro.

**Tecnología Química y Comercio (TQC). 2005.** El biol. (en línea). Consultado 22Enero2020. Disponible en <http://www.tqc.com.pe/uploads/fichas/agricola/biol.pdf>.

**Tapia, E; Fries, A. 2007.** Guía de Campo de los Cultivos Andinos. FAO y ANPE; Lima.

**Torres, A. 2017.** Manual del cultivo de tomate bajo invernadero boletín N°12 Instituto de Investigaciones Agropecuaria (INIA)-Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) Santiago –Chile.

**Torrez, R. 2013.** Evaluación de diferentes dosis de biol y su efecto en el rendimiento del cultivo de tomate (*lycopersicon sculentum l.*) v ar. rio grande en Yurimaguas. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana Iquitos – Perú.

**Vidaurrazaga, M. 2011.** Efecto de cuatro tipos de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de *Lycopersicum sculentum* Mill “tomate”, var. Regional, en la comunidad de Zungarocoha. Distrito de San Juan Bautista. [Tesis]. Loreto. UNAP.

## Anexos



**Figura 8. Preparación del suelo**



**Figura 9. Preparación de camas y tendido de cintas de riego**



**Figura 10. Almaciguera**



**Figura 11. Trasplante.**



**FIGURA 12. Tutorado.**





**Figura 13. Podas.**



**Figura 14. Control de malezas.**



**Figura 15. Control fitosanitario.**



**Figur16. Aplicación de biol.**



**Figura 17. Inflorescencia y flor.**



**Figura 18. frutos**



**Figura 19. Medida la altura de planta.**



**Figura 20. Medición del diámetro y altura de fruto**

Tabla 15. Análisis de suelo.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA DEPARTAMENTO DE SUELOS**  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

**ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION**



Solicitante : LUIS IVÁN VÁSQUEZ CIEZA

Departamento : CAJAMARCA Provincia : CAJAMARCA  
 Distrito : BAÑOS DEL INCA Predio :  
 Referencia : H.R. 72260-044C-20 Bolt.: 4139 Fecha : 16/06/2019

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
2644		7.46	1.98	1.90	5.06	110.9	372	52	22	26	Fr.Ar.A.	20.00	16.39	2.40	1.09	0.13	0.00	20.00	20.00	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso


**Braulio La Torre Martínez**  
 Jefe del Laboratorio

---

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefono Directo: 349-5622 Celular: 946-505-254  
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Tabla 16. Análisis de biol.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : LUIS IVÁN VÁSQUEZ CIEZA  
 PROCEDENCIA : CAJAMARCA  
 MUESTRA DE : BIOL  
 REFERENCIA : H.R. 67772  
 BOLETA : 2819  
 FECHA : 15/04/19

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.C. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
286	Biol - 1	5.62	31.40	57.01	30.74	3304.00	735.00	7300.00

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
286	Biol - 1	4920.00	900.00	1140.00



Dr. Sady García Bendeño  
 Jefe de Laboratorio

---

Av. La Molina s/n Campus UNALM  
 Telef.: 614-7500 Anexo 222 Teléfono Directo 349-5622  
 e-mail: lab suelo@lamolina.edu.pe