



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la
facultad, como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA :

“Influencia del Biol en el comportamiento agronómico y rendimiento
del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.), en la zona de
Vinces”.

AUTOR :

Marcelo Román Franco Meneses

TUTOR :

Ing. Agr. David Mayorga Arias, M Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2018

DEDICATORIA

A dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.

A nuestro hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de nuestra vidas.

A todas la personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

A G R A D E C I M I E N T O

El poder culminar una carrera profesional no es nada fácil, uno encuentra muchos tropiezo en el camino pero debo agradecer a Dios ya mis Padres, familiares, compañeros que en todo momentos han estado dándome las fuerzas que necesito para seguir adelante.

Uno de mis más grande sueños era poder seguir una carrera universitaria y gracias a ustedes lo he podido lograr. Día a día me dieron los mejores consejo de mi vida que me hicieron darme cuenta que el estudio era el mejor camino para llegar a ser una persona exitosa, pues sin sus palabra quizá no hubiera entendido lo que significa ser todo un profesional. Me siento muy feliz de poder agradecerles la confianza que depositaron en mí, pues en ningún momento demostraron duda alguna ante mi persona, por el contrario siempre estaban dándome palabras de aliento y cuando me sentía cansado estuvieron hay para ayudarme a levantarme de nuevo y no desistir de mí meta trazada. Hoy en día soy una persona con un título profesional que me abrirá muchas puertas y podre trazarme muchos planes a corto y mediano plazo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



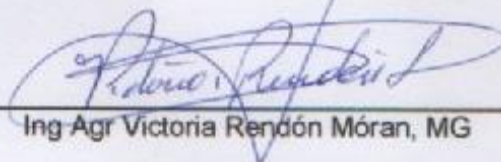
Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la facultad, como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

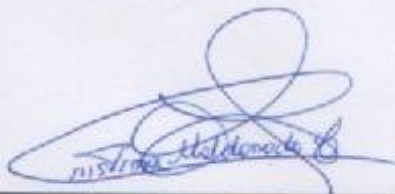
"Influencia del Biol en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.), en la zona de Vinces".

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing Agr Victoria Rendón Mórán, MG

PRESIDENTE



Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA

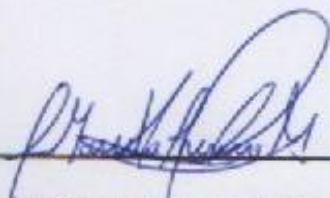
PRIMER VOCAL



Ing Agr Edwin Haseng Morán MSC

SEGUNDO VOCAL

El contenido del presente trabajo experimental,
resultado, conclusiones y recomendaciones es
de exclusiva responsabilidad del autor.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marcelo Franco Meneses', is written over a horizontal line.

Marcelo Franco Meneses

ÍNDICE

RESUMEN	XI
SUMMARY	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
General.....	3
Específicos.....	3
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Ubicación y descripción del área experimental.....	23
3.2. Material de siembra	23
3.3. Factores estudiados	23
3.4. Tratamientos	24
3.5. Métodos de investigación	24
3.6. Diseño experimental	24
3.6.1. Análisis de la varianza	24
3.7. Análisis funcional	25
3.7.1. Características del área experimental.....	25
3.8. Manejo del ensayo	25
3.8.1. Preparación del semillero	25
3.8.2. Preparación del terreno	26
3.8.3. Trasplante	26

3.8.4.	Control de malezas	26
3.8.5.	Riego	26
3.8.6.	Fertilización	26
3.8.7.	Control fitosanitario	27
3.8.8.	Cosecha	27
3.9.	Datos evaluados	27
3.9.1.	Altura de planta	27
3.9.2.	Número de frutos por planta	28
3.9.3.	Longitud del fruto	28
3.9.4.	Peso del fruto	28
3.9.5.	Rendimiento	28
3.9.6.	Análisis económico	28
IV.	RESULTADOS	29
4.1.	Altura de planta a los 60 días y a la cosecha	29
4.2.	Número de frutos por planta	31
4.3.	Longitud de fruto	31
4.4.	Peso del fruto	33
4.5.	Rendimiento	33
V.	CONCLUSIONES	37
VI.	RECOMENDACIONES	38
VII.	LITERATURA CITADA	39
	APÉNDICE	45

Cuadros de resultados	46
Fotografías	52
ANEXOS	56
Análisis del Biol.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos estudiados	24
Tabla 2. Altura de planta a los 60 días y a la cosecha.....	30
Tabla 3. Número de frutos/planta y longitud de fruto.....	32
Tabla 4. Peso del fruto y rendimiento.....	34
Tabla 5. Costos fijos/ha.....	35
Tabla 6. Análisis económico/ha.....	36
Tabla 7. Altura de planta a los 60 días.....	46
Tabla 8. Altura de planta a la cosecha.....	47
Tabla 9. Número de frutos/planta.....	48
Tabla 10. Longitud del fruto.....	49
Tabla 11. Peso del fruto.....	50
Tabla 12. Rendimiento.....	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

G ráfico 1. Altura de planta a los 60 días y a la cosecha.	30
G ráfico 2. Número de frutos/planta y longitud de fruto.	32
G ráfico 3. Peso del fruto y rendimiento en kg/ha.	34

RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos del Sr. Ricardo Coello, perteneciente al Rcto "Matecito"; ubicado en el Cantón Vinces, cuyas coordenadas son 1426.312 UTM de latitud sur y 7946.016 UTM de longitud oeste, a una altitud de 2.8msnm. La zona se caracteriza por tener una temperatura promedio de 25,5 °C, humedad relativa de 78,7 % y precipitación anual de 2100 mm. El suelo es de topografía plana, textura franco-limosa y drenaje regular.

Como material de siembra se empleó semillas de pimienta híbrido Marcato F1. Los objetivos planteados fueron evaluar los efectos del biol en el cultivo de pimienta; determinar la dosis óptima del biol para llegar al máximo rendimiento del cultivo y analizar económicamente los tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por varias dosis de biol de 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 y 4,0 L/ha más un testigo absoluto (sin aplicación del biol). Las aplicaciones del biol fueron foliares y con cuatro aplicaciones a los 8, 16, 24 y 32 días después del trasplante. Se utilizó el Diseño Experimental "Bloques al Azar", con ocho tratamientos y tres repeticiones. La comparación de los promedios de tratamientos se los realizó con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % de probabilidad.

Se realizaron todas las prácticas agrícolas que normalmente se aplican en el cultivo de pimienta, tales como preparación del semillero, preparación del

terreno, trasplante, control de malezas, riego, fertilización, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los datos de altura de planta, número de frutos por planta, longitud del fruto, peso del fruto, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que la mayor altura de planta a los 60 días y a la cosecha sobresalió con el uso del biol en dosis de 3,5 L/ha; el número de frutos/planta y longitud del fruto sobresalió en sus promedios con la aplicación del biol en dosis de 1,5 L/ha y el tratamiento que se aplicó el biol en dosis de 3,0 L/ha reportó mayor peso del fruto y rendimiento, así como el mayor beneficio neto con \$ 848,6

Palabras claves: aplicación, biol, pimiento.

S U M M A R Y

The present experimental work was carried out in the lands of Mr. Ricardo Coello, belonging to the RECT "Matecito"; located in the Cantón Vinces, whose coordinates are 1426.312 UTM south latitude and 794614.016 UTM west longitude, at an altitude of 2.8 masl. The zone is characterized by having an average temperature of 25.5 ° C, relative humidity of 78.7% and annual precipitation of 2100 mm. The soil is flat topography, loam-silty texture and regular drainage.

Seed of Marcato F1 hybrid pepper was used as seed material. The proposed objectives were to evaluate the effects of the biol in the pepper culture; determine the optimal dosage of the biol to reach the maximum yield of the crop and analyze the treatments economically

The treatments consisted of several doses of biol 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5 and 4.0 L / ha plus an absolute control (without application of biol). Biol applications were foliar and with four applications at 8, 16, 24 and 32 days after transplantation. The Experimental Design "Random Blocks" was used, with eight treatments and three repetitions. The comparison of treatment averages was made with the Duncan Multiple Range test at 95% probability.

All the agricultural practices that are normally applied in pepper cultivation were carried out, such as seedbed preparation, land preparation, transplanting, weed control, irrigation, fertilization, phytosanitary control and harvesting. To

estimate the effects of the treatments, the data of plant height, number of fruits per plant, length of the fruit, weight of the fruit, yield and economic analysis were evaluated.

Based on the results obtained, it was determined that the highest plant height at 60 days and the harvest stood out with the use of Biol at a dose of 3.5 L / ha; the number of fruits / plant and length of the fruit stood out in their averages with the application of biol in doses of 1.5 L / ha and the treatment that was applied biol in doses of 3.0 L / ha reported higher Fruit weight and yield, as well as the highest net profit with \$ 848.6

Keywords: application, boil, pepper

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) está considerado como una de las hortalizas más comercializadas a nivel mundial por su consumo en fresco debido al elevado crecimiento de la población, las necesidades de alimentos y las demandas del sistema económico.

En Ecuador, se cultivan aproximadamente 1145 has y en la provincia de Los Ríos aproximadamente 150 has, sin embargo existen mermas en el rendimiento debido a la escasa aplicación de labores agrícolas como escasa utilización de híbridos, falta de control de malezas, fertilización y control fitosanitario indispensable para el desarrollo de los cultivos.

En la actualidad, la mayoría de los agricultores dedicados a la producción de hortalizas se dedican a la aplicación de productos orgánicos con la finalidad de preservar el medio ambiente y que contribuyan al aumento de la producción indispensable para el aumento de la economía en las familias que los producen.

Una de las maneras de que el suelo recupere sus nutrientes después de las cosechas es aplicar residuos orgánicos de su misma producción.

En las últimas décadas se ha presentado el agotamiento de los recursos naturales debido a la explotación continua de los mismos, sin embargo, en el ámbito agrícola es necesario incrementar los rendimientos por la creciente demanda de alimentos.

Los fertilizantes orgánicos están en el auge de la agricultura moderna por destacarse los múltiples beneficios que producen en el desarrollo de las plantas, lo que ha generado que existan en el mercado un sin número de productos, y que cada uno de ellos aporte beneficios a la agricultura moderna.

El desarrollo y utilización del biol, es una importante alternativa para sustituir los fertilizantes minerales, mejorando la estructura del suelo, son agentes de control biológico del suelo, biorremediadores porque eliminan residuos de pesticidas, herbicidas y fungicidas y además incrementan la resistencia al estrés tanto biótico como abiótico.

El "Biol" es una alternativa de fertilizante orgánico que actúa como estimulante foliar y fertilizante de suelos, elaborado a partir de desechos biogestores orgánicos, lo que producen plantas sanas y resistentes con productos abundantes y de mejor calidad.

El bajo rendimiento por unidad de superficie del cultivo de pimiento es uno de los principales problemas, por falta de utilización de productos orgánicos como Biol para incrementar los rendimientos del cultivo de pimiento.

El presente trabajo experimental tiene como alternativa utilizar el "Biol" como una alternativa para mejorar la producción del cultivo de pimiento en la zona de Babahoyo.

O b j e t i v o s

G e n e r a l

Evaluar la influencia del Biol en el incremento del rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), en la zona de Vinces.

E s p e c í f i c o s

- Evaluar los efectos del Biol en el cultivo de pimiento.
- Determinar las dosis óptima del Biol para llegar al máximo rendimiento del cultivo.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

Romero (2017), informa que es originaria de Sudamérica, más exactamente de los países de Bolivia y Perú, la planta de pimiento, cuyo nombre científico es *Capsicum annuum*, fue traída por Cristóbal Colón en su primer viaje en 1493 y poco tiempo después ya se cultivaba por casi toda España.

Ecoagricultor (2018), manifiesta que la planta de pimiento o ají, *Capsicum annuum* L, es de tipo herbácea que, aunque es perenne, se suele cultivar de forma anual. Pertenece a la familia de las *Solanáceas* igual que la berenjena, la patata o papa y el tomate. Es muy consumido en muchas zonas del mundo debido a su sabor y forma parte de muchas recetas de cocina tradicionales por su facilidad para ser preparado o cocinado de muchas formas diferentes. Conoce las propiedades nutricionales del pimiento.

Para Romero (2017) el pimiento perteneciente a la familia de las *Solanáceas*, es una planta herbácea de hoja perenne, con ciclo de cultivo anual. Su tamaño depende en gran medida del tipo y la variedad. Así las podemos encontrar desde medio metro a más de dos metros de altura. Su sistema radicular es pivotante y profundo con numerosas raíces adventicias que abarcan horizontalmente una importante superficie.

Agropecuarios (2018), corrobora que el cultivo de pimiento tiene su origen en América del sur y su utilización es tanto como condimento o acompañamiento de diversos platos como colorante alimenticio, un cultivo que forma parte de

proyectos agropecuarios de gran escala a nivel industrial. El sabor amargo de algunas variables es debido a una sustancia llamada capsicina, posee propiedades digestivas y diuréticas.

Rodríguez (2016), acota que el consumo de pimientos frescos de colores rojos, anaranjados, amarillos y morados, ha aumentado de forma sostenible. El fruto del pimiento, que se compone en un 90% de agua, se considera una hortaliza de bajo aporte calórico; es altamente oxidante por la disponibilidad de carotenos con terminación ciclopentánica y vitamina C, y ofrece mucha variedad en cuanto a dulzor y pungencia fijada por alcaloides como la capsicina.

Ecoagricultor (2018), señala que las flores de la planta del pimiento son autógamas, por lo que son capaces de autopolinizarse. El fruto de esta planta (una baya) puede ser de color amarillo, blanco, violeta, naranja, rojo o verde y en su interior se encuentran las semillas que podremos sacar y guardar para posteriores siembras.

Romero (2017), informa que su tallo principal es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura emite 2 ó 3 ramificaciones y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo. De la misma forma, sus tallos secundarios también se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente. Por ello necesitan ser tutorados para evitar la rotura de sus ramas.

Sus hojas de color verde son enteras y lanceoladas, con un ápice muy pronunciado y un pecíolo largo y poco aparente. Su haz es liso, suave al tacto y

brillante. Sus nerviaciones, tanto la principal como las secundarias son pronunciadas, llegando estas últimas casi al borde de la hoja. Estas crecen de forma alterna sobre el tallo y su tamaño varía notablemente en función de la variedad. Un dato curioso es que existe una cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (Romero, 2017).

Agropecuarios (2018), acota que el pimiento es una planta herbácea bianual, cuyo fruto es una baya de color rojo, amarillo o verde, y forma variable, entre cuadrado alargado, redondo y rectangular. Las semillas tienen un poder de germinación de 3 – 4 años de forma general.

Rodríguez (2016), indica que son diferentes los factores que toman parte en el crecimiento y desarrollo del cultivo de pimiento, también su fertilización depende de una serie de factores como las características genéticas de las plantas, el clima, el suelo o la calidad del agua de riego (el pimiento es muy sensible a la salinidad del agua de riego, puede reducir el rendimiento hasta un 50 %).

Llanos (2015), señala que el cultivo comercial del pimiento está presente en la mayoría de las regiones y países de clima cálido o templado del mundo. Las diferentes condiciones ambientales, formas de explotación, tipos y variedades en cultivo, ofrecen una diversidad de oportunidades a un buen número de plagas, enfermedades y fisiopatías que pueden ocasionar mermas importantes en calidad y rendimiento de cosecha. Para su control, además de los tratamientos directos en fase preventiva o curativa, cabe el recurso a técnicas

de cultivo y de lucha biológica siempre que resulten eficaces, viables y económicos.

Rodríguez (2016), sostiene que el cultivo de pimiento es sensible a altas concentraciones de sal en la zona radicular, por lo que se recomienda cultivar en suelos no salinos y utilizar fertilizantes libres de cloruros, con un bajo índice de salinidad. En el cultivo de pimiento, el primer mes es un periodo crítico, ya que es cuando se forma la planta y se desarrolla la floración que después se va a traducir en la cosecha. Se recomienda un abonado de fondo con el fin de aportar el grueso de unidades fertilizantes a un coste menor.

Dionizis *et al* (2013), afirman que el sistema radicular del pimiento es pivotante y bastante profundo (dependiendo de la textura de suelo), por lo general posee numerosas raíces adventicias, que tanto horizontal como verticalmente pueden alcanzar longitudes de 0,5 a 1 metro. Las hojas son enteras, ovaladas y lampiñas, terminadas en ápice agudo y de color verde intenso (según variedad) y brillantes.

De acuerdo a Llanos (2015) entre los métodos culturales, que pueden considerarse alternativos o de apoyo a los tratamientos químicos, se destacan la limpieza de restos de cosechas y malas hierbas, un abonado equilibrado (sin exceso de nitrógeno), riegos ponderados (evitando el encharcamiento) y la alternancia y asociación con cultivos no receptivos a los parásitos y enfermedades que se trate de controlar.

Casafe (2015), manifiesta que el cultivo de pimiento se desarrolla adecuadamente con temperaturas medias entre 18 y 22 °C. Más favorable aun, cuando durante el día las temperaturas rondan los 20-25 °C, mientras que por la noche descienden a 16-18°C. Una gran diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas puede provocar problemas, especialmente en el desarrollo de las flores. Por otro lado, temperaturas muy altas pueden provocar caída de flores y frutos. Es un cultivo muy sensible al frío, retardando su crecimiento por debajo de los 15 °C y siendo muy sensible a las heladas.

Su siembra en lugares con temperaturas muy bajas generará plantas pequeñas con frutos pequeños y deformados. El pimiento precisa de una alta exposición a la luz a fin de lograr buenos rendimientos; especialmente durante el principio del cultivo, así como durante la floración (Casafe, 2015).

Dionizis *et al* (2013), mencionan que existe una relación directa entre el tamaño de la hoja y peso de los frutos de pimiento, por lo que existen hojas más grandes que otras, de acuerdo a la variedad. Las flores aparecen en cada nudo de los tallos, con inserción en las axilas de las hojas. Por lo general en la mayoría de las variedades la primera flor en la "cruz" de la planta, la que da a lugar un fruto más grande. La flor presenta polinización autógama, tienen pétalos blancos y es pequeña, esta condición también depende de la variedad que se establece.

Solagro (2017), difunde que el pimiento es un cultivo que tuvo su origen en México, Perú y Bolivia. Es una hortaliza de gran demanda tanto por su importante aporte calórico así como también por su alto contenido de agua y

fibra. Pertenece a la familia de las Solanáceas al igual que el tomate, la papa y la berenjena.

Pinto (2013), señala que el cultivo del pimiento (*Capsicum annun L.*) en el Ecuador, se ha visto favorecido ya que el país posee características geográficas, climáticas y de suelos, adecuadas para su desarrollo, sembrándose en la Costa y parte de la Sierra, en especial en las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí. El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja donde el clima, la altitud y el suelo es propicio. En el país, tiene un ciclo vegetativo según la variedad, entre la siembra y la cosecha de 4 a 6 meses.

Diario La Hora (2014), divulga que esta es una planta que requiere de un clima templado - cálido, tanto que para anticipar el cultivo se realiza la siembra exclusivamente en un ambiente protegido del norte. Es una planta particularmente exigente de fósforo, elemento que se debe suministrar en gran medida.

El Productor (2017), indica que los pimientos prefieren suelos ricos en humus y ligeros para su óptimo crecimiento. Necesitan un suelo rico en materia orgánica (estiércol, compost, humus de lombriz) y un aporte extra de guano u otra fuente orgánica de potasio cada 15 días a partir de la floración, de este modo, favorecerás la producción de flores y frutos y recogerás cosechas más abundantes.

Solagro (2017), informa que existen distintas especies que difieren

fundamentalmente en el número y color de las flores por inflorescencia, forma y tipo de frutos, duración del ciclo vegetativo, etc.; aunque hay otras y numerosos tipos de pimiento, tanto dulces como picantes.

Pinto (2013), manifiesta que el pimiento es una hortaliza cuyo consumo proporciona una serie de beneficios al ser humano especialmente en lo que hace referencia a su nutrición y a su salud, puede ser consumido tanto crudo, hervido o asado siendo muy sabroso y aromático, pudiendo acompañar a una variedad de carnes, cereales y vegetales. Es uno de los alimentos más ricos en fibra, vitamina C y B que es beneficioso para el sistema nervioso y cerebral, siendo muy rico en antioxidantes y en vitamina A, previniendo enfermedades crónicas y degenerativas, favoreciendo además la secreción gástrica y vesicular y mejorando el estreñimiento.

Solagro (2017), explica que este cultivo por lo general se adapta muy bien a todos los climas que van desde los templados a los tropicales. La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo es de 18°C, pudiendo adaptarse bien en un rango de 7 a 29°C. Necesita suelos de textura media a ligera y con profundidad moderada. Es tolerante a la salinidad y el pH fluctúa entre 4,3 y 8,3.

De acuerdo a Pinto (2013), el pimiento es una planta que prefiere suelos profundos, ligeros, sueltos, fértiles, con buen drenaje, ricos en materia orgánica, francos o arenosos, con un pH que oscile entre los 6,5 a 7,5. Tiene moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego. No es conveniente los suelos anegadizos ya que se produce la asfixia radicular y

problemas fitosanitarios.

Cabrera *et al* (2014), expresan que los vegetales se incorporaron a la dieta del hombre desde las primeras etapas de la evolución y representan una fuente muy importante de micronutrientes esenciales para la vida. Además, aportan sustancias que previenen algunas enfermedades cuya incidencia en el ámbito mundial ha ido en aumento.

Diario La Hora (2014), publica que en el pimiento el aporte de nitrógeno debe ser limitado y en forma abono químico. Prefiere terrenos sueltos, pero se adapta a diferentes estructuras, por este motivo lo mejor es evitar los estancamientos de agua.

Según Cervantes (2016) la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

Cabrera *et al* (2014), mencionan que la tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan o eliminen el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producidos por las industrias químicas, ya que estos compuestos poseen un elevado riesgo de contaminación para el ambiente. Algunos autores sostienen que la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura,

pues promueve la intensificación de los procesos naturales para lograr el incremento de la producción.

Cervantes (2016), aclara que la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Para Cabrera *et al* (2014) la utilización de productos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimuladoras en el crecimiento de los cultivos constituye la base de la fertilidad del suelo. Asimismo, estos productos presentan un triple aspecto: físico, químico y biológico. Cuando estas sustancias se aplican a diferentes cultivos son capaces de aumentar los rendimientos, mejorar la resistencia al frío y la tolerancia a la salinidad.

Dentro de este grupo se encuentra una serie de productos que tienen en común la mejora del estado vegetativo de la planta sobre la cual se aplican. Son en general bioestimulantes, cada uno con su especificidad, que actúan sobre la parte vegetativa o el sistema radicular; lo que da lugar a una significativa mejoría del vegetal (Cabrera *et al*, 2014).

Acuña (2017), sostiene que los biofertilizantes son insumos formulados con uno o varios microorganismos, los cuales, de una forma u otra, proveen o mejoran la disponibilidad de nutrientes cuando se aplican a los cultivos.

EcuRed (2018), comenta que los biofertilizantes son preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo o potenciadoras de diversos nutrientes, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo, con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos.

Biogea (2018), afirma que los biofertilizantes son productos a base de microorganismos benéficos (Bacterias y Hongos), que viven asociados o en simbiosis con las plantas y ayudan a su proceso natural de nutrición, además de ser regeneradores de suelo. Estos microorganismos se encuentran de forma natural en suelos que no han sido afectados por el uso excesivo de fertilizantes químicos u otros agroquímicos, que disminuyen o eliminan dicha población.

AEFA (2018), define que los biofertilizantes son productos a base de microorganismos benéficos del suelo, en especial bacterias y/o hongos, que viven asociados o en simbiosis con las plantas y ayudan de manera natural a su nutrición y crecimiento, además de ser mejoradores de suelo.

Cervantes (2016), reporta que actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les

permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología.

Intagri (2018), considera que los biofertilizantes son insumos formulados con uno o varios microorganismos benéficos (hongos y bacterias principalmente), los cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Estos biofertilizantes pueden presentar grandes ventajas como una producción a menor costo, protección del ambiente y aumento de la fertilidad y biodiversidad del suelo.

Los biofertilizantes se usan abundantemente en agricultura orgánica, sin embargo, es factible y ampliamente recomendable aplicarlos de manera integral en cultivos intensivos en el sistema tradicional. Por su uso, los biofertilizantes se podrían dividir en 4 grandes grupos; fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fósforo, captadores de fósforo y promotores del crecimiento vegetal. A continuación se mencionan algunos detalles y ejemplos de cada grupo (Intagri, 2018).

AEFA (2018), determina que los microorganismos que son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico libremente en el suelo; fijar el nitrógeno atmosférico en simbiosis con la planta (nódulos de las leguminosas); suministrar a las plantas, a través de procesos de mutua colaboración, simbiosis, nutrientes que las plantas necesitan para completar su ciclo productivo; solubilizar diferentes nutrientes del suelo; producir diferentes fitohormonas, las cuales favorecen, por

ejemplo, el enraizamiento y desarrollo de las plantas; poner a disposición de las plantas determinados microelementos, tal como el hierro, facilitando su absorción por las plantas.

Montero *et al* (2013), relatan que los rendimientos del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) han decrecido en los últimos años por diversos factores, entre los cuales se encuentran la baja disponibilidad de fertilizantes minerales y las limitaciones en el suministro del agua, principalmente en el contexto urbano, donde es insuficiente el agua de buena calidad para el riego.

EcuRed (2018), expone que los bioestimulantes son sustancias microbianas que se aplican a los suelos para desempeñar funciones específicas, las cuales benefician la productividad de las plantas, incluyendo la absorción de agua y nutrientes, la fijación de nitrógeno, la solubilización de minerales, la producción de estimuladores de crecimiento vegetal y el biocontrol de patógenos. Además, pueden utilizarse en los cultivos anuales, las praderas de gramínea y leguminosas, hortalizas y frutales.

Gonzales y Sarmiento (2018), aseguran que los biofertilizantes ayudan al proceso de la nutrición biológica de las plantas, permitiendo así un buen aprovechamiento del nitrógeno atmosférico desarrollando un sistema radicular, ayudando a una mayor solubilidad y conductividad de nutrientes.

Fernández y Rodríguez (2015), expresan que los biofertilizantes o abonos biológicos están basados en microorganismos que promueven y benefician la

nutrición y el crecimiento de las plantas. Se trata de microorganismos del suelo, que se asocian de manera natural a las raíces de las plantas de una forma más o menos íntima. Estos microorganismos pueden facilitar de manera directa o indirecta, la disponibilidad de determinados nutrientes tales como: el nitrógeno, el fósforo y el agua, además de producir sustancias denominadas fitohormonas promotoras del crecimiento vegetal.

Montero *et al* (2013), sostienen que una de las alternativas para incrementar la producción agrícola es la aplicación de biofertilizantes, los que al establecer la simbiosis con las raíces de las plantas desempeñan importantes funciones, pues contribuyen de forma más eficiente a la supervivencia y el crecimiento de los cultivos, además de reducir los efectos de estrés asociados con la nutrición y las relaciones con el agua.

Santillana (2016), corrobora que el efecto de las actividades agrícolas en la degradación de los recursos naturales (erosión del suelo, uso de agroquímicos, etc.) es evidente en varias regiones de nuestro país, y debe ser evitado o por lo menos controlado. El uso de inoculantes biológicos (biofertilizantes), la incorporación de enmiendas orgánicas, las prácticas agrícolas que tienden a la conservación del suelo, la rotación de cultivos y el uso de leguminosas de cobertura, entre otras prácticas, pueden a largo plazo, contribuir a la recuperación de las poblaciones microbianas del suelo y con ello mejorar la calidad de este recurso.

Para Terry *et al* (2012) la utilización de los biofertilizantes en los sistemas

agrícolas productivos es una alternativa viable para lograr un desarrollo agrícola ecológicamente sostenible. De esta manera, se han incrementado los esfuerzos para la introducción de organismos y componentes biorreguladores del suelo y las plantas. La inoculación con bacterias rizosféricas, hongos endomicorrizógenos, la adición de materia orgánica y otras prácticas de cultivo, son alternativas que pueden ser empleadas con éxito en la agricultura actual, teniendo una repercusión favorable en la producción y en el ambiente.

Fernández y Rodríguez (2015), indican que el uso de biofertilizantes origina procesos rápidos, consumen poca energía y no contaminan el medio ambiente. Su uso representa una importante alternativa para limitar el uso de abonos químicos, menos rentables económicamente, a la vez que reduce su negativo impacto ambiental y mejora la productividad de los cultivos. A su vez, los biofertilizantes pueden ser de gran utilidad en la recuperación de los terrenos marginales para su aprovechamiento agrícola y forestal.

Armenta *et al* (2013), señalan que los biofertilizantes son preparados de microorganismos aplicados al suelo y/o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos.

Los microorganismos utilizados en los biofertilizantes son clasificados en dos grupos: El primero incluye microorganismos que tienen la capacidad de sintetizar sustancias que promueven el crecimiento de la planta, fijando nitrógeno atmosférico, solubilizando hierro y fósforo inorgánico y mejorando la

tolerancia al stress por sequía, salinidad y exceso de pesticidas, por parte de la planta. El otro grupo incluye microorganismos que son capaces de disminuir los efectos de deterioro de microorganismos patógenos. Existen microorganismos que puedan estar en ambos grupos, que además de promover el crecimiento de la planta, inhiba los efectos de microorganismos patógenos (Armenta *et al*, 2013).

Grageda *et al* (2013), mencionan que la interpretación del término biofertilizante es muy amplia, representando desde microorganismos, abonos verdes y estiércoles, hasta extractos de plantas. De manera sintetizada, podemos decir que son productos que contienen microorganismos, que al ser inoculados pueden vivir asociados o en simbiosis con las plantas y le ayudan a su nutrición y protección. Estos microorganismos se encuentran de forma natural en el suelo y abarcan diversos grupos; sin embargo, su población es afectada por el manejo de suelo y uso excesivo de agroquímicos.

Fundesyam (2018), difunde que los bioles o biofertilizantes son abonos líquidos fermentados que se obtienen mediante la fermentación anaeróbica (sin aire), en un medio líquido, de estiércol fresco de animales y enriquecido con microorganismos, leche, melaza y minerales durante 35 a 90 días. A partir de la diversidad de materiales disponibles en la chacra, se pueden fabricar una gran variedad de biofertilizantes, desde el más sencillo hasta el más complejo.

El proceso de biofermentación aporta vitaminas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antibióticos y una gran riqueza microbiana que contribuyen a

equilibrar dinámicamente el suelo y la planta, Al ser absorbidas por las hojas y las raíces, los biofertilizantes fortalecen y estimulan la protección de los cultivos contra el ataque de plagas, insectos y enfermedades (Fundesyam, 2018).

Gonzales y Sarmiento (2018), sostienen que los microorganismos tienen la capacidad de transformar el nitrógeno proveniente de:

- Residuos de cosecha
- Fertilizantes
- Desechos de animales
- Nitrógeno atmosférico
- Lluvias
- Convertirlo en amonio y suministrarlo a los cultivos mediante diferentes procesos.

Acuña (2017), expone que las ventajas de los biofertilizantes son:

- Permiten una producción a bajo costo
- Protección del medio ambiente
- Mantienen la conservación del suelo desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad.

Biogea (2018), describe que las principales funciones de los biofertilizantes son:

- Fijadores de nitrógeno del medio ambiente para la alimentación de la planta.
- Incrementan la solubilización y la absorción de nutrientes, como el fósforo y el zinc.
- Protectores de la planta ante microorganismos patógenos del suelo.

- Estimulan el crecimiento del sistema radicular de la planta.
- Mejoradores y regeneradores del suelo.

Gonzales y Sarmiento (2018), aseguran que las ventajas y beneficios de los biofertilizantes son:

- Aumento aprovechamiento de suelo
- Favorece la captación de agua nutrientes y minerales
- Protección contra patógenos
- Mejora la estructura del suelo
- Disminución de costos de producción
- Aumento de producción agrícola
- Disminución de costos en la aplicación de fungicidas y protección al agricultor
- No degradación de suelos y contribución a la reparación de estos.

Berrú (2014), considera que el biol, es elaborado a partir del estiércol de los animales. El proceso se lo realiza en un biodigestor, es un poco lento, pero da buen resultado; a más de obtener un abono orgánico natural, es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos. El procedimiento es sencillo y sobre todo económico: Se recoge el estiércol más fresco que hayan generado los animales y se coloca en un recipiente grande, con tapa hermética, se agrega agua, leche cruda, cortezas de frutas, hojas de ortiga, guabo y desechos orgánicos, mezclamos bien todos los ingrediente, luego agregamos a la tapa una manguera para el desfogue de gases.

Sistema Biobolsa (2015), determina que el Biol es un abono orgánico

líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener bioles a través de biodigestores.

Cano *et al* (2016), afirman que la fermentación de estiércol tiene un efecto positivo en la estabilidad del proceso anaeróbico, debido a su capacidad amortiguadora y contenido alto de elementos trazas. Además, el proceso de biodigestión también disminuye la cantidad de patógenos en las excretas usadas como materia prima para los biodigestores. Uno de los subproductos de la fermentación anaeróbica es el biol, que es rico en microorganismos, fitohormonas y nutrientes. La aplicación de estos bioles al suelo puede eliminar contaminación, restituir la flora bacteriana y actuar como fertilizante foliar.

Otra característica de los bioles es su potencial para mejorar el intercambio catiónico en el suelo, lo cual aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Los bioles obtenidos de la fermentación anaeróbica con los Sistemas Biobolsa pueden usarse como biofertilizantes para cultivos diversos; si se conoce su calidad puede seleccionarse su uso particular (Cano *et al*, 2016).

Aliaga (2017), expresa que el biol se elabora por la descomposición y /o fermentación aeróbica de diversos materiales orgánicos (animal y/o vegetal) y minerales. De esta fermentación resulta un residuo líquido y otro sólido. El

residuo líquido es usado como abono foliar y preventivo natural de plagas y enfermedades, y la parte sólida se usa incorporándolo al suelo directamente.

Sistema Biobolsa (2015), sostiene que el biol es un mejorador de la disponibilidad de nutrientes del suelo, aumenta su disponibilidad hídrica, y crea un microclima adecuado para las plantas. Debido a su contenido de fitoreguladores promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas (quienes serán las encargadas de la fotosíntesis), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas. El biol puede aumentar la producción de un 30 hasta un 50%, además que protege de insectos y recupera los cultivos afectados por heladas.

Monsalve *et al* (2017) publican que la mineralización es el proceso bioquímico mediante el cual los microorganismos del suelo, obtienen la energía necesaria para realizar sus procesos metabólicos, mediante el rompimiento de los enlaces de las macromoléculas orgánicas provenientes de los residuos de las plantas, la hojarasca, la necromasa microbiana y los exudados orgánicos de las raíces, para transformarlos en moléculas inorgánicas de bajo peso molecular, que posteriormente, a través de reacciones químicas de oxidación e hidrólisis, donde estos pueden ser inmovilizados en el suelo, volatilizados al aire, lixiviados a las aguas profundas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos del Sr. Ricardo Coello, perteneciente al Rcto "Matecito"; ubicado en el Cantón Vinces, cuyas coordenadas son 1426.312 UTM de latitud sur y 7946.016 UTM de longitud oeste, a una altitud de 2.8msnm.

La zona se caracteriza por tener una temperatura promedio de 25,5 °C, humedad relativa de 78,7 % y precipitación anual de 2100 mm. El suelo es de topografía plana, textura franco-limosa y drenaje regular.

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se empleó semillas de pimiento híbrido Marcato F1, obtenido de la casa comercial Alaska, cuyas características son:

Pimiento híbrido para campo abierto o invernadero, precoz, plata muy vigorosa, tipo Marconi alargado de 4-5 x 17-20 cm. De color verde oscuro y se torna rojo a su maduración, de paredes gruesas apto a la manipulación. Es un pimiento resistente al TMV raza 0, al PMMV (13) y al PVY. Tipo cuerno de color rojo, con la adaptación en un hábitat versátil para la planta¹.

3.3. Factores estudiados

Variable independiente: cultivo de pimiento

Variable dependiente: dosis del Biol.

¹ Alaska. 2017. Disponible en http://www.imporalaska.com/61-marcato_f1.html

3.4. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por varias dosis del Biol, lo que se detalla a continuación:

Tabla 1. Tratamientos estudiados

#	Producto	Dosis/ha
T 1		1,0 L/ha
T 2		1,5 L/ha
T 3		2,0 L/ha
T 4	Biol	2,5 L/ha
T 5		3,0 L/ha
T 6		3,5 L/ha
T 7		4,0 L/ha
T 8	Testigo absoluto (sin aplicación de Biol)	

Las aplicaciones del Biol fueron foliares y con cuatro aplicaciones a los 8, 16, 24 y 32 días después del trasplante.

3.5. Métodos de investigación

Se utilizaron los métodos inductivo - deductivo, experimental, síntesis y análisis.

3.6. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó el Diseño Experimental "Bloques al Azar", con ocho tratamientos y tres repeticiones.

3.6.1. Análisis de la varianza

Todas las variables fueron sometidas al análisis de la variancia para

determinar la diferencia estadística entre los tratamientos, basándose en el siguiente esquema:

F V		G L
Repeticiones	:	2
Tratamientos	:	7
Error experimental	:	14
Total	:	23

3.7. Análisis funcional

La comparación de los promedios de tratamientos se los realizó con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % de probabilidad.

3.7.1. Características del área experimental

- Longitud de la parcela 5 m
- Ancho de la parcela 4 m
- Área de la parcela 20 m².
- Área útil por parcela 12 m² (2,40 m x 5,0 m).
- Superficie total del ensayo 476 m².

3.8. Manejo del ensayo

Se realizaron todas las prácticas agrícolas que normalmente se aplican en el cultivo de pimiento.

3.8.1. Preparación del semillero

El semillero se realizó en bandejas de germinación utilizando como

sustrato turba, allí permaneció hasta los 22 días después de la siembra y luego las plántulas se trasladaron al sitio definitivo en campo abierto.

3.8.2. Preparación del terreno

Se realizó la preparación del terreno con dos pases de romplow y uno de rastra aproximadamente a 20 cm de profundidad.

3.8.3. Trasplante

El trasplante se realizó con plántulas emergidas en bandejas germinadoras, se sembraron las parcelas de campo, a una distancia de 40 cm entre planta y 80 cm entre surco, dando un total de 41 666 pl/ha.

En cada hoyo se colocó una plántula, cuidando que la raíz no quede torcida y que el cuello estuviera un centímetro por debajo de la superficie del suelo. A medida que la planta creció se efectuó el aporque respectivo.

3.8.4. Control de malezas

El control de malezas se efectuó manualmente a los 12, 30 y 50 días después del trasplante.

3.8.5. Riego

El riego se realizó por gravedad, en intervalos cada 5 días durante todo el ciclo del cultivo.

3.8.6. Fertilización

La fertilización se realizó con Super Biol de manera foliar con cuatro

aplicaciones a los 8, 16, 24 y 32 días después del trasplante.

Las dosis de N - P - K se aplicaron en todos los tratamientos, según el requerimiento nutricional establecido por el INIAP que es de 140 kg/ha de N (Urea 46 % de N); 40 kg/ha de P (Súper fosfato triple 46 % de P_{205}) y 100 kg/ha de K (Muriato de Potasio 46 % de K_2O). El fósforo y potasio se aplicó al momento del trasplante y el nitrógeno se fraccionó en 4 aplicaciones (10 - 20- 30 -40 días después del trasplante).

3.8.7. Control fitosanitario

Para el control de plagas de manera preventiva se aplicó Clorpirifos en dosis de 300 cc/ha a los 20 y 40 días después del trasplante.

3.8.8. Cosecha

La cosecha se realizó cuando el fruto alcanzó su requerimiento tipo comercial.

3.9. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los siguientes datos:

3.9.1. Altura de planta

La altura de planta se tomó a los 60 días después del trasplante y a la cosecha, midiendo desde el nivel del suelo hasta el ápice del tallo de la planta, escogiendo 10 plantas al azar de cada tratamiento, los datos fueron expresados

en cm .

3.9.2. Número de frutos por planta

A la primera cosecha se contabilizó el número de frutos de 10 plantas por tratamiento y se determinó el número de frutos por planta.

3.9.3. Longitud del fruto

Se seleccionaron 10 plantas por tratamiento de las cuales se tomaron 5 frutos por planta, se procedió a medir el largo del fruto desde la base hasta su ápice y se promediaron sus resultados en cm .

3.9.4. Peso del fruto

Se tomó el peso a los mismos frutos que se midió la longitud, posteriormente se promedió sus resultados y se expresaron en gramos por fruto.

3.9.5. Rendimiento

Cuando los frutos llegaron a su estado comercial se cosechó manualmente en las parcelas útiles, y se registró el rendimiento en kg/ha.

3.9.6. Análisis económico.

Se lo realizó por cada tratamiento en función de los costos de producción y los rendimientos obtenidos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta a los 60 días y a la cosecha

Los valores promedios de altura de planta a los 60 días y a la cosecha se registran en el Cuadro 2. El análisis de varianza reportó diferencias significativas para ambas variables, los promedios generales fueron 0,92 y 1,24 m y los coeficientes de variación 29,11 y 21,61 %, respectivamente.

A los 60 días, el uso de Biol en dosis de 3,5 L/ha reflejó mayor altura de planta con 1,25 m, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Súper Biol mineralizado en dosis de 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 y 4,0 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto (sin aplicación de Biol) con 0,61 m.

A la cosecha, la aplicación de Biol en dosis de 3,5 L/ha presentó mayor altura de planta (1,37 m), estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Biol en dosis de 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 y 4,0 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto (sin aplicación de Biol) que obtuvo el menor valor (0,93 m).

En el Gráfico 1 se observa la relación entre ambas variables, notándose que la altura de planta a los 60 días y a la cosecha se incrementó paralelamente.

Tabla 2. Altura de planta a los 60 días y a la cosecha.

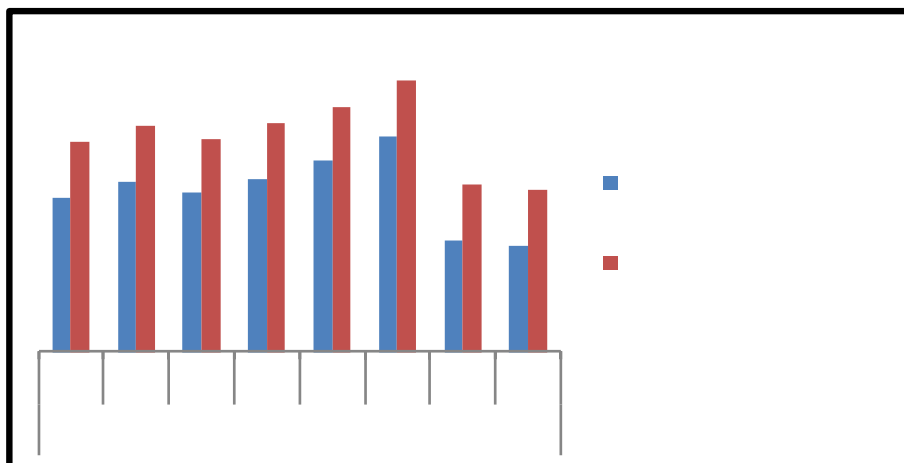
Tratamientos			Altura de planta (m)	
#	Producto	Dosis/ha	60 días	Cosecha
T 1		1,0 L/ha	0,89 ab	1,21 ab
T 2		1,5 L/ha	0,98 ab	1,30 ab
T 3		2,0 L/ha	0,91 ab	1,23 ab
T 4	Bio I	2,5 L/ha	1,00 ab	1,32 ab
T 5		3,0 L/ha	1,10 ab	1,42 ab
T 6		3,5 L/ha	1,25 a	1,37 a
T 7		4,0 L/ha	0,65 ab	0,97 ab
T 8	Testigo absoluto (sin aplicación de Bio I)		0,61 b	0,93 b
Promedio general			0,92	1,24
Significancia estadística			*	*
Coeficiente de variación (%)			29,11	21,61

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo



4.2. Número de frutos por planta

No se presentaron diferencias significativas para la variable número de frutos por planta. El uso de Biol en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha mostró 20 frutos por planta y el testigo absoluto (sin aplicación de Biol) obtuvo 12 frutos por planta.

El promedio general fue 17 frutos por planta y el coeficiente de variación 22,69 % (Cuadro 3).

4.3. Longitud de fruto

En lo referente a longitud del fruto, la aplicación de Biol en dosis de 1,5 L/ha alcanzó 16,3 cm de longitud de fruto, estadísticamente igual a los tratamientos que se empleó Biol en dosis de 1,0; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 y 4,0 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto (sin aplicación de Biol) con 12,0 cm.

El análisis de varianza mostró diferencias significativas, el promedio general fue 14,5 cm y el coeficiente de variación 13,34 %, según se observa en el mismo Cuadro 3.

El Biol en dosis de 1,5 y 2,0 L/ha sobresalieron en estos tratamientos en igual relación, a mayor número de frutos mayor longitud del fruto (Gráfico 2).

Tabla 3. Número de frutos/planta y longitud de fruto.

#	Tratamientos		Número de frutos/planta	Longitud de fruto (cm)
	Producto	Dosis/ha		
T 1		1,0 L/ha	18	15,3 ab
T 2		1,5 L/ha	20	16,3 a
T 3		2,0 L/ha	20	16,0 a
T 4	Bio I	2,5 L/ha	14	13,7 ab
T 5		3,0 L/ha	16	13,0 ab
T 6		3,5 L/ha	17	14,0 ab
T 7		4,0 L/ha	17	15,7 ab
T 8	Testigo absoluto (sin aplicación de Bio I)		12	12,0 b
Promedio general			17	14,5
Significancia estadística			ns	*
Coeficiente de variación (%)			22,69	13,34

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

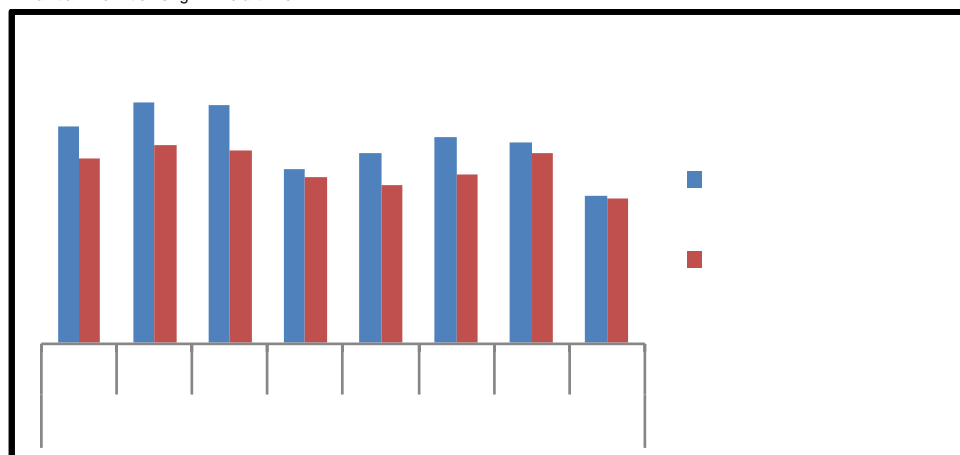


Gráfico 2. Número de frutos/planta y longitud de fruto.

4.4. Peso del fruto

En la variable peso del fruto, el uso del Biol en dosis de 3,0 L/ha presentó el mayor promedio (86,4 g), estadísticamente igual al uso del Biol en dosis de 3,5 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, reportando el menor valor (65,2 g) el testigo absoluto (sin aplicación del Biol).

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 76,5 g y el coeficiente de variación 28,44 % (Cuadro 4).

4.5. Rendimiento

En el Cuadro 4, se registran los valores promedios de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 6290,9 kg/ha y el coeficiente de variación 29,84 %.

La aplicación del Biol en dosis de 3,0 L/ha obtuvo el mayor rendimiento con 9553,3 kg/ha, estadísticamente igual al uso del Biol en dosis de 3,5 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, reportando el menor valor el testigo absoluto (sin aplicación del Biol) con 5358,8 kg/ha.

La relación del peso del fruto y rendimiento se mostró en el Gráfico 3, donde ambas variables obtuvieron valores acordes en cada uno de los tratamientos.

Tabla 4. Peso del fruto y rendimiento.

Tratamientos			Peso del	Rendim iento
#	Producto	Dosis/ha	fruto (g)	kg/ha
T 1		1,0 L/ha	79,6 b	5457,3 b
T 2		1,5 L/ha	77,1 b	5477,4 b
T 3		2,0 L/ha	73,8 bc	5691,8 b
T 4	Bio I	2,5 L/ha	70,0 cd	6073,5 b
T 5		3,0 L/ha	86,4 a	9553,3 a
T 6		3,5 L/ha	86,0 a	7287,3 ab
T 7		4,0 L/ha	73,6 bc	5427,7 b
T 8	Testigo absoluto (sin aplicación del Bio I)		65,2 d	5358,8 b
Promedio general			76,5	6290,9
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			28,44	29,84

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Duncan.

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

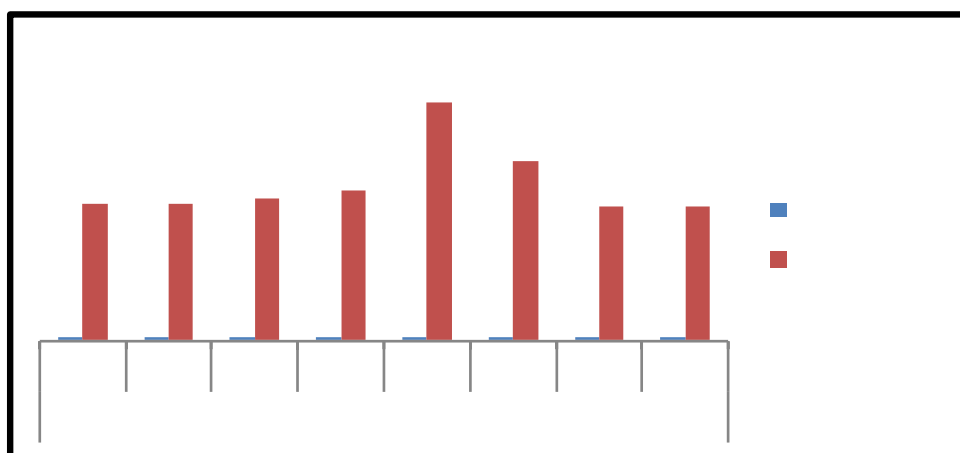


Gráfico 3. Peso del fruto y rendimiento en kg/ha.

Tabla 5. Costos fijos/ha.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo	Valor
			Unitario	Total
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Semilla	funda	2	9,50	19,00
Turba	saco	1	4,50	4,50
Mano de obra para semillero	jornales	2	12,00	24,00
Rastra y Romplow	u	3	25,00	75,00
Trasplante	jornales	6	12,00	72,00
Aporque	jornales	2	12,00	24,00
Control de malezas	jornales	9	12,00	108,00
Riego por gravedad	u	20	3,00	60,00
Urea	saco	6	21,00	126,00
Súper fosfato triple	saco	2	23,00	46,00
Muriato de potasio	saco	3	23,50	70,50
Aplicación	jornales	11	12,00	132,00
Clorpirifos	L	1	11,00	11,00
Sub Total				1022,00
Administración (5%)				51,10
Total Costo Fijo				1073,10

Tabla 6. Análisis económico

#	Tratamientos		Rend kg/ha (1° cosecha)	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)			Beneficio neto (USD)	
	Producto	Dosis/ha			Fijos	Variables			
						Costo del producto	Jornales para tratamientos		Total
11		1,0 L/ha	5457,3	1200,6	1073,10	280	950	1197,1	35
12		1,5 L/ha	5477,4	1250	1073,10	420	950	1211,1	-6,1
13	Súper bid mineralizado	2,0 L/ha	5691,8	1252,2	1073,10	550	950	1253,1	27,1
14		2,5 L/ha	6073,5	1355,2	1073,10	700	950	1299,1	97,1
15		3,0 L/ha	9553,3	2101,7	1073,10	840	950	1253,1	848,6
16		3,5 L/ha	7287,3	1603,2	1073,10	980	950	1267,1	335,1
17		4,0 L/ha	5427,7	1194,1	1073,10	1120	950	1281,1	-87,0
18	testigo absoluto (sin aplicación del Bd)	(sin)	5358,8	1178,9	1073,10	00	00	1073,1	105,8

Bd = \$ 7,50(L)

Jornal = \$ 12,00

venta promedio (kg) = \$ 0,20

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el ensayo "Influencia del Biol en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), en la zona de Vinces", se detalla lo siguiente:

- La mayor altura de planta a los 60 días y a la cosecha sobresalió con el uso del Biol mineralizado en dosis de 3,5 L/ha.
- El número de frutos/planta y longitud del fruto sobresalió en sus promedios con la aplicación del Biol en dosis de 1,5 L/ha.
- El tratamiento que se aplicó Biol en dosis de 3,0 L/ha reportó mayor peso del fruto y rendimiento, así como el mayor beneficio neto con \$ 848,6

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar Biol en dosis de 3,0 L/ha para incrementar el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), en la zona de Vinces.

- Efectuar investigaciones con el uso del Biol en cultivos de hortalizas.

- Realizar el mismo ensayo en otras zonas con la finalidad de comparar los resultados.

VII. LITERATURA CITADA

Acuña, O. 2017. El uso de biofertilizantes en la agricultura. Laboratorio de Bioquímica de Procesos Orgánicos Centro de Investigaciones Agronómicas 2511-3062. Disponible en <http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/cenat/biofertilizantes.pdf>

AEFA. 2018. Los biofertilizantes. Disponible en <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/biofertilizantes>

Agropecuarios. 2018. El cultivo de pimiento. Disponible en <http://agropecuarios.net/cultivo-de-pimiento.html>

Aliaga, N. 2017. Producción de biol supermagro. Disponible en http://www.agrola libertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_de__Bioles_rina.pdf

Armenta, A., García, C., Camacho, J., Apodaca, M., Gerardo, L. y Nava, E. 2013. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. vol. 6, núm. 1. Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México. pp. 51-56

Berrú, C. 2014. El biol. Disponible en

<http://www.monografias.com/trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola.shtml>

Biogea. 2018. Qué son los biofertilizantes. Disponible en <http://www.biogea.mx/index.php/features/que-son-los-biofertilizantes>

Cabrera, M., Borrero, Y., Rodríguez, A., Angarica, E. y Rojas, O. 2014. Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun L*) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. Ciencia en su PC, núm. 4. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Santiago de Cuba, Cuba. pp. 32-42

Cano, M., Bennet, A., Silva, E. Roble, S., Sainos, U. y Castorena, H. 2016. Caracterización de bioles de la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas Agrociencia, vol. 50, núm. 4. Colegio de Postgraduados Texcoco, México. pp. 471-479

Casafe. 2015. Siembra del cultivo de pimiento. Disponible en <http://www.casafe.org/siembra-del-cultivo-de-pimiento/>

Cervantes, M. 2016. Los abonos orgánicos. Disponible en http://infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm

Diario La Hora. 2014. Producción de pimiento. Disponible en

<https://lahora.com.ec/noticia/1000294871/produccion-del-pimiento>

Dionizis, N.; Potter, W.; Sepúlveda, R.; Román, L. 2013. Manejos del cultivo del Pimiento, en el valle de Azapa. Proyecto: "Programa Integrado Territorial de Hortalizas para la Región de Arica y Parinacota". Informativo INIA-URURI. Pág. 2

Ecoagricultor. 2018. Cultivo del pimiento en el huerto ecológico. Publicado en Agricultura Ecológica. Disponible en <https://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>

EcuRed. 2018. Los biofertilizantes. Disponible en <https://www.ecured.cu/Biofertilizantes>

El Productor. 2017. Cultivo de pimiento en casa. Disponible en <https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/cultivo-de-pimiento-en-casa/>

Fernández, M. y Rodríguez, H. 2015. El papel de la solubilización de fósforo en los biofertilizantes microbianos ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XXXIX, núm. 3. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. pp. 27-34

Fundesyam. 2018. Preparación de Biol, un biofertilizante o abono líquido

fermentado. Disponible en
<http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1775>

Grageda, O., Díaz, A., Peña, J., Vera, J. 2013. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 3, núm. 6. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. pp. 1261-1274

Gonzales, E. y Sarmiento, G. 2018. Biofertilizantes. Disponible en http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uam/i/fig/Biofertilizantes_Seminario_Final_Sarmiento_Edith.pdf

Intagri. 2018. Los Biofertilizantes en la Agricultura. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura>

Llanos, M. 2015. Control y tratamientos fitosanitarios en el cultivo del pimiento. La horticultura urbana y rural. Costa Rica. Pág. 26

Monsalve, O., Gutiérrez, J. y Cardona, W. 2017. Factores que intervienen en el proceso de mineralización de nitrógeno cuando son aplicadas enmiendas orgánicas al suelo. Una revisión. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas - Vol. 11 - No. 1. pp. 200-209

Montero, L.; Duarte, Carmen; Cun, R.; Cabrera, J. A.; González, P. J. 2013.

Efectividad de los biofertilizantes micorrízicos en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L. var. Verano 1) cultivado en diferentes condiciones de humedad del sustrato *Cultivos Tropicales*, vol. 31, núm. 3. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. pp. 11-14

Pinto, M. 2013. El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador. *Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI – Ecuador*. Quito, Ecu. Pág. 7, 12

Rodríguez, M. 2016. El cultivo de pimiento. *Manual de producción agrícola*. Zaragoza, Es. Pag. 18 -19

Romero, J. 2017. El cultivo de pimiento, generalidades. Disponible en <https://www.floresyplantas.net/el-cultivo-del-pimiento/>

Santillana, N. 2016. Producción de biofertilizantes utilizando *Pseudomonas* sp *Ecología Aplicada*, vol. 5, núm. 1-2. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima, Perú. pp. 87-91

Sistema Biobolsa. 2015. *Manual de bioI. No hay desechos solo recursos*. México, Me. Pág. 3 - 4

Solagro. 2017. El cultivo de pimiento Disponible en <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=Pimenta>

Terry, E, Terán, Z., Martínez, R. y Pino, M. 2012. Biofertilizantes, una alternativa

promisoria para la producción hortícola en organopónicos. Cultivos
Tropicales, vol. 23, núm. 3. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La
Habana, Cuba. p. 43-46

A P É N D I C E

Cuadros de resultados

Tabla 7. Altura de planta a los 60 días.

#	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T 1		1,0 L/ha	0,68	0,94	1,04	0,89
T 2		1,5 L/ha	1,18	0,98	0,78	0,98
T 3		2,0 L/ha	0,93	0,88	0,93	0,91
T 4	Biol	2,5 L/ha	0,96	1,18	0,86	1,00
T 5		3,0 L/ha	1,08	0,83	1,38	1,10
T 6		3,5 L/ha	1,53	0,78	1,43	1,25
T 7		4,0 L/ha	0,83	0,93	0,18	0,65
T 8	Testigo	absoluto (sin aplicación del Biol)	0,73	0,43	0,68	0,61

Variable N R² R² Aj CV

Alt pl 60 24 0,50 0,18 29,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1,01 9 0,11 1,56 0,2193

Trat 0,95 7 0,14 1,89 0,1477

Rep 0,06 2 0,03 0,42 0,6642

Error 1,01 14 0,07

Total 2,02 23

Tabla 8. Altura de planta a la cosecha.

#	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T 1		1,0 L/ha	1,00	1,26	1,36	1,21
T 2		1,5 L/ha	1,50	1,30	1,10	1,30
T 3		2,0 L/ha	1,25	1,20	1,25	1,23
T 4	Biol	2,5 L/ha	1,28	1,50	1,18	1,32
T 5		3,0 L/ha	1,40	1,15	1,70	1,42
T 6		3,5 L/ha	1,85	1,10	1,75	1,57
T 7		4,0 L/ha	1,15	1,25	0,50	0,97
T 8	Testigo	absoluto (sin aplicación del Biol)	1,05	0,75	1,00	0,93

Variable N R² R² Aj CV

Alt pl cos 24 0,50 0,18 21,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1,01 9 0,11 1,56 0,2193

Trat 0,95 7 0,14 1,89 0,1477

Rep 0,06 2 0,03 0,42 0,6642

Error 1,01 14 0,07

Total 2,02 23

Tabla 9. Número de frutos/planta.

#	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T 1		1,0 L/ha	15	19	20	18
T 2		1,5 L/ha	22	20	18	20
T 3		2,0 L/ha	18	15	26	20
T 4	Biol	2,5 L/ha	14	21	8	14
T 5		3,0 L/ha	19	23	5	16
T 6		3,5 L/ha	15	19	17	17
T 7		4,0 L/ha	24	15	11	17
T 8	Testigo	absoluto (sin aplicación del Biol)	9	18	10	12

Variable N R² R² Aj CV

N frut/pl 24 0,34 0,00 32,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 219,21 9 24,36 0,82 0,6109

Trat 141,63 7 20,23 0,68 0,6885

Rep 77,58 2 38,79 1,30 0,3035

Error 417,75 14 29,84

Total 636,96 23

Tabla 10. Longitud del fruto.

#	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T 1		1,0 L/ha	15,0	16,0	15,0	15,3
T 2		1,5 L/ha	17,0	13,0	19,0	16,3
T 3		2,0 L/ha	18,0	12,0	18,0	16,0
T 4	Biol	2,5 L/ha	15,0	14,0	12,0	13,7
T 5		3,0 L/ha	12,0	14,0	13,0	13,0
T 6		3,5 L/ha	13,0	14,0	15,0	14,0
T 7		4,0 L/ha	16,0	15,0	16,0	15,7
T 8	Testigo	absoluto (sin aplicación del Biol)	10,0	13,0	13,0	12,0

Variable N R² R² Aj CV

Long frut 24 0,52 0,22 13,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 57,58 9 6,40 1,71 0,1779

Trat 51,33 7 7,33 1,96 0,1347

Rep 6,25 2 3,13 0,83 0,4545

Error 52,42 14 3,74

Total 110,00 23

Tabla 11. Peso del fruto.

#	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 L/ha	78,4	80,2	80,1	79,6
T2		1,5 L/ha	70,5	80,8	80,1	77,1
T3		2,0 L/ha	75,4	70,9	75,1	73,8
T4	Biol	2,5 L/ha	69,9	69,4	70,8	70,0
T5		3,0 L/ha	85,4	87,9	85,9	86,4
T6		3,5 L/ha	86,5	87,5	84,1	86,0
T7		4,0 L/ha	75,2	70,8	74,9	73,6
T8	Testigo	absoluto (sin aplicación del Biol)	71,2	63,5	60,9	65,2

Variable N R² R² Aj CV

Peso frut 24 0,88 0,80 4,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1151,27 9 127,92 11,13 0,0001

Trat 1151,13 7 164,45 14,31 <0,0001

Rep 0,14 2 0,07 0,01 0,9938

Error 160,89 14 11,49

Total 1312,17 23

Tabla 12. Rendimiento.

#	Tratamientos		Repeticiones			X
	Producto	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 L/ha	5473,8	5780,0	5118,3	5457,3
T2		1,5 L/ha	5540,8	6410,3	4481,2	5477,4
T3		2,0 L/ha	5615,8	5746,8	5712,8	5691,8
T4	Biol	2,5 L/ha	5489,0	7113,3	5618,2	6073,5
T5		3,0 L/ha	5640,8	11697,3	11321,8	9553,3
T6		3,5 L/ha	11317,3	5621,8	4922,8	7287,3
T7		4,0 L/ha	5539,8	5614,0	5129,5	5427,7
T8	Testigo absoluto (sin aplicación del Biol)		5646,8	5503,5	4926,2	5358,8

Variable N R² R² Aj CV

Rend 24 0,49 0,16 29,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 47484511,96 9 5276056,88 1,50 0,2405

Trat 45037510,64 7 6433930,09 1,83 0,1600

Rep 2447001,32 2 1223500,66 0,35 0,7126

Error 49343285,16 14 3524520,37

Total 96827797,13 23

Fotografías



Fig. 1. Efectuando el aporque respectivo



Fig. 2. Aplicando riego



Fig. 3. Altura de planta a los 60 días después del trasplante



Fig. 4. Visita del coordinador, Ing. Agr. Marlon López Izurieta, M Sc.



Fig. 5. Visita del tutor, Ing. Agr. David Mayorga Arias, MBA.



Fig. 6. Evaluando longitud del fruto



Fig. 7. Rendimiento del cultivo

A N E X O S

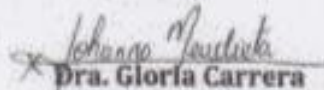
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS, TEJIDO VEGETALES Y AGUAS
REPORTE DE ANALISIS QUIMICO**

Nombre:	SR. MARCELO FRANCO	Factura #:	12184
Remitente:	SR. MARCELO FRANCO	F/Muestreo:	25/04/2018
Hacienda:	TRABAJO EXPERIMENTAL	F/Ingreso:	29/04/2018
Localización:	BABAHOYO	F/Salida:	09/05/2018

# Laboratorio	Identificación de muestras	% ppm		
		N	P	K
2742	TRATAMIENTO 1	1.18	3914	538

Nota: El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de las muestras.

Atentamente,


Dra. Gloria Carrera

Responsable del Laboratorio Suelos