

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

“EVALUACIÓN DEL USO DE TRES FORMULACIONES DE BIOL EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CECILIA”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**MAYRA ANABELL GUERRERO NÚÑEZ**

**TUTOR**

ING. JUAN CARLOS ALDÁS JARRÍN, MG.

Cevallos-Ecuador

2017

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD**

“La suscrita MAYRA ANABELL GUERRERO NÚÑEZ, portadora de la cedula de identidad 180424696-3 libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL USO DE TRES FORMULACIONES DE BIOL EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CECILIA” es original autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”

-----  
MAYRA ANABELL GUERRERO NÚÑEZ

## DERECHOS DEL AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DEL USO DE TRES FORMULACIONES DE BIOL EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CECILIA” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agropecuaria, en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicios de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él “.

-----  
MAYRA ANABELL GUERRERO NÚÑEZ

**“EVALUACIÓN DEL USO DE TRES FORMULACIONES DE BIOL EN LA  
PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CECILIA”**

REVISADO POR:

---

Ing. Juan Carlos Aldás Jarrín, Mg

**TUTOR**

---

Ing. David Guerrero, Mg

**ASESOR DE BIOMETRÍA**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA: 29 DE SEPTIEMBRE DEL 2017

---

Ing. Hernán Zurita.

**PRESIDENTE TRIBUNAL**

---

Ing. Luis Villacis

**MIEMBRO DE CALIFICACIÓN**

---

Ing. Olguer León.

**MIEMBRO DE CALIFICACIÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta que los pones en frente mío para que mejore como ser humano y crezca de diversas maneras.

Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

Mi agradecimiento eterno a la Universidad Técnica de Ambato, especialmente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haberme permitido ser parte de la institución y por haber brindado el conocimiento de cada uno de mis profesores, para poder desempeñarme en el campo profesional.

Un agradecimiento profundo a mis maestros, los docentes de la Facultad quienes a más de impartirme conocimiento, me dieron lecciones de vida, experiencia, valores, todo esto necesario en mi etapa estudiantil.

De manera especial agradezco al Ingeniero Juan Carlos Aldás Jarrín tutor de mi trabajo de Investigación quien me brindó sus conocimientos invaluable los cuales permitieron llevar a cabo esta investigación y sobre todo por su gran paciencia.

Además agradezco a los Ingenieros David Guerrero y Luis Villacís quienes con sus sugerencias ayudo a la culminación a este trabajo de Investigación.

A mis padres y hermanos que con sus consejos me ayudaron a salir adelante. De manera muy especial agradezco a mi esposo e hija quienes con su amor y cariño siempre estuvieron dándome fuerza para seguir y concluir mi carrera.

Y por último agradezco a todos mis amigos y amigas que formaron parte de mi vida gracias por su apoyo.

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo de Investigación primero se lo dedico a Dios por haber puesto en mi sabiduría, constancia y fuerza para salir adelante en esta etapa de mi vida.

A mis padres Nelson Guerrero y Rosa Núñez quienes son la luz que guía cada paso de mi vida, quienes mediante su ejemplo, constancia y valores inculcados he podido salir adelante en esta etapa que se requiere esfuerzo y dedicación.

También dedico a mis hermanos Danilo Guerrero y Narcisa Guerrero quienes con su cariño y sus sabios consejos supieron guiarme por sendero plano, fortaleciendo cada paso dado en este competitivo mundo.

Con todo cariño dedico a mi esposo Marcelo Pérez por la ayuda que me ha brindado. Fue sumamente importante para mí, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome. No fue sencillo terminar con este trabajo, sin embargo siempre fuiste muy motivador, me decías que lo lograría perfectamente. Me ayudaste hasta donde te lo era posible incluso más que eso. Gracias amor

A mi adorada hija Danna Pérez quien me presto el tiempo que le pertenecía para terminar y me motivo con solo sus miradas y sonrisas. Te amo mi princesa

A mis sobrinos por su amor que me dan día a día.

A todas esas personas que de una u otra manera aportaron para poder culminar con esta meta.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>5</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	5
2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES .....	8
2.2.1 BIOL .....	8
FORMULACIÓN DEL BIOL .....	10
FORMULACIÓN 2 .....	11
FORMULACIÓN 3 .....	13
2.2.2 RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA .....	14
2.2.3 CULTIVO DE PAPA .....	15
VARIEDAD CECILIA .....	15
• MORFOLOGÍA DE LA PAPA .....	16
• LABORES DE CULTIVO .....	17
• LABORES CULTURALES .....	18
• REQUERIMIENTO DEL CULTIVO .....	19
• PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	20
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>24</b>
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	<b>24</b>
3.1 HIPÓTESIS .....	24
3.2 OBJETIVOS .....	24
GENERAL .....	24
ESPECIFICOS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>25</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
4.1. UBICACIÓN DE ENSAYO .....	25
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LUGAR .....	25
4.3 EQUIPOS Y MATERIALES .....	26

4.4 FACTORES DE ESTUDIO .....	27
4.5 TRATAMIENTOS.....	27
4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
4.7 VARIABLES RESPUESTA.....	28
4.8 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
4.8.1 OBTENCIÓN DE LA SEMILLA.....	28
4.8.2 PREPARACIÓN DEL SUELO .....	29
4.8.3 SIEMBRA .....	29
4.8.4 LABORES CULTURALES .....	29
4.8.5 CONTROLES FITOSANITARIOS .....	30
4.8.6 COSECHA .....	30
4.9. PROCEDIMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA .....	30
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>31</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
5.1. PESO .....	31
5.2. ANCHO DEL TUBÉRCULO .....	38
5.4. RENDIMIENTO .....	41
<b>RELACIÓN BENEFICIO-COSTO.....</b>	<b>45</b>
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>60</b>
<b>PROPUESTA.....</b>	<b>60</b>
7.1. DATOS INFORMATIVOS .....	60
7.1.1 TÍTULO .....	60
7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	60
7.3 JUSTIFICACIÓN.....	61
7.4 OBJETIVOS .....	62
7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	62
7.6 FUNDAMENTACIÓN.....	62
7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	63
7.7.1 UBICACIÓN .....	63
7.7.2 TIPO DE DOCUMENTO .....	63
7.7.3 METODOLOGÍA.....	63
• OBTENCIÓN DE LA SEMILLA.....	64
• PREPARACIÓN DEL SUELO .....	64
• SIEMBRA .....	65
• LABORES CULTURALES .....	65
• CONTROLES FITOSANITARIOS .....	65
• COSECHA .....	65
7.8 ADMINISTRACIÓN .....	66



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla1:</b> ADEVA variable peso papa de primera categoría .....	31
<b>Tabla2:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	31
<b>Tabla3:</b> Prueba de Tukey al 5% en Bioles .....	32
<b>Tabla 4:</b> Prueba de Tukey al 5% en Dosis .....	32
<b>Tabla 5:</b> ADEVA variable peso papa de segunda categoría .....	33
<b>Tabla 6:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	33
<b>Tabla 7:</b> Prueba de Tukey al 5% en Bioles .....	34
<b>Tabla 8:</b> Prueba de Tukey al 5% en Dosis .....	34
<b>Tabla 9:</b> ADEVA variable peso papa de tercera categoría.....	34
<b>Tabla 10:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	35
<b>Tabla 11:</b> Prueba de Tukey al 5% en Dosis .....	35
<b>Tabla 12:</b> ADEVA variable peso total .....	36
<b>Tabla 13:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	36
<b>Tabla 14:</b> Prueba de Tukey al 5% en Bioles .....	37
<b>Tabla 15:</b> Prueba de Tukey al 5% en Dosis .....	37
<b>Tabla 16:</b> ADEVA variable ancho del tubérculo .....	38
<b>Tabla 17:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	38
<b>Tabla 18:</b> Prueba de Tukey al 5% en Dosis .....	39
<b>Tabla 19:</b> ADEVA variable longitud del tubérculo .....	39
<b>Tabla 20:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	40
<b>Tabla 21:</b> Prueba de Tukey al 5% en Bioles .....	40
<b>Tabla 22:</b> Prueba de Tukey al 5% en Dosis .....	41
<b>Tabla 23:</b> ADEVA variable rendimiento del tubérculo .....	41
<b>Tabla 24:</b> Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.....	42
<b>Tabla 25:</b> Prueba de Tukey al 5% en Bioles .....	42
<b>Tabla 26:</b> Prueba de Tukey al 5% en Dosis .....	42
<b>Tabla 27:</b> Costos de Producción Biol 1 .....	45
<b>Tabla 28:</b> Costos de Producción Biol 2 .....	45
<b>Tabla 29:</b> Costos de Producción Biol 3 .....	45
<b>Tabla 30:</b> Relación Beneficio-Costo por tratamiento .....	46

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar el rendimiento del cultivo de papa (*solanum tuberosum* L) con la aplicación de tres formulaciones de bioles en la Granja Experimental Docente Querochaca en la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son 01° 21' de latitud Sur y 78° 36' de longitud Oeste, con una altitud de 2865 msnm.

El objetivo general de esta Investigación fue: Evaluar el efecto de tres tipos de biol en el rendimiento del cultivo de papa variedad Cecilia INIAP (*Solanum Tuberosum* L), para lo cual se utilizó tres diferentes formulaciones de biol en dosis de 10%, 20% y 30% para la aplicación foliar al cultivo, el cual fue aplicado cada 8 días desde antes de la floración hasta la maduración de la misma.

Como conclusión se pudo establecer una formulación de biol adecuada para el rendimiento de la papa Cecilia INIAP (*Solanum tuberosum* L), pues la investigación mostró resultados favorables de las variables en estudio con el tratamiento BID3 (Biol 1+dosis al 30%). Siendo la formulación del Biol 1 con los siguientes productos, estiércol de gallina, hierbas aromáticas frescas, alfalfa, melaza, levadura de pan, sulfato de cobre, carbonato de calcio, roca fosfórica, sulfato de magnesio, bórax, azufre micronizado y agua.

Este tratamiento obtuvo resultados altamente significativos para la variable peso de la papa de primera categoría, ocupando el rango (a) en primer lugar con una media de 1,12 kg. En la variable peso total del tubérculo también tuvo datos altamente significativos con una media de 1,70 kg, en longitud del tubérculo tuvo una media de 12,50 cm, en ancho de tubérculo una media de 6,23 cm, en rendimiento 17 tn/ha como valor medio y todos con alta significancia. Así mismo en el análisis de relación beneficio-costos, se obtuvo el mejor resultado con este mismo tratamiento pues presentó una ganancia de \$0,43 por un dólar de inversión.

**Palabras clave:** papa Cecilia, biol, dosis, rendimiento

## SUMMARY

The present work was carried out with the objective of evaluating the yield of potato (*Solanum Tuberosum*) with the application of three biol formulations in the Experimental Teaching Farm Querochaca at the Technical University of Ambato Faculty of Agricultural Sciences, located in the Canton Cevallos, province of Tungurahua. Its geographical coordinates are 01 ° 21 South latitude and 78 ° 36 West longitude, with an altitude of 2865 m.

The objective of this research was: To evaluate the effect of three types of biol on the yield of Cecilia INIAP potato (*Solanum Tuberosum* L), for which three different formulations of biol were used in doses of 10%, 20% And 30% for application to the crop, which was done every 8 days from before flowering until ripening.

In conclusion, it was possible to establish a biol formulation suitable for the performance of Cecilia INIAP potato (*Solanum tuberosum*), as the research showed favorable results of the variables under study with the B1D3 treatment (Biol 1 + 30% dose). The formulation of Biol 1 with the following products, chicken manure, fresh herbs, alfalfa, molasses, bread yeast, copper sulfate, calcium carbonate, phosphoric rock, magnesium sulfate, borax, micronized sulfur and water.

This treatment obtained highly significant results for the variable weight of the first category potato, ranking first (a) with a mean of 1.12 kg. In the variable total weight of the tuber also had highly significant data with a mean of 1.70 kg, in length of tuber had a mean of 12.50 cm, in tuber width an average of 6.23 cm, in yield 17 tn / Ha as mean value and all with high significance. Also in the analysis of benefit-cost ratio, the best result was obtained with this same treatment because it presented a gain of \$ 0.43 per one dollar of investment.

**Key words:** Cecilia potato, biol, dose, yield

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*), es uno de los cultivos más importantes del mundo, junto con el arroz, trigo y maíz. Se cultiva en 130 países, en donde habitan aproximadamente tres cuartos de la población mundial. Su volumen de producción 290 millones de toneladas al año (Herrera, Carpio, & Chávez, 1999).

La papa ha sido por milenios un cultivo de alta prioridad en el Ecuador. Hoy en día, los agricultores del país siembran anualmente cerca de 66.000 hectáreas de este cultivo. Las condiciones modernas de producción han contribuido a que el cultivo enfrenta muchos problemas que ponen en peligro el bienestar económico de los productores y la seguridad alimentaria del país. Por ejemplo, debido en parte al intenso uso de pesticidas. De las 66.000 hectáreas dedicadas a la papa, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEN) reportan una producción promedio de 480.000 toneladas y un rendimiento por hectárea de 7.7 toneladas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Los principales cantones de Tungurahua en producción de papa son: Píllaro (43%) y Quero (34%) (Herrera et al, 1999).

La mayor provincia productora es Carchi, con una participación del 22% de la producción nacional, localizada en la sierra norte del Ecuador a una altura comprendida entre los 2700 y 3400 m.s.n.m. con una temperatura promedio que fluctúa entre los 10 y 15 °C, esta provincia por la altura, suelo y condición climática, presenta el mayor rendimiento a nivel nacional; le siguen, en orden de importancia, la provincia de Chimborazo con una participación del 18% en la producción nacional, Tungurahua (16%), Cotopaxi (14%), Pichincha (11%), Bolívar (5%), Cañar (4%), Azuay (4%), Imbabura (3%) y el resto de provincias (Loja, Galápagos y otras provincias del oriente, con 3%) (OFIAGRO, 2008).

El biol es un abono foliar orgánico que se obtiene como producto del proceso de fermentación sin aire (anaeróbica) de materiales orgánicos provenientes de animales y vegetales. Es rico en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las plantas. Su acción se traduce en aumentos significativos de cosechas a bajos costos (Arana, 2011).

Abonos líquidos o bioles son una estrategia que consiste en aprovechar el estiércol de los animales, todo esto sometido a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo (Chungata, 2015).

Las dosis es importante para la aplicación de biol en el cultivo ya que las recomendaciones de algunos autores son diferentes se ha tomado las más adecuadas para no dañar al cultivo y aumentar el rendimiento. En la agricultura convencional no se tomaron como precaución la salud y bienestar de los agricultores y consumidores, se utilizan pesticidas altamente tóxicos, para el control de plagas y enfermedades, con poderes residuales o de permanecer en el suelo más de 10 años, contaminando los alimentos, suelos, seres vivos, agua y medio ambiente.

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Saquina (2012), en su tesis “Producción de tubérculo semilla de papa (*Solanum tuberosum*), categoría prebásica utilizando biol en un sistema aeropónico en el cantón Mejía, provincia de Pichincha”, menciona que la aplicación de biol 60% de K (P2), produjo los mejores resultados con mayor crecimiento en altura de planta (143,60 cm), mayor número de tubérculos por planta (7,91), consecuentemente se obtuvo el mejor rendimiento (7,82 kg/tratamiento), siendo tubérculos en su mayoría de segunda categoría (37,03%) y de tercera categoría (47,99%), acortando los días a la primera cosecha (179,81). La aplicación de biol en la dosis de 4 l/20 l de agua (20%) (D2), produjo la mayor altura de planta (142,66 cm), como mayor número de tubérculos por planta (8,07) y el mayor porcentaje de tubérculos de tercera categoría (49,38%). La aplicación de los bioles a los 60 días del trasplante (F1), produjo mayor crecimiento en altura de planta (142,63 cm) y el mayor número de tubérculos por planta (8,03). Del análisis económico se concluye que, el tratamiento P2D2F2 (Biol 60% de K, 4 l/20 l, a los 90 días del trasplante), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,87 en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,87 veces lo invertido.

Zuñiga (2014) en su tesis “APLICACIÓN DE DOSIS DE BIOL PARA LA BROTAÇÃO DE TUBÉRCULOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VAR. FRIPAPA” menciona que con la aplicación de biol en la dosis de 3 litros de biol en 10 litros de agua (D3), se alcanzaron los mejores resultados, consiguiéndose acortar los días al inicio de la brotación (18 días), los más altos porcentajes de tubérculos brotados (90,00%); mayor número de brotes por tubérculo a los 48 días (4,73 brotes) y a los 64 días (5,19 brotes), con mayor longitud del brote a los 48 días (9,02 cm) y a los 64 días (9,99 cm) y mejor diámetro del brote a los 64 días (0,45 cm). El sumergir los tubérculos de papa semilla por el lapso de tiempo de tres horas (T3), fue el tratamiento que mejores resultados reportó, lográndose acortar los días al inicio de la brotación (20 días), se obtuvo mayor porcentaje de tubérculos brotados (82,22%), con mejor número de brotes por

tubérculo a los 64 días (5,06 brotes) y mejor diámetro del brote a los 64 días (0,40 cm). Del análisis de costos se concluye que, el mayor costo de producción correspondió al tratamiento D3T3 (3 l/10 l de agua, 3 horas), con \$ 7,19; causado básicamente por la mayor cantidad de biol utilizado y por el mayor tiempo de inmersión; mientras que el menor costo fue del tratamiento testigo con \$ 5,58, cuyo precio disminuye porque no se aplicó el biol.

Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria INIA (2005) menciona que el biol es un abono líquido, fuente de fitoreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas.

Guanopatín (2012) menciona en su tesis "Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago Sativa*)" que el tratamiento dispuesto a la interacción PID1E2 (biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte), reportó excelentes resultados, ya que se obtuvo una gran altura de planta de 96,32cm, en toda parcela que se aplicó este tratamiento, un número de brotes con un promedio de 18,53, y superando (3) brotes del el testigo, mayor número de hojas por rama, y un incremento en el rendimiento, en el cultivo de alfalfa (*Medicago Sativa*) y lo más importante para el agricultor es que es de fácil preparación y permite aprovechar el estiércol de los animales ya que los bioles son una alternativa de fertilización foliar. Con respecto al testigo (sin biol), su altura de planta fue menor con 77,22cm, el número de brotes fue reducido, de tan solo 15,27 por planta en todas las parcelas que no recibieron ningún tratamiento, y con la diferencia de (3) brotes del mejor tratamiento, el número de hojas por rama fue de 12.07 hojas, los mismos que no estuvieron al nivel de los demás tratamientos, ni mucho menos del que reportó

excelentes resultados. Mediante la utilización de bioles permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas debido a que es una fuente orgánica de fitorreguladores, además de los macronutrientes y micronutrientes que lo conforman.

Chinguercela (2000) En el ensayo efectuado en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, se probaron tres tipos de bioles aplicados en tres dosis en el cultivo de crisantemo (*Crisantemum sp.*) manifiesta que es una investigación que apuesta por el futuro, con un equipo de técnicos expertos en agricultura orgánica presenta una alternativa para garantizar la calidad y purezas de las cosechas: el fitoestimulante BIOL. Este preparado que aplicado al suelo no solo mejora la estructura sino, que por las hormonas y precursores hormonales que contienen provocan un mayor desarrollo de las plantas y hace más efectiva la acción de los microorganismos allí existentes.

La Dirección Regional de la producción de Lambayeque en Perú ha incursionado a partir del año 2006 en la conformación de brigadas que se dedicarán al reciclamiento de vísceras de pescado en Lambayeque, a fin de evitar la contaminación ambiental, para lo cual se inició con el desarrollo de un proceso que convierte las vísceras de pescado en abono orgánico compost. Este abono, denominado científicamente ictiocompost, contiene una serie de nutrientes como calcio, magnesio, nitrógeno y otros elementos que renuevan la calidad de las tierras de cultivo (Ponce, 2006)

Grijalva (1995) argumenta que el mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de los fertilizantes y del manejo de cultivo. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento, procurando minimizar el costo por unidad de producción, realizando aplicaciones de fertilizante de acuerdo a los requerimientos del cultivo en base al análisis de suelo.

Monroy, Viniegra (1990) mencionan que los abonos orgánicos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos, además sostiene que los residuos orgánicos son atacados, transformados y descompuestos por la mesofauna del suelo.



Para Cristian Emilio Pino (2005) el biol, como fuente orgánica de Fito-reguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de un 50% de la producción de las cosechas en el cultivo de Banano (*Musa sapientum*).

Basantes (2009) en un estudio sobre aplicación de dos tipos de bioles en brócoli registró como el mejor tratamiento la aplicación de 5cc/l de biol elaborado con el 50% de estiércol de ovino, 30 % de harina de sangre, 10% de roca fosfórica, 10% de ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua el mismo que presentó los mayores porcentajes nutrimentales. Este tratamiento alcanzó el mayor rendimiento por parcela neta y por ende la mejor producción por hectárea con 16,55 ton., y alcanzo el mayor beneficio neto con una ganancia de 2057.28 USD/ha

## **2.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES**

### **2.2.1 BIOL**

El Biol es un abono foliar orgánico, producto de la fermentación anaeróbica (sin oxígeno) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). Se caracteriza por ser una fuente orgánica de fitoreguladores, los cuales en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas (De Agricultura , 2013).

El biol como abono es una fuente de fitorreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos. Este manual comparte resultados de pruebas de laboratorios y experiencias directas de productores en campo. Recomendamos pruebas en campo para entender mejor el funcionamiento del biol con diferentes cultivos y tipos de suelos. El biol es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos. El biol tiene una buena actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un

excelente complemento a suelos improductivos o desgastados (Sistema de Biobolsa, 2015).

### **Ventajas**

- ✓ El biol no es tóxico y no contamina el medio ambiente por ser un abono que se obtiene de productos sanos y saludables.
- ✓ Tiene bajo costo de producción y no requiere inversión, se puede preparar en la chacra.
- ✓ Se logran incrementos de hasta el 30% en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.
- ✓ Es fácil de elaborar, pues no requiere una receta determinada.
- ✓ Mejora el vigor de los cultivos, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.
- ✓ Es de rápida absorción para las plantas, por su alto contenido de hormonas de crecimiento vegetal, aminoácidos y vitaminas.

### **Desventajas**

- ✓ Tiene un periodo de elaboración de 3 a 4 meses, así que se tiene que planificar su producción en el año para encontrar follaje verde de los insumos y poderlo usar durante la campaña agrícola (Arana, 2011).

### **Propiedades del biol**

El biol además de ser fuente de nutrientes (N, P, K, Ca, S) también es un fitoregulador de crecimiento porque contiene fitohormonas que aceleran el crecimiento del follaje (vigor), induce a la floración y fructificación y acelera la maduración de los cultivos.

El uso además de especies vegetales como características biosidas en la elaboración del biol, lo convierte adicionalmente en un bioplaguicida que reduce el ataque de ciertas plagas y enfermedades. Algunas plantas bioscidas conocidas son: Ajenjo (*Artemisa sp*), Eucalipto (*Eucaliptos globulus*), Paico (*Chenopodium ambrosoides*), Ortiga (*Urtica sp*) (Medina, 1992).

## **Formulación del biol**

El biol con microorganismos benéficos (EMs) es un alimento orgánico y natural para las plantas incrementa la vida microbiana del suelo. Ayuda a mejorar la fotosíntesis, brinda a la planta buena calidad de raíces, follaje, semillas y frutos.

### **Formulación 1**

#### **Materiales**

1 saco de estiércol de gallina

2.5 kg de hierbas aromáticas frescas

5kg de alfalfa

30 litros de melaza

1 kg de levadura de pan

1 kg de sulfato de cobre

1kg de carbonato de calcio

2kg de roca fosfórica

2 kg de sulfato de magnesio

200 g de bórax

200 g de azufre micronizado

1 tanque plástico de 200 litros de capacidad con tapa

Un saco

150 litros de agua

#### **Preparación**

- Colocar 150 litros de agua limpia en el tanque
- Poner 45 kg de abono de gallina,

- 2.5 kg de hierbas aromáticas y 5 kg de alfalfa, amarrar con una piola la lona e introducir en el tanque.
- Diluir los 30 litros de melaza, más 1 kg de levadura, en 2 litros de agua limpia y poner en el tanque.
- Diluir en agua tibia el sulfato de cobre y poner al tanque
- Diluir 1 kg de cal agrícola y poner en el tanque
- Tapamos herméticamente el tanque con la tapa o plástico
- Luego cada día ponemos un producto de acuerdo a la lista anterior y movemos la mezcla, con un pedazo de madera.
- Dejamos fermentar 30 días (Chungata, 2015).

## **Formulación 2**

### **Materiales**

1 tanque plástico de 200 litros de capacidad.

1 pedazo de plástico grueso que cubra la boca del tanque

1 pedazo de alambre de 4 m de largo para atar el plástico contra la boca del tanque.

Estiércol de gallina / agua

Alfalfa picada

### **Preparación**

- Recoja el estiércol, procurando no mezclarlo con tierra
- Ponga el estiércol : la cuarta parte como es de gallina
- Agregue alfalfa picadas al interior del tanque
- Agréguele el agua necesaria, dejando un espacio de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
- Coloque el pedazo de plástico en la boca del tanque y con una cuerda de alambre átelo fuertemente procurando dejar el plástico abombado para que se coloque en dicho espacio el biogás.
- Pasados entre 60 y 90 días en la sierra el biol está listo para extraerse.
- El biol obtenido de esta forma debe filtrarse haciéndolo pasar por medio de cedazo (Suquilanda, 1996).

### **Estiércol.**

Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos), para que ocurra la fermentación del biofertilizante, aporta principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos, y bacterias, los cuales son los responsables de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentren en el tanque de fermentación (Restrepo, 2001).

### **La leche.**

Principalmente tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma forma que lo hace la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el tiempo propicio para la reproducción de la microbiología de la fermentación (Restrepo, 2001).

### **La melaza.**

La función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos: calcio (Ca), potasio (K), fósforo(P), boro(B), hierro(Fe), azufre(S), manganeso(Mn), zinc(Zn) y magnesio(Mg) (Restrepo, 2001).

### **El agua.**

Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de fermentación anaeróbica de biofertilizante. Es importante resaltar que muchos organismos presentes en la fermentación tales como levaduras y bacterias, viven más uniformemente en la masa líquida donde al mismo tiempo, los productos sintetizados, enzimas, vitaminas, pépticos, promotores de crecimiento, entre otros (Medina, 1992).

### **El humus.**

Actualmente se están haciendo estudios sobre el uso de sustancias activadoras en la absorción de nutrimentos por aspersion foliar. Los ácidos húmicos actúan como activadores y la urea también desempeña la misma función en la absorción de fósforo, al

parecer hacen que se dilate la cutícula y destruye las ceras sobre la superficie de la hoja, facilitando la penetración del nutrimento (Malavolta, 1986).

### **Harina de pescado**

La harina de pescado es una fuente de alto contenido en proteínas (60 –75%). Estas características unidas al efecto que tiene en el crecimiento la han convertido en una de las fuentes de proteína más investigada. Así con la intención de abaratar los costos en la elaboración de los abonos orgánicos.

### **Alfalfa**

La utilización de la alfalfa en la en la producción de biol se debe a que la alfalfa aporta nitrógeno al suelo además de proveer elementos químicos medicinales y tóxicos que eliminan y controlan algunas plagas (Restrepo, 2001).

### **Levadura**

La levadura es un hongo unicelular del tipo ascomiceto, usada para acelerar el proceso de la fermentación durante los dos primeros días (Restrepo, 1994).

## **Formulación 3**

### **Materiales**

Estiércol de gallina	50 kilogramos
Melaza	3 litros
Levadura	500 gramos
Leche	3 litros
Harina de pescado	1 libra
Alfalfa	25 kilogramos

Para la preparación del biol, se pesó cada uno de los materiales indicados anteriormente para un tanque de 200 litros

- Se agregó 20 litros de agua en cada uno de los tanques
- Se disolvió la harina de pescado
- Se agregó los 3 litros de melaza
- Se agregó la levadura disuelta en agua caliente a una temperatura de 25 C°

- Se agregó los 3 litros de leche.
- Se agregó 25 kg de alfalfa
- Se agregó 50 kg de estiércol
- Se agregó 100 litros de agua. (Toalombo, 2013).

### **2.2.2 RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA**

La idea rendimiento refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien también se conocen como rendimiento

El rendimiento del cultivo empieza en el día 1, o sea, el día de la siembra pero el buen manejo del cultivo comienza antes del mismo.

En agricultura y economía agraria, rendimiento de la tierra o rendimiento agrícola es la producción dividida entre la superficie. La unidad de medida más utilizada es la Tonelada por Hectárea (t/ha). Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (por suelo, clima u otra característica física) o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas (abonos, regadío, productos fitosanitarios, semillas seleccionadas transgénicos).

La mecanización no implica un aumento del rendimiento, sino de la rapidez en el cultivo, de la productividad (se disminuye la cantidad de trabajo por unidad de producto) y de la rentabilidad se aumenta el ingreso monetario por unidad invertida (Caldiz & Gaspari, 1997).

Rendimientos de papa en el Ecuador 2015” refleja el nivel de productividad de papa a nivel nacional, en el segundo ciclo productivo (junio a noviembre) del año 2015. Los principales resultados obtenidos indican que durante el periodo de análisis la productividad de papa a nivel nacional exhibe un destacado rendimiento promedio de 16.13 t/ha. Este resultado fue obtenido mediante la aplicación de la semilla Superchola, la utilización de una densidad de 22,319 plantas/ha, una fertilización compuesta de 2.21 qq/ha de nitrógeno, 4.87 qq/ha de fósforo y 1.71 qq/ha de potasio, entre otros factores. La

provincia con un rendimiento superior a la media nacional durante este ciclo fue Carchi con 27.30 t/ha y la zona de menor productividad fue Cotopaxi con 12.8 t/ha. Pichincha, Chimborazo, y Tungurahua presentan rendimientos de 14.9 t/ha, 14.5 t/ha, y 14.2 t/ha, respectivamente (Monteros, 2015).

### **2.2.3 CULTIVO DE PAPA**

#### **Taxonomía**

Reino : Plantae

División: Magoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden : Solanales

Familia : Solanáceas

Género : Solanum

Especie : Solanum Tuberosum (Torres Matta, 2011).

#### **Variedad Cecilia**

La variedad INIAP-Cecilia proviene de un cruzamiento entre la variedad alemana Vertifolia (*S. tuberosum*) con la variedad andina Jabonilla (*S. andigena*),

En el año 1962 la Universidad Central del Ecuador entregó al INIAP un grupo de materiales genéticos de papa, para el inicio de trabajos del naciente Programa de Papa de la Estación Santa Catalina. Con los materiales recibidos se dio origen a la actual Colección Ecuatoriana de Papa (CEP), en la cual la variedad INIAP-Cecilia ingresó como clon 309, proveniente de un cruce efectuado anteriormente en el Instituto Colombiano Agropecuario de Colombia. El clon se sometió a pruebas regionales de adaptación y rendimiento en las diferentes provincias del callejón interandino, identificándose a Cotopaxi y el norte de Tungurahua como su mejor medio agroecológico de producción.

Es en estos lugares donde se la ha venido cultivando, y donde posiblemente se la bautizó como “papa Cecilia”, dentro de las denominadas “papas leonas blancas”. A pesar de no haber sido entregada oficialmente como material (Cruz, L., Coronel, M., Muñoz, F., & Mancero, A, 2011).



En el año 2005, con promotores del Consorcio de Pequeños Productores de Papa (CONPAPA) se realizó un sondeo rápido de mercados para identificar preferencias de variedades y volúmenes demandados, por asaderos de pollo y restaurantes de Ambato. Se entrevistó a 10 gerentes/ encargados de compras, y se encontró que la mayor preferencia es por INIAP-Cecilia (46%), seguida por Superchola (25%), por el sabor agradable y la calidad culinaria; y INIAP-Esperanza (10%) por el precio bajo (3 dólares menos por quintal que INIAP-Cecilia y Superchola) (Montero, Cuesta Xavier, Jimenez, & Lopez, 2005).

- **Morfología de la Papa**

La papa es una planta dicotiledónea, herbácea, tuberosa, anual, perenne por sus tubérculos, caducifolia (hojas y tallos aéreos) de tallo erecto, semi-decumbente o decumbente y puede medir hasta 1 m de altura. Esta planta está compuesta por una parte que crece sobre el suelo, en la que destacan tallos, hojas, flores y frutos. La otra que crece subterráneamente corresponde a papa-madre (tubérculo-semilla), estolones, tubérculos y raíces.

**Tallo:** La planta de papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos que está constituido por los siguientes:

- ❖ El Tallo Principal: se origina del brote del tubérculo semilla.
- ❖ El Tallo Secundario: se origina de una yema subterránea del tallo principal.
- ❖ El Tallo Estolonífero: se origina de un estolón que toma contacto con la luz.
- ❖ La Rama: se origina de una yema aérea del tallo principal.
- ❖ El Estolón: transporta sustancias que se trasladan desde el follaje.
- ❖ El Tubérculo es el tallo que almacena sustancias. Entonces, la planta de papa es un conjunto de tallos especializados para sostener hojas y flores (tallos aéreos), transportar azúcares (estolones) y almacenar almidones (tubérculos).

**Raíz:** La raíz es la estructura subterránea, responsable de la absorción de agua y es del tipo adventicio. Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso.

**Hoja:** La hoja es la estructura que sirve para captar y transformarla energía lumínica (luz solar) en energía alimenticia (azúcares y almidón). Las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en

los tallos. Son bifaciales y presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar.

**Flor:** Cada flor se presenta al final de las ramificaciones del pedúnculo floral (pedicelos). El pedicelo está dividido en dos partes por un codo denominado articulación de pedicelos o codo de abscisión. La flor es la estructura aérea que cumple funciones de reproducción sexual. Desde el punto de vista agrícola, las características de la flor tienen importancia para la diferenciación y reconocimiento de variedades.

**Fruto:** El fruto o baya de la papa se origina por el desarrollo del ovario.

**Semilla:** La semilla, conocida también como semilla sexual, es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro.

**El Estolón:** El Estolón es un tallo subterráneo que se origina en la yema del tallo subterráneo. El extremo del estolón tiene la forma de "gancho". Es un tallo especializado en el transporte de las sustancias (azúcares) producidas en las hojas y que se almacenarán en el tubérculo en forma de almidones. El número y longitud de los estolones depende de la variedad, fertilidad del suelo, del número de tallos subterráneos, duración del crecimiento y de todas las condiciones que afectan el crecimiento de la planta. El "escape" de estolones no significa pérdida de rendimiento. Inicialmente el número de estolones por planta es mayor que el número de tubérculos cosechados.

**El tubérculo:** El tubérculo es la porción apical del estolón cuyo crecimiento es fuertemente comprimido y orientado hacia los costados (expansión lateral). El tubérculo de papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón) (Galvez, 2015).

- **Labores de cultivo**

**Preparación del suelo:** La preparación del suelo, es decir la ruptura y el desterronado, tiene el objetivo de obtener un estado mullido y sin terrones grandes (Tapia & Fries, 2007).

**Surcado:** Antes de realizar este labor hay que considerar la variedad a sembrarse y la inclinación del terreno (Muñoz & Cruz, 1984).

**Desinfección de la semilla:** Se recomienda tratar la semilla para que no se enferme o se pudra al entrar en contacto con el suelo, en medio tanque de agua se pone el producto químico y se mezcla bien, luego se ponen los tubérculos de semilla de papa en canastos o sacos por el lapso de cinco minutos. Dejar escurrir bien la semilla antes de retirar del tanque y por ultimo dejar secar la semilla a la sombra y está lista para la siembra. Se recomienda Vitavax Flo (Carboxin-Thiran) (Pumisacho & Sherwood, 2002).

**Siembra:** La selección de la época de siembra más adecuada juega un papel decisivo en el cultivo de papa. Se habla de dos épocas importantes la primera es durante los meses de mayo y junio y la segunda durante los meses de noviembre a diciembre. Sin embargo existen zonas de condiciones ambientales especiales, en las que las épocas de siembra pueden variar e incluso permitir que estas puedan realizarse durante todo el año (Muñoz & Cruz, 1984).

La distancia de siembra en un cultivo de papa depende, entre otras cosas, de la variedad utilizada, del tamaño de la semilla y la finalidad del cultivo. La distancia de siembra más corriente varía de 70- 100 cm entre hilera y de 20- 50 cm entre plantas (Montaldo, 1984).

- **Labores culturales**

**Rascadillo:** Consiste en aflojar superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad y lograr el control oportuno de malezas, El medio aporque se realiza en forma manual a los 45 a 50 días después de la siembra; al mismo tiempo se efectúa la fertilización complementaria; a los 60 días se procede al aporque del cultivo. El medio aporque ayuda a cubrir adecuadamente los estolones creando un ambiente propicio para la tuberización; así mismo, permite el control de malezas, proporciona sostén a la planta y facilita la cosecha (Pumisacho & Sherwood, 2002).

**Deshierbo:** El deshierbo se efectúa después de unos 25 a 40 días de la germinación, para evitar que las malezas compitan por nutrientes y humedad con las plantas, igualmente para dar una mayor aeración a las raíces (Tapia & Fries, 2007).

**Riego:** Existe muy poca información relacionada con las necesidades de agua para el cultivo de papa en el país, ya sea en forma de precipitación o en forma de riego artificial: sin embargo se puede indicar que un cultivo de papa localizado a 3000 msnm necesita entre 600 y 700mm de precipitación distribuida más o menos uniforme a lo largo del ciclo

vegetativo. La etapa crítica, durante la cual no debe faltar agua, corresponde al periodo de tuberización- floración (Muñoz & Cruz, 1984).

**Medio Aporque:** Se realiza entre los 60 días después de la siembra, apilando la tierra alrededor de las plantas. Esta labor tiene tres propósitos: • Proporcionar sostén a la planta • Aflojar el suelo para facilitar la circulación del aire y el agua por las raíces. • Evitar la emergencia de hierbas indeseadas o malezas (Suquilanda, 2011).

**Aporque:** Esta es una labor que se realiza entre los 100 a 120 días en las partes altas y consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta. El aporque garantiza las siguientes ventajas: • Aísla a los tubérculos de los insectos plaga • Aísla a los tubérculos de la exposición a la luz, evitándose el “verdeamiento” de estos. • Mejora el drenaje de los excesos de agua de los surcos. • Evita la emergencia de las hierbas indeseadas o malezas • Da mayor sostén a la planta. • Incorpora una capa de suelo alrededor de la planta y facilita una mejor formación de tubérculos (Suquilanda, 2011).

- **Requerimiento del cultivo**

### **Clima**

La papa Cecilia se cultiva en altitudes de 1500 a 2500 m.s.n.m. (INIAP, 1998).

Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades (Pourrut, 1983).

### **Humedad**

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de Mildú, por tanto esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta (Franco, 2002).

### **Suelo**

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse

libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo (Ciampitti, García, Acassuso, 2007).

- **Plagas y enfermedades**

### **Enfermedades causadas por bacterias en tubérculos**

#### **Erwinia (Pie negro o pudrición blanda)**

El pie negro y las pudriciones blandas son causadas principalmente por las bacterias *Erwinia carotovora* spp. *Carotovora* (Ecc) y *Erwinia carotovora* spp. Atroséptica (Eca).

Los síntomas de la enfermedad ocurren en cualquier estado de desarrollo de la planta. Los tallos infectados muestran una pudrición de color negro, la cual generalmente se inicia con la pudrición del tubérculo y se extiende hacia arriba por el tallo. Las plantas afectadas detienen su desarrollo y presentan un crecimiento recto y envarado. El follaje se vuelve clorótico (amarillento), los folíolos tienden a enrollarse hacia arriba, luego se marchitan y mueren. (Méndez, 2009).

#### **Sarna Común**

La sarna de la papa es una enfermedad que produce una disminución de la calidad del tubérculo debido a la apariencia sarnosa que éstos toman cuando se encuentran afectados.

El organismo causal de esta enfermedad es la bacteria *Streptomyces Scabies*.

Los síntomas de la sarna son muy diversos, pero generalmente se presentan como lesiones corchosas irregulares, de color café, de tamaño variable y que se desarrollan en cualquier lugar de la superficie del tubérculo. A veces los síntomas consisten en una capa superficial de tejido corchoso que cubre gran parte de la superficie del tubérculo (Méndez, 2009).

### **Enfermedades causadas por hongos**

#### **Rizoctoniasis**

Rizoctoniasis o costra negra es una enfermedad producida por el hongo *Rhizoctonia solani*. Esta enfermedad se desarrolla bien en suelos fríos y húmedos, y puede afectar la emergencia y el desarrollo de la planta, reduciendo en forma importante el rendimiento comercial del cultivo. Además, las plantas infectadas tienden a producir una gran cantidad de tubérculos deformes, protuberantes, partidos y con costra negra. El síntoma más

conocido de la Rizoctoniasis es la «costra negra», ósea la presencia de estructuras de resistencia del hongo, llamado esclerocio, sobre la superficie del tubérculo. (Méndez, 2009).

### **Sarna Plateada**

La sarna plateada es una enfermedad causada por el hongo *Helminthosporium solani*. Afecta la piel del tubérculo alterando su apariencia y calidad de procesamiento, sin disminuir el rendimiento. Los síntomas son más notorios en papas de piel roja, pero también están presentes en papas de piel blanca.

Los síntomas iniciales son pequeños puntos circulares de color castaño claro, con márgenes indefinidos, que se agrandan hasta cubrir gran parte del tubérculo. Las áreas afectadas presentan un color plateado brillante. (Méndez, 2009).

### **Pudrición Seca o Fusariosis.**

Esta enfermedad es causada por hongos del género *Fusarium*. El patógeno es uno de los más importantes en el cultivo de la papa, provocando enfermedades que generalmente ocasionan pérdidas económicas. La sintomatología más común se presenta en tubérculos, con pudrición de la semilla en el campo o pudrición seca en el almacenaje.

Los hongos del género *Fusarium* se encuentran en el suelo y también en la semilla, producen gran cantidad y tipos de unidades reproductivas, todas capaces de infectar papas. Algunos producen estructuras de resistencia con las que pueden sobrevivir por muchos años en el suelo. (Méndez, 2009).

## **PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL FOLLAJE**

### **❖ Tizón tardío de la papa**

*(Phytophthora infestans)*

El tizón tardío es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora infestans* y es la más seria de las enfermedades fungosas que afectan a la papa. El daño que ocasiona puede devastar un cultivo en pocos días.

En el campo, los primeros síntomas de la enfermedad se presentan con frecuencia en las hojas inferiores. Los síntomas consisten en pequeñas manchas de color entre verde claro y verde oscuro que se convierten en lesiones pardas o negras según la condición del ambiente. Las lesiones se inician frecuentemente en las puntas y los bordes de las hojas. En una etapa avanzada de la enfermedad, los síntomas tienen parecido al causado por una helada. Las plantas que se encuentran severamente afectadas por tizón tardío producen un olor que las distinguen y que resulta del colapso del tejido vegetal. La enfermedad afecta a las hojas, los tallos y los tubérculos. (Méndez, 2009).

#### ❖ **Tizón temprano de la papa**

*(Alternaria solani)*

El tizón temprano es un problema serio en muchas áreas del mundo donde no sólo afecta a la papa, sino también al tomate y a otras solanáceas. El tizón temprano ha sido menos estudiado que el tizón tardío, pero en los últimos años se ha observado que es una enfermedad importante en muchas áreas templadas donde se cultiva la papa.

La enfermedad ataca al follaje y algunas veces también a los tubérculos. La disminución del rendimiento causado por el ataque al follaje alcanza hasta más del 50%. El efecto del tizón temprano algunas veces puede ser enmascarado por la incidencia fuerte de otras enfermedades, como la marchitez ocasionada por el hongo *Verticilium*. (Méndez, P. 2009).

#### ❖ **Pudrición Gris**

*(Botrytis cinerea)*

La pudrición gris es una enfermedad ocasionada por el hongo *Botrytis cinérea*, generalmente es de poca importancia económica. Los síntomas se hacen evidentes en el follaje hacia el final del período del cultivo. Las lesiones en las hojas superiores son raras.

La enfermedad se desarrolla solamente durante los períodos de clima frío y húmedo, mayormente en los márgenes de las hojas apicales, formando una especie de cuña bordeada por las nervaduras principales y puede a simple vista confundirse con el tizón tardío (Méndez, 2009).

### **Plagas**

### ❖ **Pulgones**

Los pulgones pertenecen al orden Hemiptera, son insectos succionadores de savia, caracterizados por tener metamorfosis incompleta, es decir, presentan estados de huevo, ninfa y adulto, siendo los últimos estadios parecidos entre sí. Poseen piezas bucales modificadas para pinchar el tejido vegetal y extraer savia. El daño directo se produce por la ruptura de células, deformación de tejidos, pérdida de savia y en algunos casos por la inyección de toxinas en la planta hospedera. El daño indirecto se origina por la entrada de otros organismos a través del sitio dañado, por la transmisión de virus por varias especies y por la excreción de savia la cual constituye un medio de cultivo que es colonizado por el hongo fumagina. La presencia de este hongo reduce la comercialización y también el área fotosintética si se encuentra en hojas. (Castro, 2011).

### ❖ **Gusano blanco**

Los gusanos blancos mastican los tubérculos de papa dejando orificios grandes, profundos y curvos. Muchas veces este daño abarca la mayor parte del tubérculo. Las infestaciones son más comunes en suelos de textura suelta, en suelos donde se ha incorporado materia orgánica antes de la plantación y también en suelos mantenidos en barbecho después de una empastada. (Castro, 2011).

### ❖ **Polilla de la papa**

Las larvas de la polilla se alimentan de tallos, hojas, brotes y tubérculos, causando un daño directo a los tejidos provocando debilitamiento y quiebre de tallos, muerte de centros de crecimiento y depreciación de los tubérculos afectados. Por las heridas causadas por las larvas, entran enfermedades fungosas y/o bacterianas promoviendo la pudrición de tejidos. Esta plaga prospera con temperaturas de 28 °C y 68% H.R. Temperaturas inferiores a 10 °C se detiene el desarrollo de la polilla (Castro, 2011).



## CAPITULO III

### HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

#### 3.1 HIPÓTESIS

H1: La aplicación de los bioles en el cultivo de papa si influye en el rendimiento del cultivo.

#### 3.2 OBJETIVOS

##### General

- Evaluar el efecto de tres tipos de biol en el rendimiento del cultivo de papa variedad Cecilia INIAP (*Solanum Tuberosum* L).

##### Específicos

- ⊙ Establecer la formulación de biol adecuada para mejorar el rendimiento del cultivo de papa.
- ⊙ Determinar la dosis adecuada para mejorar el rendimiento del cultivo de papa.
- ⊙ Establecer la relación beneficio-costos dentro de los tratamientos propuestos para mejorar el rendimiento de papa.
- ⊙ Proponer una alternativa agroecológica relacionada con el uso de bioles para los productores del cultivo de papa.

## **CAPITULO IV**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. UBICACIÓN DE ENSAYO**

Este tratamiento se realizó en la Granja Experimental Docente Querochaca en la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son 01° 21' de latitud Sur y 78° 36' de longitud Oeste, con una altitud de 2865 msnm.

Datos tomados con GPS, Sistema de Posicionamiento Global)

#### **4.2 CARACTERÍSTICAS DE LUGAR**

##### **4.2.1 SUELO**

Los suelos de esta zona comprenden al orden Andeps, los que se caracterizan por la presencia de materiales amorfos y cenizas volcánicas, los cuales son profundos (1,50 m), con una textura Franco Arenoso, estos suelos tienen una pendiente del 2% al 8%. Presenta una reacción neutra o ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico baja y saturación de bases alta. En general el nivel de fertilidad es moderado en la capa superficial y baja en la parte profunda del suelo (Pico, 1997).

##### **4.2.2 CLIMA**

Según INAMHI indican el valor de las condiciones climáticas en cantón Cevallos evapotranspiración anual 2,6 mm, heliofanía 771,0 horas luz/año, humedad relativa 75,8%, precipitación anual 494,0 mm, temperatura media diaria 13,5° C y velocidad del viento 1,6m/seg.

##### **4.2.3 AGUA**

Pico (1997), señala que las fuentes de agua que se utilizan en la granja experimental Docente Querochaca son: Acequia Ambato-Huachi-Pelileo. El estudio del análisis de

agua presentado del canal Ambato Huachi- Pelileo, presenta un pH de 7.78, una alcalinidad total de 100 mg/l, dureza de 88 mg/l, conductividad eléctrica de 321,5 umhos/cm.

### **4.3 EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **4.3.1 EQUIPOS**

- Bomba de 20 litros
- Balanza
- Calibrador Bernier

#### **4.3.2 MATERIALES**

- Flexómetro
- Estiércol de gallina
- Azadón
- Semilla de papa Cecilia
- Hierbas aromáticas frescas
- Alfalfa
- Melaza
- Levadura de pan
- Sulfato de cobre
- Carbonato de calcio
- Roca fosfórica
- Sulfato de magnesio
- Bórax
- Azufre micronizado
- Tanques plásticos de 200 litros
- Leche
- Harina de pescado
- Rótulos
- Cinta de goteo
- Conectores

- Tubo PVC
- Llave de paso

#### 4.4 FACTORES DE ESTUDIO

##### TRATAMIENTOS

B1 (Biol 1)

B2 (Biol 2)

B3 (Biol 3)

##### DOSIS

D1 10%

D2 20%

D3 30%

#### 4.5 TRATAMIENTOS

##### Descripción de tratamientos

<b>Simbología</b>	<b>Detalle</b>
B1D1	Biol 1+ dosis al 10%
B1D2	Biol 1+ dosis al 20%
B1D3	Biol 1+ dosis al 30%
B2D1	Biol 2 + dosis al 10%
B2D2	Biol 2 + dosis al 20%
B2D3	Biol 2 +dosis al 30%
B3D1	Biol 3 + dosis al 10%
B3D2	Biol 3+ dosis al 20%
B3D3	Biol 3 + dosis al 30%
T	No se aplicó nada

## **4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial de 3\*3+1 tratamientos con tres repeticiones. Se realizó el análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado para cada variable en estudio y también la prueba de Tukey al 5% para las fuentes de variación significativas.

## **4.7 VARIABLES RESPUESTA**

- **Peso**

Las muestras se recolectaron de cuatro plantas de cada parcela, categorizamos los tubérculos de las plantas con la ayuda de una zaranda y separamos en diferentes fundas cada categoría en este caso fue de primera, segunda y tercera. Luego se hizo un peso global del tratamiento.

- **Longitud del tubérculo**

De cada tratamiento se tomó los mejores tubérculos de la primera categoría y se tomó la longitud con la ayuda del calibrador vernier.

- **Ancho de tubérculo**

De los mismos tubérculos que se tomó la longitud se tomó el ancho con la ayuda de un calibrador vernier.

- **Rendimiento**

El rendimiento se obtuvo sumando los pesos obtenidos de la cosecha por tratamientos, expresando los valores en toneladas por hectárea.

## **4.8 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.8.1 Obtención de la semilla**

La semilla fue traída directamente del Iniap Santa Catalina de la ciudad de Quito.

#### 4.8.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo se empezó con la remoción del terreno dos semana antes de la siembra este labor se realizó en forma mecánica. La nivelación y trazados de surcos se realizaron de forma manual con la ayuda de rastrillos y azadones.

#### 4.8.3 Siembra

Se realizó en forma manual tomando en cuenta la distancia que hay entre planta e hilera en este caso fue entre planta a 0.40 cm y entre hilera 0.60 cm. Se colocó dos tubérculos por golpe.

#### 4.8.4 Labores culturales

- ❖ **Deshierbe:** Se realizó en forma manual después de 30 días después de la germinación con el fin de evitar que las malezas dañen el cultivo.
- ❖ **Riego:** El riego se dio constantemente en el cultivo ya que el cultivo requiere de mucha agua más en la etapa de floración.
- ❖ **Medio aporque:** Se realizó manualmente colocando tierra alrededor de cada una de las plantas a los dos meses después de la germinación.
- ❖ **Aporque:** Se realizó manualmente después de 30 días después del medio aporque se colocó tierra hasta el cuello de cada una de la planta. Esto se realiza para que no se dañen los tubérculos.
- ❖ **Aplicación del biol:** Se realizó utilizando una bomba de 20 litros según la dosis del tratamiento establecido, esta aplicación se dio cada 8 días desde que el cultivo se encontraba en la floración. A los 75 días.

Las concentraciones del biol fueron

Al 10 % -----1 litro de biol en 19 litros de agua

Al 20 %-----2 litros de biol en 18 litros de agua

Al 30 %-----3 litros de biol en 17 litros de agua

#### **4.8.5 Controles Fitosanitarios**

Se realizó controles para plagas y enfermedades con productos orgánicos.

#### **4.8.6 Cosecha**

Se realizó manualmente a los 148 días con la ayuda de un azadón cuando el ciclo del cultivo se cumplió. Los tallos aéreos se encontraban totalmente secos. Se realizó la toma de datos en esta etapa.

#### **4.9. PROCEDIMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA**

La información recolectada fue procesada a través del programa estadístico Infostat, de donde obtuvimos los ADEVAS y demás resultados estadísticos.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Peso

##### Peso Primera Categoría

**Tabla1:** ADEVA variable peso papa de primera categoría

Fuentes de Variación	G.l.	S.C.	C.M.	Valor F
Tratamientos	9	1,93	0,21	23,18**
Repeticiones	2	0,06	0,03	2,98**
Bioles	2	1,23	0,62	50,07**
Dosis	2	0,23	0,12	9,42**
Bioles*Dosis	4	0,25	0,06	5,09**
Testigo vs resto	1	0,22	0,22	23,76**
Error	18	0,17	0,01	
Total	29	2,16		

\*: Significativo

ns No significativo

\*\*Altamente significativo

c.v. 18,62%

El análisis de varianza en la variable peso de la primera categoría, observamos todos los valores de F altamente significativos en el desglose de factores. Además obtuvo un coeficiente de variación de 18,62%.

**Tabla2:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos	Medias kg
B1D3	1,12 a
B1D2	0,70 b
B1D1	0,67 b c
B2D3	0,61 b c d
B2D2	0,42 b c d
B2D1	0,42 c d
B3D1	0,39 c d
B3D3	0,29 d
B3D2	0,28 d
T	0,26 d



Según la prueba de Tukey al 5 % en tratamientos de la variable peso de la papa de primera categoría, observamos tres rangos de significancia, donde el tratamiento B1D3 (Biol 1+dosis al 30%) ocupa el rango (a) ubicándose en primer lugar con una media de 1,12 kg. En segundo lugar con el rango (b) está el tratamiento B1D2 (Biol 1+dosis al 20%) con un valor medio de 0,70 kg y en último rango (c) tenemos al tratamiento Testigo con 0,26 kg de valor medio.

**Tabla3:** Prueba de Tukey al 5% en Bioles

Bioles	Medias kg
B1	0,83 a
B2	0,48 b
B3	0,32 c

En la tabla 3 según la prueba de Tukey realizada al 5% en Bioles se puede observar tres rangos de significancia, donde el Biol de formulación 1 se encuentra primero con una media de 0,83 kg, le sigue el Biol de formulación 2 con una media de 0,48 kg y por último con el tercer rango el Biol con formulación 3 con una media de 0,32 kg. En este análisis estadístico se puede ver la diferencia entre ellos donde el Biol con formulación 1 resulta ser el mejor en la comparación.

**Tabla 4:** Prueba de Tukey al 5% en Dosis

Dosis	Medias kg
D3	0,68 a
D1	0,49 b
D2	0,47 b

La tabla 4 de la prueba de Tukey realizada en dosis, podemos observar dos rangos de significancia donde la dosis al 30% de concentración para la aplicación del biol ocupa el primer rango (a) con una media de 0,68 kg; el segundo lugar con el rango b lo ocupa la dosis 1 al 10% de concentración para la aplicación con una media de 0,49 kg y la dosis 2 al 20% de concentración para la aplicación con una media de 0,47 kg.

## Peso Segunda Categoría

**Tabla 5:** ADEVA variable peso papa de segunda categoría

Fuentes de Variación	G.l.	S.C.	C.M.	Valor F
Tratamientos	9	0,37	0,04	5,28**
Repeticiones	2	0,02	0,01	1,42ns
Bioles	2	0,11	0,05	6,20**
Dosis	2	0,10	0,05	5,74**
Bioles*Dosis	4	0,03	0,01	0,76ns
Testigo vs resto	1	0,13	0,13	16,90**
Error	18	0,14	0,01	
Total	29	0,53		

\*: Significativo

ns No significativo

\*\*Altamente significativo

c.v. 24,58%

Según el análisis de varianza en la variable peso de papa en la categoría segunda observamos resultados altamente significativos en tratamientos, bioles, dosis y la comparación testigo vs resto. Su coeficiente de variación fue de 24,58%.

**Tabla 6:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos	Medias kg
B1D2	0,58 a
B2D3	0,43 a b
B2D2	0,43 a b
B1D3	0,40 a b c
B1D1	0,37 a b c
B3D2	0,36 a b c
B2D1	0,32 b c
B3D3	0,30 b c
B3D1	0,23 b c
T	0,16 c

Según la prueba de Tukey al 5 % en tratamientos en la variable peso de la papa de segunda categoría, observamos tres rangos de significancia, donde el tratamiento B1D2 (Biol 1+dosis al 20%) ocupa el rango (a) en primer lugar con una media de 0,58 kg. En segundo lugar con el rango (b) están los tratamientos B2D3 (Biol 2+dosis al 30%) y el tratamiento B2D2 (Biol 2+dosis al 20%) con un valor medio de 0,40 kg y en último rango (c) tenemos al tratamiento Testigo con una media de 0,16 kg.

**Tabla 7:** Prueba de Tukey al 5% en Bioles

Bioles	Medias kg
B1	0,45 a
B2	0,39 a b
B3	0,30 b

La tabla 7 muestra el resultado de la prueba de Tukey al 5% en Bioles donde el primer rango con la letra a lo alcanzó el Biol de formulación 1 con una media de 0,45 kg; el segundo lugar lo ocupa el Biol de formulación 2 con una media de 0,39 kg y el tercer y último rango con una media de 0,30 kg el Biol de formulación 3.

**Tabla 8:** Prueba de Tukey al 5% en Dosis

Dosis	Medias kg
D2	0,46 a
D3	0,38 a b
D1	0,31 b

La prueba de Tukey al 5% en dosis (tabla 8), muestra dos rangos de significancia ocupando el primer lugar de ellos (a), la dosis al 20% de concentración para la aplicación con una media de 0,46 kg, el segundo lugar la dosis al 30% de concentración con una media de 0,38 kg y el tercer y último lugar con una media de 0,31 la dosis al 10% de concentración para la aplicación.

### Peso Tercera Categoría

**Tabla 9:** ADEVA variable peso papa de tercera categoría

Fuentes de Variación	G.l.	S.C.	C.M.	Valor F
Tratamientos	9	0,19	0,02	2,99*
Repeticiones	2	0,02	0,01	1,57ns
Bioles	2	0,01	0,01	0,88ns
Dosis	2	0,10	0,05	5,98**
Bioles*Dosis	4	0,03	0,01	0,83ns
Testigo vs resto	1	0,05	0,05	7,56**
Error	18	0,13	0,01	
Total	29	0,34		

\*: Significativo

ns No significativo

\*\*Altamente significativo

c.v. 28,19%

El análisis de varianza en la variable peso de papa en la categoría tercera (tabla 9), obtuvo resultados altamente significativos en dosis y la comparación testigo vs resto; así también observamos resultados significación en tratamientos. El coeficiente de variación fue de 28,19%.

**Tabla 10:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos	Medias kg
B2D2	0,38 a
B3D2	0,30 a b
B1D2	0,27 a b
B3D1	0,26 a b
B3D3	0,20 a b
B2D3	0,19 a b
B1D3	0,18 a b
B2D1	0,16 a b
B1D1	0,16 a b
T	0,09 b

La prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable peso de la papa de tercera categoría, obtuvo dos rangos de significancia, donde el rango (a) en primer lugar lo tuvo el tratamiento B2D2 (Biol 2+dosis al 20%) con una media de 0,38 kg. En último lugar con el rango (b) está el tratamiento Testigo con un valor medio de 0,09 kg. Los otros tratamientos comparten rangos (a b), manteniendo diferencias numéricas en la media.

**Tabla 11:** Prueba de Tukey al 5% en Dosis

Dosis	Medias kg
D2	0,32 a
D1	0,20 b
D3	0,19 b

La tabla 11 nos muestra dos rangos de significancia en la prueba de Tukey al 5% en dosis, donde el primer rango (a) lo ocupa la dosis al 20% de concentración para la aplicación

con una media de 0,32kg y el rango b en tercer lugar la dosis al 30% de concentración para la aplicación con una media de 0,19 kg en el rango b.

### Peso total del tubérculo

**Tabla 12:** ADEVA variable peso total

Fuentes de Variación	G.l.	S.C.	C.M.	Valor F
Tratamientos	9	3,49	0,39	22,63**
Repeticiones	2	0,16	0,08	4,56**
Bioles	2	1,71	0,86	34,25**
Dosis	2	0,35	0,18	7,07**
Bioles*Dosis	4	0,29	0,07	2,94*
Testigo vs resto	1	1,13	1,13	65,85**
Error	18	0,31	0,02	
Total	29	3,95		

\*: Significativo

ns No significativo

\*\*Altamente significativo

c.v. 11,95%

La variable peso total en el análisis de varianza tabla 12, se observó datos altamente significativos en tratamientos, bioles, dosis y la comparación testigo vs resto. Además se de tener significancia en la interacción bioles\*dosis. El coeficiente de variación fue de 11,95%.

**Tabla 13:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos	Medias kg
B1D3	1,70 a
B1D2	1,55 a b
B2D2	1,23 b c
B2D3	1,23 b c
B1D1	1,20 b c
B3D2	0,94 c d
B2D1	0,90 c d
B3D1	0,89 c d e
B3D3	0,79 d e
T	0,51 e

La prueba de Tukey al 5 % (tabla13) para la variable peso total, obtuvo cinco rangos de significancia, donde el rango (a) en primer lugar lo tuvo el tratamiento B1D3 (Biol

1+dosis al 30%) con una media de 1,70 kg.; en el rango (e), se encuentra el tratamiento testigo con una media de 0,51 kg en el último lugar.

**Tabla 14:** Prueba de Tukey al 5% en Bioles

Bioles	Medias kg
B1	1,49 a
B2	1,12 b
B3	0,87 c

La tabla 14 con la prueba de Tukey al 5% en Bioles muestra tres rangos establecidos de significancia, donde el Biol de formulación 1 ocupa el primer lugar (a) con una media de 1,49 kg y el último y tercer lugar está el Biol de formulación 3, con el rango c y con una media de 0,87 kg.

**Tabla 15:** Prueba de Tukey al 5% en Dosis

Dosis	Medias kg
D2	1,24 a
D3	1,24 a
D1	1,00 b

La prueba de Tukey al 5% en dosis, refleja dos rangos de significancia (tabla 15), donde la dosis al 20% de concentración para la aplicación, obtuvo el primer rango con una media de 1,24 kg conjuntamente con la dosis al 30% de concentración para la aplicación con una media de 1,24 kg; siendo así que la dosis al 10% de concentración se ubicó en el segundo rango con una media de 1,00 kg.

En cuanto al análisis de dosis en esta variable de peso total del tubérculo vemos que las dosis al 20% y al 30% tienen valores medias similares, es así que podríamos estimar estas dos dosis como las mejores para la aplicación del biol y de acuerdo a la tabla 13 del análisis Tukey al 5% con el Biol de formulación 1.

## 5.2. Ancho del tubérculo

**Tabla 16:** ADEVA variable ancho del tubérculo

Fuentes de Variación	G.l.	S.C.	C.M.	Valor F
Tratamientos	9	8,53	0,95	5,87**
Repeticiones	2	0,12	0,06	0,37ns
Bioles	2	0,61	0,30	2,25ns
Dosis	2	2,09	1,04	7,77**
Bioles*Dosis	4	5,63	1,41	10,48**
Testigo vs resto	1	0,20	0,20	1,22ns
Error	18	2,91	0,16	
Total	29	11,55		

\*: Significativo

ns No significativo

\*\*Altamente significativo

c.v. 8,07%

En la variable ancho del tubérculo, el análisis de varianza (tabla 16), vemos resultados altamente significativos en tratamientos, el factor dosis y la interacción bioles\*dosis. El coeficiente de variación fue de 8,07%.

**Tabla 17:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos	Medias cm
B1D3	6,23 a
B3D2	5,50 a b
B3D3	5,23 a b c
B2D1	5,10 a b c
T	4,73 b c
B3D1	4,73 b c
B2D3	4,67 b c
B1D2	4,63 b c
B2D2	4,63 b c
B1D1	4,30 c

En la variable ancho del tubérculo la prueba de Tukey al 5 %, obtuvo tres rangos de significancia, donde el primer lugar con el rango (a) lo tuvo el tratamiento B1D3 (Biol 1+dosis al 30%) con una media de 6,23 cm y en último lugar con el rango (c), el tratamiento B1D1 (Biol 1+dosis al 10%) con una media de 4,30 cm.

**Tabla 18:** Prueba de Tukey al 5% en Dosis

Dosis	Medias cm
D3	5,38 a
D2	4,92 a b
D1	4,71 b

La tabla 18 muestra los resultados de la prueba Tukey en dosis, donde la concentración al 30% para la aplicación obtuvo el primer rango (a) con una media de 5,38 cm y la dosis al 10% de concentración para la aplicación se ubica en el tercer lugar con el rango b y una media de 4,71 cm.

### 5.3. Longitud del tubérculo

**Tabla 19:** ADEVA variable longitud del tubérculo

Fuentes de Variación	G.l.	S.C.	C.M.	Valor F
Tratamientos	9	30,76	3,42	8,20**
Repeticiones	2	0,88	0,44	1,06ns
Bioles	2	9,56	4,78	10,31**
Dosis	2	6,07	3,03	6,55**
Bioles*Dosis	4	14,14	3,54	7,63**
Testigo vs resto	1	1,00	1,00	2,39ns
Error	18	7,50	0,42	
Total	29	39,15		

\*: Significativo

ns No significativo

\*\*Altamente significativo

c.v: 6,74%

En la variable longitud del tubérculo, según muestra el análisis de varianza de la tabla 19, se tuvo datos altamente significativos en tratamientos, violes, dosis y la interacción bioles\*dosis. El coeficiente de variación fue de 6,74%.



**Tabla 20:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos	Medias cm
B1D3	12,50 a
B1D2	9,73 b
B2D1	9,70 b
B2D3	9,43 b
B2D2	9,33 b
B3D1	9,13 b
B1D1	9,07 b
T	9,03 b
B3D3	9 b
B3D2	8,87 b

Al realizar la prueba de Tukey al 5 %, en la variable longitud del tubérculo se obtuvo dos rangos de significancia, donde el primer lugar con el rango (a) lo tiene el tratamiento B1D3 (Biol 1+dosis al 30%) con una media de 12,50 cm y en último lugar con el rango (b), el tratamiento B3D2 (Biol 3+dosis al 20%) con una media de 8,87 cm en este análisis los otros tratamientos obtuvieron el mismo rango (b), donde numéricamente se observan diferencias en las medias.

**Tabla 21:** Prueba de Tukey al 5% en Bioles

Bioles	Medias cm
B1	10,43 a
B2	9,49 b
B3	9,00 b

En la tabla 21 podemos observar los resultados de la prueba de Tukey al 5% en bioles, donde la formulación 1 se ubica en el primer lugar con el rango de significancia a y con una media de 10,43 cm; y con el rango b ubicamos al biol formulación 2 y 3 con 9,49 y 9,00 cm en medias respectivamente.

**Tabla 22:** Prueba de Tukey al 5% en Dosis

Dosis	Medias cm
D3	10,31 a
D2	9,31 b
D1	9,30 b

Según la prueba de tukey al 5% en dosis se observan dos rangos de significancia donde el primer lugar está la dosis al 30% de concentración con una media de 10,31 cm en el rango a y con el rango b ubicamos en segundo lugar a la dosis al 20% de concentración con una media de 9,31 cm y donde comparten rango seguido la dosis al 10% de concentración con una media de 9,30 cm.

#### 5.4. Rendimiento

**Tabla 23:** ADEVA variable rendimiento del tubérculo

Fuentes de Variación	G.l.	S.C.	C.M.	Valor F
Tratamientos	9	348,80	38,76	22,63**
Repeticiones	2	15,63	7,81	4,56**
Bioles	2	171,28	85,64	34,25**
Dosis	2	35,37	17,68	7,07**
Bioles*Dosis	4	29,37	7,34	2,94*
Testigo vs resto	1	112,78	112,78	65,85**
Error	18	30,83	1,71	
Total	29	395,26		

\*: Significativo

ns No significativo

\*\*Altamente significativo

c.v: 11,95%

La variable rendimiento del tubérculo, según muestra el análisis de varianza en la tabla 23, se tuvo datos altamente significativos en tratamientos, repeticiones, bioles, dosis y la comparación testigo vs resto. Y resultados significativos en la interacción bioles\*dosis. El coeficiente de variación fue de 11,95%.

**Tabla 24:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Tratamientos	Medias t/ha
B1D3	17,00 a
B1D2	15,53 a b
B2D2	12,33 b c
B2D3	12,30 b c
B1D1	12,03 b c
B3D2	9,40 c d
B2D1	9,00 c d
B3D1	8,90 c d e
B3D3	7,87 d e
T	5,13 e

En la prueba de Tukey al 5 %, realizada en tratamientos de la variable rendimiento se obtuvo cinco rangos de significancia, donde el primer lugar con el rango (a) lo obtuvo el tratamiento B1D3 (Biol 1+dosis al 30%) con una media de 17,00 t /ha y en último lugar con el rango (e), el tratamiento Testigo con una media de 5,13 t /ha.

**Tabla 25:** Prueba de Tukey al 5% en Bioles

Bioles	Medias t/ha
B1	14,86 a
B2	11,21 b
B3	8,72 c

En la tabla 25 podemos observar los resultados de la prueba de Tukey al 5% en bioles, donde la formulación 1 se ubica en el primer lugar con el rango de significancia a y con una media de 14,86 t/ha; y con el rango c ubicamos al biol formulación 3 con una media de 8,72 t/ha.

**Tabla 26:** Prueba de Tukey al 5% en Dosis

Dosis	Medias t/ha
D2	12,42 a
D3	12,39 a
D1	9,98 b

Según la prueba de tukey al 5% en dosis se observan dos rangos de significancia donde el primer lugar está la dosis al 20% de concentración con una media de 12,42 t/ha en el rango a, seguidamente y en el mismo rango con la dosis al 30% de concentración con una media de 12,39 t/ha y en el rango b a la dosis 10% de concentración con una media de 9,98 t/ha.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en los análisis de varianza en la variable peso del tubérculo total de la parcela, podemos ver que presentan datos con diferencias altamente significativas. Estos resultados posiblemente se observan por la presencia de nutrientes absorbidos y asimilados por la planta en la tuberización de la aplicación del biol como fertilizante orgánico. Sabemos de la necesidad del cultivo en nitrógeno (N) y potasio (K) en comparación al fósforo, así como también los micronutrientes. Según Edifarm (2017), “El cultivo es exigente de K y Ca, cationes que pueden ser fácilmente dotados desde fuentes orgánicas que deben producirse en función de esos elementos nutricionales.” Por tanto al visualizar la formulación de Biol #1 la misma que contiene gallinaza fuente rica en nitrógeno, roca fosfórica, sulfato de magnesio, carbonato de calcio, azufre micronizado y sulfato de cobre; asumimos la liberación de estos productos ricos en nutrientes al haber sido aplicado en la dosis al 30% de concentración en la preparación de la bomba. Esto según manifiesta Mamani, Chávez y Ortuño (2017), el biol forma sustancias húmicas que contienen más nitrógeno, carbono y azufre, también forma ácidos fúlvicos que adicional a que contienen N, C y S contienen Oxígeno por el cual aunque su acidez es más alta tiene una mayor retención de nutrientes; además es un inductor de floración y fructificación del cultivo de acuerdo a sus componentes de preparación.

En los análisis de laboratorio realizados a todas las muestras de biol, también se diferencia el valor de los minerales encontrados, siendo el de formulación #1 el que mayor proporción tiene, es así como pueden estar disponibles en el biol para la aplicación y éste a su vez ser absorbidos por la epidermis vegetal. Así según Estrada M (2005), citado por Cordero I (2010) “Entre los elementos nutrientes que contiene la gallinaza, se encuentra

el Nitrógeno orgánico mismo que regula la producción de Nitrógeno asimilable por las plantas estimulando la capacidad mineralizadora del suelo. La gallinaza también contiene grandes cantidades variables de Na, sulfuros, sulfatos, cloruros y grandes cantidades más o menos importantes de oligoelementos (B,Mn,Co, Cu,Zn, Mo, Fe y otros). En la elaboración del biol la gallinaza sería una fuente importante de Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro y en su aplicación beneficiaría el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra.”

Analizando el rendimiento que obtuvo la papa Cecilia en los tratamientos vemos que hay diferencias altamente significativas posiblemente estos resultados se hayan mostrado como mencionamos anteriormente por las diferentes formulaciones que cada uno de los bioles tenía y que son demostrados los minerales que estos poseían según el análisis de laboratorio, es por tanto que se asume su variación de resultados en los diferentes tratamientos, siendo el mejor B1D3 con 17 t/ha y el de menor rendimiento el tratamiento testigo con 5,13 t/ha. Es así que se diría que mientras las formulaciones de biol con gallinaza rica en nitrógeno y minerales como la formulación número 1, produjo un mejor resultado, el uso de ningún fertilizante provoca resultados de rendimiento muy bajos, y papas de categorías menores; a esto, Valverde F., Alvarado S., Torres C., Quishpe J., Parra R. mencionan. “la producción orgánica en papa está limitada por los bajos rendimientos y altos costos de producción”. A esto también dice L. Torres, X. Cuesta, C. Monteros, & J. Rivadeneira, (2011) citados por Pomboza P, Aldás C; Dávila M, Vázquez C & Villacís L. (2016) que la papa Cecilia alcanza rendimientos de 30 t/ha en condiciones favorables de clima y suelo, valores que ellos obtuvieron en su investigación con 23 t/ha utilizando abonos orgánicos.

## RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Tabla 27: Costos de Producción Biol 1

	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total \$</b>
Abono de gallina	Kg	45,00	8,00
hierbas aromáticas	Kg	2,50	1,50
Alfalfa	Kg	5,00	0,50
Melaza	l.	30,00	30,00
Levadura	kg	1,00	1,00
Sulfato de Cobre	kg	1,00	2,00
Carbonato de Calcio	kg	1,00	2,00
Roca Fosfórica	kg	2,00	2,00
Sulfato de Magnesio	kg	2,00	2,00
Bórax	G	200,00	1,00
Azufre micronizado	G	200,00	1,00
tanque plástico		1,00	25,00
Saco		1,00	1,00
<b>TOTAL:</b>			<b>77,00</b>

Tabla 28: Costos de Producción Biol 2

	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total \$</b>
Abono de gallina	Kg	11,25	2,00
Alfalfa	Kg	25,00	2,00
tanque plástico		1,00	25,00
<b>TOTAL:</b>			<b>29,00</b>

Tabla 29: Costos de Producción Biol 3

	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total \$</b>
Abono de gallina	kg	50,00	8,00
Alfalfa	kg	25,00	2,00
Melaza	l.	3,00	3,00
Levadura	g	500,00	5,00
Leche	l.	3,00	2,40
harina de pescado	lb	1,00	3,00
tanque plástico		1,00	25,00
<b>TOTAL:</b>			<b>48,40</b>

Tabla 30: Relación Beneficio-Costo por tratamiento

	Unidad	Cantidad	Valor de unidad \$	TOTAL \$		Unidad	l/aplicación	5 aplicaciones	\$ Total	\$Biol/ha	t /ha	total qq	\$ Vendido	Total Costos	Beneficio neto	RBC
<b>Insumos:</b>					<b>Tratamientos:</b>											
Semilla	qq	1	25,00	25,00	<b>B1D1</b>	L	3	15	5,78	164,06	12	267	5864,44	6925,43	-1060,98	0,85
Controles Fitosanitarios				12,00	<b>B1D2</b>	L	6	30	11,55	328,13	16	344	7306,67	7089,49	217,18	1,03
<b>Mano de Obra</b>					<b>B1D3</b>	L	9	45	17,33	492,19	17	378	8633,33	7253,55	1379,78	1,19
Preparación y Siembra	horas	7	1,50	10,50	B2D1	L	3	15	2,18	61,79	9	200	4253,33	6823,15	-2569,82	0,62
Aporque	horas	7	1,50	10,50	B2D2	L	6	30	4,35	123,58	12	273	5426,67	6884,94	-1458,28	0,79
Deshierba	horas	7	1,50	10,50	B2D3	L	9	45	6,53	185,37	12	273	5733,33	6946,73	-1213,40	0,83
Control Fitosanitario	horas	6	1,50	9,00	<b>B3D1</b>	L	3	15	3,63	103,13	9	198	5864,44	6864,49	-1000,04	0,85
Cosecha	horas	5	1,50	7,50	<b>B3D2</b>	L	6	30	7,26	206,25	9	209	4111,11	6967,61	-2856,50	0,59
Control de riego	horas	90	1,50	135,00	<b>B3D3</b>	L	9	45	10,89	309,38	8	176	3566,67	7070,74	-3504,07	0,50
					Testigo						5	116	2455,56	6761,36	-4305,80	0,36
Transporte				18,00												
<b>TOTAL 352m2</b>				<b>238,00</b>												
<b>TOTAL ha</b>				<b>6761,36</b>												

Como resultado de la relación beneficio costo en cuanto a la producción de papa observamos que el tratamiento B1D3 (biol formulación #1 al 30% de concentración para la aplicación) es el de mayor resultado con una ganancia de \$0,19 por un dólar de inversión. Por lo tanto es recomendable la aplicación de biol con formulación 1 al 30% en dosis de aplicación para la mejora del rendimiento.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### 6.1. CONCLUSIONES

- Como conclusión se pudo establecer una formulación de biol adecuada para el rendimiento de la papa Cecilia INIAP (*Solanum tuberosum*), pues la investigación mostró resultados favorables de las variables en estudio con el tratamiento B1D3 (Biol 1+dosis al 30% de concentración para la aplicación). Por lo tanto es recomendable el Biol 1 que contiene los siguientes productos, estiércol de gallina, hierbas aromáticas frescas, alfalfa, melaza, levadura de pan, sulfato de cobre, carbonato de calcio, roca fosfórica, sulfato de magnesio, bórax, azufre micronizado y agua.
- La dosis recomendada según los resultados de las variables en estudio al rendimiento del cultivo es el tratamiento B1D3-Biol de formulación propuesta número 1 al 30% de concentración en dosis para su aplicación.
- Se hizo el análisis de relación beneficio-costos, donde se obtuvo el mejor resultado con el tratamiento del B1, donde este presentó una ganancia de \$0,19 por un dólar de inversión.
- A continuación, en el siguiente capítulo se establece la propuesta para el agricultor productor de papa Cecilia con el uso de bioles para la mejora del rendimiento del cultivo como una alternativa agroecológica de producción.

## 6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Arana, S. (2011). Manual de elaboración del biol. *Manual de Elaboracion de Biol*, 40. Retrieved from <http://es.slideshare.net/frederys1712/manual-de-elaboracin-del-biol>
- Castro, I., & Contreras, A. (2011). Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa. *Valdivia, Imprenta Austral*.
- Caldiz, D. O., & Gaspari, F. J. (1997). Análisis de los factores determinantes del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum*) con especial referencia a la situación Argentina. *Revista de La Facultad de Agronomía*.
- Ciampitti, I. A., García, F. O., & Acassuso, B. A. (2007). Requerimientos nutricionales Absorción y Extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. *Agronómica # 37*
- Cordero I, (2010), Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de *Raphanus Sativus L* para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura, Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ciencias Agropecuarias y ambientales. Carrera Ingeniería Ambiental, Cuenca.
- Chungata, L. (2015). Manual ejecutivo de practicas agroecologicas. Ambato-Tungurahua: Direccion de produccion. Pichincha - Ecuador.
- Cruz, L., Coronel, M., Muñoz, F., & Mancero, A.(2011). FICHA TECNICA DE LA VARIEDAD DE PAPA INIAP-CECILIA.
- Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA). 2005, Producción de Biol abono líquido natural y ecológico. (en línea). Consultado 01/05/2016. Recuperado de <http://www.quinoa.life.ku.dk/~media/Quinoa/docs/pdf/Outreach>
- De Agricultura, M. (2013). AGRICULTURA ORGÁNICA NACIONAL Bases Técnicas y siTuación acTual. *Agricultura Organica Nacional*, 156.
- Edifarm, (2017), Manual de Cultivo paso a paso, Manual de la papa paso a paso, Ecuador.
- Estrada M, (2005), Manejo y procesamiento de la gallinaza, Revista Lasallista de Investigación, Antioquía, Colombia 43-48 pp.
- Franco, J. (2002). El Cultivo de la papa en Guatemala. *Guatemala. GT. MAGA*, 36-41.

- Galvez, Y. (2015). 4. Taxonomia y Morfologia de la papa. Retrieved February 7, 2017, from <https://es.scribd.com/doc/245132040/4-Taxonomia-y-Morfologia-de-la-papa>
- Herrera, M., Carpio, H., & Chávez, G. (1999). Estudio sobre el Subsector de la Papa en el Ecuador INIAP -Estación Experimental Santa Catalina. In *Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador* (p. 140). Quito- Ecuador.
- INIAP. (1998). INIAP -Estación Experimental Santa Catalina. In *Variedades de papa cultivadas en el Ecuador* (p. 35).
- Mamani P, Chávez E &Ortuño N, (2017), El Biol-Biofertilizante casero para la producción ecológica de los cultivos, Fundación PROINPAPA.
- Méndez, P., Inostroza, J., & Carillanca, C. R. (2009). Manual de papa para la Araucanía: Manejo de cultivo, enfermedades y almacenaje. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Temuco, Chile. 116*
- Medina. (1992). El biol y biosol en la agricultura. Cochabamba - Bolivia: Programa especial de energia.
- Montaldo, A. (1984). *Cultivo y mejoramiento de la papa*. Ilica.
- Montero, C., Cuesta Xavier, Jimenez, J., & Lopez, G. (2005). Las Papas Nativas En El Ecuador - Cecilia Monteros, Xavier Cuesta, Javier Jimenez, Gaston Lopez - Google Libros. In *Las papas nativas del Ecuador* (primera, p. 40). Quito-Ecuador. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Q5IzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=%09Monteros,+C.,+Cuesta,+X.,+Jiménez,+J.,+%26+López,+G.+\(2005\).+Las+papas+nativas+en+el+Ecuador.+INIAP+Archivo+Histórico.&ots=OzsFVpBheT&sig=LIONuoom5eyXohaH](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Q5IzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=%09Monteros,+C.,+Cuesta,+X.,+Jiménez,+J.,+%26+López,+G.+(2005).+Las+papas+nativas+en+el+Ecuador.+INIAP+Archivo+Histórico.&ots=OzsFVpBheT&sig=LIONuoom5eyXohaH)
- Monteros Guerrero, A.(2015), *RENDIMIENTOS DE PAPA EN EL ECUADOR SEGUNDO CICLO 2015*, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Quito - Ecuador.
- Muñoz, F., & Cruz, L. (1984). Muñoz A, Francisco. In *Manual del cultivo de papa* (p. 45). Quito- Ecuador. Retrieved from <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/807/4/iniapscm5.pdf>
- Malavolta, E. (1986). Fertilizacion organica en Brazil. Berlin: Foliar fertilization.

- Medina. (1992). El biol y biosol en la agricultura. Cochabamba - Bolivia: Programa especial de energia.
- OFIAGRO. 2008. Diagnóstico de la situación actual de la cadena agroalimentaria de la papa en el Ecuador. Quito, EC, CIP, Iniciativa Papa Andina, INIAP 63 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1999). La Agricultura Orgánica. *Enfoques*.
- Pomboza P, Aldás C; Davila M, Vazquez C & Villacis L. (2016), Rendimiento y rentabilidad de cultivo orgánico y químico de Papa Cecilia (*solanum tuberosum* L.), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato. Km 3 vía Quero, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UTA, XI Revista Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE 2016
- Pourrut, P. (1983). Los climas del Ecuador : fundamentos explicativos. In *Los climas del Ecuador* (N°4, p. 37).
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). El CULTIVO DE PAPA EN ECUADOR. In *EL CULTIVO DE LA PAPA EN ECUADOR* (p. 32). Lima-Peru.
- Restrepo, R. (1994). Asociación de agricultura orgánica. San José - Costa Rica: Boletín N° 17.
- Restrepo, J. (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil* (No. 96). Agroamerica.
- Sotomayor, O. (2008). Gobernanza y tenencia de tierras y recursos naturales en América Latina. *Documento de trabajo de la tenencia de la tierra*, 5.
- Saquina Chango, S. J. (2012), producción de tubérculos semillas de papa (*solanum tuberosum*) categoría prebásica utilizando biol en un sistema aeropónico en el cantón Mejía provincia de Pichincha. Pichincha -Ecuador
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura Orgánica alternativa tecnológica del futuro. Quito-Ecuador: Fundagro.
- Sistema de Biobolsa. (2015). Sistema Biobolsa®/ Manual de BIOL Contenido. *Manual de Biol*, 17.

- Suquilanda, M. (2011). *Produccion Organica de cultivos andinos*. (MAGAP, Ed.) (FAO). Quito- Ecuador. Retrieved from [http://teca.fao.org/sites/default/files/technology\\_files/produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Tapia, M. E., & Fries, A. M. (2007). GUÍA DE CAMPO DE LOS CULTIVOS ANDINOS Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Cadmo Rosell. In *Guia de campo de los cultivos Andinos* (p. 222). Peru. Retrieved from <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1703/BIV01474.pdf?sequence=1>
- Torres Matta, M. del R. (2011). LA PAPA: La Papa: Taxonomia y Nombres Comunes. Retrieved February 7, 2017, from <http://zhiotm.blogspot.com/2011/04/la-papa-taxonomia-y-nombres-comunes.html>
- Torres L, Cuesta X, Monteros C, & Rivadeneira J, (2011) Eds., *Inventario de variedades de papas*. Quito: Centro Internacional de la Papa, p.^pp. Pages
- Valverde F., C. Torres, J. Rivadeneira, R. Parra, Y. Cartagena, y S. Alvarado. 2010. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum*.) variedad INIAP-fripapa, en Cotopaxi y Tungurahua. *Memorias del XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*, Santo Domingo, Ecuador.
- Zúñiga, J. (2014). *Aplicación de dosis de biol para la brotación de tubérculos de papa (solanum tuberosum) VAR Fripapa*. Quero- Ecuador

### 6.3 ANEXOS



Se relizo la nivelacion del terreno y el trazado de los surcos y divicion de las parcelas.



El cultivo a los 45 dias despues de la germinacion.



Realizando la aplicación del biol en el cultivo según la dosis de cada tratamiento.



Recoleccion de datos y mediciones de los tuberculos de cada uno de los tratamientos.

#### PESO PRIMERA CATEGORIA

TRATAMIENTO	I	II	III	TOTAL	PROMEDIO
B1D1	0.85	0.65	0.52	2.02	0.67
B1D2	0.70	0.80	0.60	2.1	0.70
B1D3	1.35	1.00	1.02	3.37	1.12
B2D1	0.56	0.34	0.35	1.25	0.41
B2D2	0.47	0.41	0.39	1.27	0.42
B2D3	0.60	0.71	0.53	1.84	0.61
B3D1	0.30	0.43	0.45	1.18	0.39
B3D2	0.32	0.24	0.27	0.83	0.27
B3D3	0.28	0.32	0.27	0.87	0.29
T	0.28	0.24	0.26	0.78	0.26

#### PESO SEGUNDA CATEGORIA

TRATAMIENTO	I	II	III	TOTAL	PROMEDIO
B1D1	0.32	0.25	0.54	1.11	0.37
B1D2	0.60	0.55	0.60	1.75	0.58
B1D3	0.40	0.35	0.45	1.2	0.4
B2D1	0.25	0.31	0.40	0.96	0.32
B2D2	0.50	0.38.	0.41	1.29	0.43
B2D3	0.58	0.41	0.32	1.31	0.44
B3D1	0.38	0.11	0.21	0.7	0.23

B3D2	0.38	0.41	0.29	1.08	0.36
B3D3	0.37	0.31	0.21	0.89	0.30
T	0.13	0.15	0.20	0.48	0.16

#### PESO TERCERA CATEGORIA

TRATAMIENTO	I	II	III	TOTAL	PROMEDIO
B1D1	0.22	0.11	0.15	0.48	0.16
B1D2	0.20	0.23	0.35	0.78	0.26
B1D3	0.25	0.18	0.10	0.53	0.18
B2D1	0.12	0.17	0.20	0.49	0.16
B2D2	0.53	0.29	0.32	1.14	0.38
B2D3	0.12	0.14	0.30	0.56	0.19
B3D1	0.30	0.17	0.32	0.79	0.26
B3D2	0.19	0.32	0.40	0.91	0.30
B3D3	0.32	0.12	0.16	0.6	0.2
T	0.07	0.06	0.15	0.28	0.09

#### LONGITUD

TRATAMIENTO	I	II	III	TOTAL	PROMEDIO
B1D1	9.2	8.9	9.1	27.2	9.06
B1D2	10.6	9.9	8.7	29.2	9.73
B1D3	13.4	11.3	12.8	37.5	12.5
B2D1	11.0	9.1	9.0	29.1	9.7
B2D2	8.9	10.1	9.0	28	9.3
B2D3	9.0	10.0	9.3	28.3	9.4
B3D1	9.3	8.9	9.2	27.4	9.1
B3D2	8.9	8.7	9.0	26.6	8.9
B3D3	8.9	9.1	9.0	27	9.0
T	9.0	8.9	9.2	27.1	9.03

#### ANCHO

TRATAMIENTO	I	II	III	TOTAL	PROMEDIO
B1D1	4.3	4.1	4.5	12.9	4.3



B1D2	5.0	4.7	4.2	13.9	4.6
B1D3	7.0	5.4	6.3	18.7	6.2
B2D1	4.9	5.2	5.2	15.35	5.12
B2D2	4.6	4.5	4.8	13.9	4.6
B2D3	5.0	4.8	4.2	14.0	4.7
B3D1	4.7	4.5	5.0	14.2	4.7
B3D2	5.5	5.4	5.6	16.5	5.5
B3D3	5.2	5.0	5.5	15.7	5.2
T	4.2	5.3	4.7	14.2	4.7

#### RENDIMIENTO POR HA

TRATAMIENTO	I	II	III	TOTAL	PROMEDIO
B1D1	13.9	10.1	12.1	36.1	12.03
B1D2	15.0	16.1	15.5	46.6	15.5
B1D3	20.0	15.3	15.7	51.0	17.0
B2D1	9.3	8.2	9.5	27.0	9.0
B2D2	15.0	10.8	11.2	37.0	12.3
B2D3	12.8	12.6	11.5	36.9	12.3
B3D1	9.8	7.1	9.8	26.7	8.9
B3D2	8.9	9.7	9.6	28.2	9.4
B3D3	9.7	7.5	6.4	23.6	7.9
T	4.8	4.5	6.1	15.4	5.13







## CAPÍTULO VII

### PROPUESTA

#### 7.1. DATOS INFORMATIVOS

##### 7.1.1 TÍTULO

Aplicación de Biol formulación #1 en dosis al 30% de dilución para la aplicación en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CECILIA.

**Institución**

Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ciencias Agropecuarias

**Beneficiarios:**

Comunidad en general

**Ubicación:**

Territorio Ecuatoriano

**Ejecución:**

Mediante capacitaciones teórico-prácticos

**Duración:**

40 horas

**Responsable:**

Mayra Anabell Guerrero Núñez

#### 7.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta fue diseñada basado en los siguientes resultados:

- A través de la investigación se estableció una formulación de biol adecuada para el rendimiento de papa Cecilia (*Solanum tuberosum*), pues mostró resultados favorables en las variables en estudio. Con el tratamiento B1D3 (Biol formulación 1+dosis al 30% de dilución para la aplicación), se obtuvo los mejores resultados en cuanto a la producción de papa categoría de primera, donde el peso

medio fue de 1,12 kg, en el peso total de 1,70 kg; ancho de tubérculo 6,23 cm, longitud de tubérculo de 12,50 cm y 17 t/ha de rendimiento ubicándose en el primer rango de significancia. Por lo tanto es recomendable el Biol 1 que contiene los siguientes productos, estiércol de gallina, hierbas aromáticas frescas, alfalfa, melaza, levadura de pan, sulfato de cobre, carbonato de calcio, roca fosfórica, sulfato de magnesio, bórax, azufre micronizado y agua.

- La dosis recomendada según los resultados de las variables en estudio al rendimiento del cultivo es el tratamiento B1D3-Biol de formulación propuesta número 1 al 30% de concentración para su aplicación.
- Se logró establecer el análisis de relación beneficio-costo, donde se obtuvo al tratamiento B1 Biol con formulación 1 al 30% de concentración para su aplicación como el más rentable, pues su beneficio es de \$0,19 por cada dólar de costo de inversión. Es así como se puede concluir que la aplicación de este biol es rentable y que mejora el rendimiento de la papa Cecilia.

### **7.3 JUSTIFICACIÓN**

La agricultura orgánica es uno de los varios enfoques de la agricultura sostenible. En efecto, muchas de las técnicas utilizadas -por ejemplo, los cultivos intercalados, el acolchado, la integración entre cultivos y ganado- se practican en el marco de diversos sistemas agrícolas. Una agricultura orgánica debidamente gestionada reduce o elimina la contaminación del agua y permite conservar el agua y el suelo en las granjas. Algunos países desarrollados (por ejemplo Alemania o Francia) obligan a los agricultores a aplicar técnicas orgánicas, o los subvencionan para que las utilicen, como solución a los problemas de contaminación del agua. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1999)

A través de esta propuesta se incentiva y promueve la producción de papa de una manera más saludable y equilibrada tanto para el medio ambiente como para el consumo. El poner en práctica un cultivo de papa con formulación adecuada de biol para la mejora de su rendimiento, es un comienzo al cambio de pensamiento donde la revolución química se ha mantenido fuerte por muchos años. Es una puerta abierta a nuevas fronteras de

producción al beneficio comunitario-social y en este caso al ser impartido por la comunidad universitaria, es el transferir conocimientos y oportunidades de nuevas tecnologías a los productores de este producto de gran escala en nuestro país.

#### **7.4 OBJETIVOS**

Mejorar el rendimiento de papa Cecilia (*Solanum tuberosum*), mediante la aplicación de Biol formulado y en dosis de 30% de concentración en la aplicación.

#### **7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

Esta propuesta es factible de realizar, ya que se cuenta con los aspectos técnicos necesarios como conocimiento de a la formulación y preparación de biol.

Desde el punto de vista económico y financiero esta es una propuesta que no requiere de mayor inversión, ya que se trata de la preparación de biol con productos accesibles por el agricultor

Tomando en cuenta el factor sociedad, esta propuesta es factible de realizar porque existe el interés y la apertura por cultivar el producto con alternativas amigables al medio ambiente y al entorno social que promuevan la salud y el mejorar la calidad de vida.

La propuesta es llevadera con el ambiente, pues formular el biol comprende utilizar materiales no tóxicos.

Por otra parte la Universidad Técnica de Ambato por medio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, dispone de los recursos económicos, físicos y humanos para llevar a cabo esta propuesta, por medio de proyectos de vinculación con la colectividad.

#### **7.6 FUNDAMENTACIÓN**

Dice ESPAC (2014) nombrado por Monteros Guerrero (2016), que en el Ecuador, la papa es un producto primordial por su presencia en la dieta diaria de la población, especialmente de la región interandina. Es uno de los principales cultivos tradicionales ya que ocupa el séptimo lugar de producción, después de la caña de azúcar, banano, palma,

maíz, arroz y plátano. Su superficie plantada llega a las 36 mil hectáreas, estando presente en 12 provincias del país.

Considerando la distribución de los ecosistemas del Ecuador, la producción de la papa se localiza en tres zonas, norte, centro y sur, donde la amplia generalidad de distribuciones agroecológicas, las hace esparcirse como cultivo, donde factores como clima, fisiografía y altura describen su comportamiento. Se pueden localizar cultivos en laderas que superan los cuarenta y cinco grados, dentro de rangos de altitud desde los 2400 m.s.n.m hasta los 3800 m.s.n.m repartidos en pisos interandinos y subandinos. (Edifarm, 2017)

## **7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO**

### **7.7.1 Ubicación**

Cantón Ambato, provincia de Tungurahua

### **7.7.2 Tipo de Documento**

Guía instruccional para la aplicación de una formulación adecuada de biol en dosis de 30% de concentración a la aplicación, para mejorar el rendimiento de papa Cecilia.

### **7.7.3 Metodología**

- **Elaboración del Biol**

#### **Materiales**

- 1 saco de estiércol de gallina
- 2.5 kg de hierbas aromáticas frescas
- 5kg de alfalfa
- 30 litros de melaza
- 1 kg de levadura de pan
- 1 kg de sulfato de cobre
- 1kg de carbonato de calcio



- 2kg de roca fosfórica
- 2 kg de sulfato de magnesio
- 200 g de bórax
- 200 g de azufre micronizado
- 1 tanque plástico de 200 litros de capacidad con tapa
- Un saco
- 150 litros de agua

### **Preparación:**

- ✓ Colocar 150 litros de agua limpia en el tanque
- ✓ Poner 45 kg de abono de gallina,
- ✓ 2.5 kg de hierbas aromáticas y 5 kg de alfalfa, amarrar con una piola la lona e introducir en el tanque.
- ✓ Diluir los 30 litros de melaza, más 1 kg de levadura, en 2 litros de agua limpia y poner en el tanque.
- ✓ Diluir en agua tibia el sulfato de cobre y poner al tanque
- ✓ Diluir 1 kg de cal agrícola y poner en el tanque
- ✓ Tapamos herméticamente el tanque con la tapa o plástico
- ✓ Luego cada día ponemos un producto de acuerdo a la lista anterior y movemos la mezcla, con un pedazo de madera.
- ✓ Dejamos fermentar 30 días (Chungata, 2015).

- **Obtención de la semilla**

Adquirir la semilla de papa Cecilia de un lugar de confianza INIAP o CONPAPA.

- **Preparación del suelo**

La preparación del suelo comienza con la remoción del terreno dos semanas antes de la siembra puede ser en forma mecánica. Es necesario en lo posible nivelar y hacer los surcos a la distancia requerida para el cultivo.

- **Siembra**

Podemos sembrar los tubérculos de forma manual tomando en cuenta la distancia que hay entre planta e hilera en este caso se recomienda para un mejor desarrollo de los tubérculos que sea entre planta a 0.80 m y entre hilera 1,00 m. Se debe colocar dos tubérculos por golpe.

- **Labores culturales**

**Deshierbe:** Se recomienda en forma manual a los 30 días después de la germinación con el fin de evitar que las malezas dañen el cultivo.

**Riego:** El riego debe ser constante y mucho más en la etapa de floración y tuberización.

**Medio aporque:** Manualmente se pone tierra alrededor de cada una de las plantas a los dos meses después de la germinación.

**Aporque:** Hacer el aporque a los 30 días después del medio aporque hasta el cuello de cada una de la planta. Esto previene el daño de los tubérculos.

**Aplicación del biol:** Es importante preparar la concentración para la aplicación en la bomba de mochila al 30%, esto quiere decir que por cada 10 litros a aplicar al cultivo, se pondrán 3 litros de biol y 7 litros de agua. Las aspersiones al follaje en su totalidad deben ser cada 8 días comenzando desde la floración hasta la cosecha.

- **Controles Fitosanitarios**

De ser posible controlar plagas y enfermedades con productos orgánicos, o aplicando manejo integrado.

- **Cosecha**

A partir de los 145 días se puede verificar que la cáscara no salga del tubérculo y así disponerse a cosechar con un azadón, se pueden ver sus tallos secos completamente.

## **7.8 ADMINISTRACIÓN**

**Organización General:** Decanato de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

**Aval académico:** Subdecanato de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

**Ente ejecutor:** DIVISO Facultad de Ciencias Agropecuarias.

**Organización Logística:** Coordinación de Carrera Ingeniería Agronómica

**Organización Exposición:** Mayra Anabell Guerrero Nuñez